

“Exterminio del Anáhuac”

José Mario Huerta Parra

Programa de Maestría y Doctorado en
Arquitectura



2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Exterminio del Anáhuac”

**Tesis que para obtener el grado de
Maestro en Arquitectura presenta:**

José Mario Huerta Parra

**Programa de Maestría y Doctorado en
Arquitectura**

2007

Director de Tesis:

Dr. en Arq. Carlos González Lobo

Sinodales Propietarios:

- 1. Arq. Alejandro Suárez Pareyón**
- 2. Arq. Jesús Barba Erdmann**

Sinodales Suplentes:

- 3. Arq. Ernesto Alva Martínez**
- 4. Dra. en Arq. Elidhe Staines Orozco**

Agradecimientos:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación que de ella recibo.

A la Ciudad de la Esperanza que me abriga y enaltece con su espíritu libertario.

A mis sinodales y profesores por su desinteresada y acertada colaboración.

A quienes me apoyaron y participaron en la elaboración de esta tesis:

Gudelia, Isabel, Tonatihú y Martha en la lectura de borradores.

Canek en la selección y presentación de imágenes.

Susana Ezeta en la edición y exposición.

Alejandro Arvizu en el apoyo técnico.

Dedico esta Tesis:

A todos aquellos que se han atrevido a resistir y siguen siendo libres.

A la memoria de Ascensión Parra Adauta y Moisés Huerta Pavón,
mi madre y mi padre, quienes nunca se rindieron.

A los milenarios pueblos originarios de nuestra América,
conquistados y despojados pero jamás vencidos.

A los compañeros caídos el 2 de octubre de 1968
en Tlatelolco, siempre presentes.

A los que han luchado y lo siguen haciendo
por la justicia y la democracia.

A Gudelia, Bolívar Ernesto, Mario Canek,
Eréndira María y Coco por su
amor y comprensión.

A mis herman@s, cuñad@s y sobrin@s
por su cariño.

A mis amig@s por su afecto.



Tláloc, Códice Borbónico

*Ayúdame a llover yo mismo
sobre mi corazón,
para que crezca como la planta de chayote
o como la yerbabuena.*

Jaime Sabines

Introducción

Anáhuac "Vida en torno al Agua"



"El Valle de México a través del tiempo"

*"Yehuatl totengo yez
Yn quexquichcan man:
Z cemanahuatl, ayo polihuiz
yn itenyo, yn itauhca
Mexico Tenochtitlan".*

*"Esta será nuestra fama:
en tanto que permanezca el
mundo, no acabará
el renombre, la gloria
de México Tenochtitlán".*

Chimalpin Cauhtlehuanitzin

Introducción

"Vida en torno al Agua"

Esta tesis titulada "**Exterminio del Anáhuac**" tiene como objetivo hacer un análisis crítico de las causas históricas por las cuales, en menos de cinco siglos, nuestra capital ha pasado de ser una ciudad lacustre, como lo fue la Gran Tenochtitlán, a ser una urbe sedienta y agobiada por una grave amenaza hidráulica, que pone en riesgo su propio devenir.

La palabra "*Exterminio*" expresa la "*acción y efecto de acabar del todo con algo, por la fuerza*". En castellano "**Anáhuac**" es el "nombre de la cuenca localizada en la altiplanicie mexicana"; sin embargo en náhuatl, de acuerdo a Manuel Payno, ese vocablo significa: "vida junto o en torno al agua".

La nominación y el desarrollo de este estudio corresponden a la conjugación contextual de estos términos: "*Acción y efecto de acabar por la fuerza con la vida en torno al agua, en la cuenca de la altiplanicie mexicana*".



Figura I.1.El Anáhuac: "la Cuna del Agua".

La causa fundamental de tal Apocalipsis es la erradicación deliberada del agua y su cultura del lecho que inmemorablemente les acunó. Reflexionar los motivos y las consecuencias de tan aberrante acción es parte fundamental de este trabajo.

El Anáhuac mantuvo su equilibrio hidroecológico sin variaciones considerables durante la época precolombina. Las modificaciones artificiales hechas a la cuenca, a partir del arribo de los hispanos, son las que han ido arrasando paulatinamente dicho hábitat. Esas transformaciones corresponden a tres distintos desagües efectuados a la concavidad en diferentes momentos históricos; uno de ellos con un canal a cielo abierto, los otros mediante túneles.

Los aztecas fundadores de Tenochtitlán, ciudad adalid de Mesoamérica, fueron una sociedad que en un breve lapso pasó de nómada recolectora a ser capaz de idear un calendario y de plasmar en códices la recreación de su historia; y así también de erigir una admirable metrópoli dentro de un gran lago. A ese territorio palustre se refiere esta tesis, que consta de introducción, cinco capítulos y conclusiones.

El primer capítulo titulado: "**La Cuna del Agua**"; es el relativo a la época formativa del Anáhuac, ésta abarca desde su origen hasta nuestros días. En él se verá el génesis y las características geográficas de esa región, así como las modificaciones físicas más importantes acontecidas en ella a través del tiempo. El surgimiento del Chichinautzin obstruye las dos salidas que el valle precuaternario, ahí existente, tenía

hacia el sur y concluye la formación natural de esa cuenca endorreica; esto es, sin salida al mar. Posteriormente, y hasta nuestros días, dicha concavidad ha sufrido cambios artificiales, los cuales han originado graves daños ambientales, algunos de ellos irreversibles.

El segundo capítulo: **"La Cultura del Agua"**; hace referencia a la época tenochca, que va de la fundación hasta la capitulación de la Gran Tenochtitlán. Se hará una reminiscencia de la sabiduría alcanzada por el pueblo azteca, para hacer germinar en ese ámbito acuático una excepcional civilización en los escasos dos centenarios de su existir. Quizás el vislumbrar la cosmovisión de esa sociedad y la armonía lograda con ese medio ambiente, permita alumbrar el oscuro panorama actual de nuestra capital.

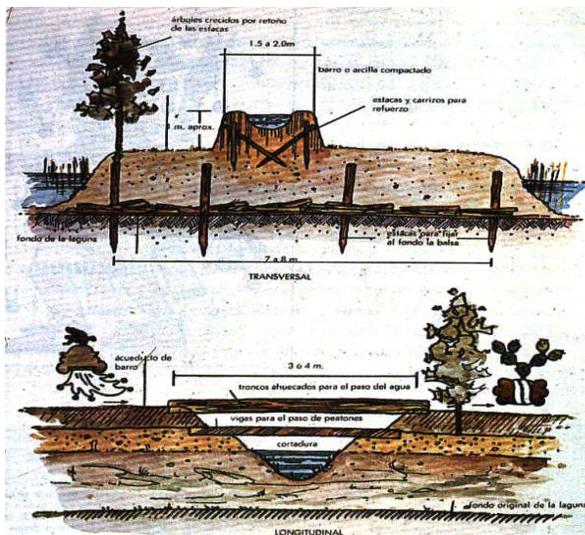


Figura 1.2. Idealización de acueducto tenochca.

Se expondrá también la genial infraestructura urbana erigida por los mexicas, quienes desviaron ríos y construyeron puentes, caños, calzadas, acequias, presas, compuertas, ciénagas,

diques, acueductos, puertos y canales; obras hidráulicas todas, indispensables para el funcionamiento y conservación de una urbe en un tálamo ácuo.

Así mismo se verá el gran desarrollo que alcanzaron en la navegación, la pesca y la agricultura; ésta última mediante las chinampas. La obra sin duda más importante en ese tiempo fue un albaradón proyectado por el rey poeta Netzahualcóyotl, para evitar que las aguas salobres del lago de Texcoco invadiesen al de México.

El tercer capítulo, **"Los Enemigos del Agua"**, se refiere al periodo colonial; mismo que se inicia con la caída de la Gran Tenochtitlán y termina con la Consumación de la Independencia. En él se mostrará la bárbara actitud asumida por los conquistadores, quienes arrasan la infraestructura urbana de la capital tenochca y las obras de control hidráulico construidas por los mexicas; así también mediante una hendidura violan a esa cuenca ocluida, convirtiéndola en un valle artificial.

Por esa llaga se iniciará el éxodo forzado del gran lago formado durante la era cuaternaria. El virrey Luis de Velasco es quien ordena el Tajo por Nochistongo, colosal agresión contranatura; y es el germano Enrico Martínez su promotor y ejecutor.

Los españoles emprendieron una guerra de exterminio contra el agua en el Anáhuac como estrategia militar, temerosos de ser ahogados por los mexicas, como estuvo a punto de sucederles en la llamada *"Noche Triste"*; y porque ahí, en ese lecho acuoso, no podían emplear las armas con las cuales conquistaron el nuevo mundo: caballería,

artillería y escudería; de ese modo intentan perpetuar su dominio en Mesoamérica. Utilizan los hispanos como pretexto, para lograr su objetivo táctico: evitar la inundación de la capital de la Nueva España.

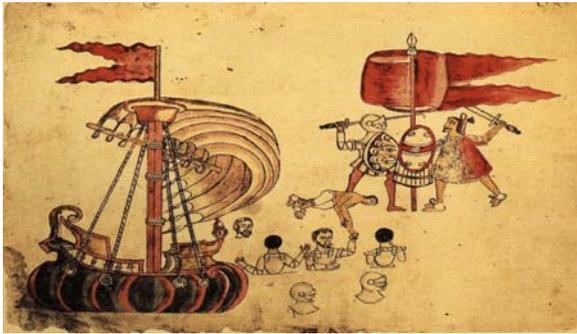


Figura 1.3. Arribo de los "Enemigos del Agua" a la Gran Tenochtitlan

El cuarto capítulo: **"Los Otros Rivalos del Agua"**; se refiere al llamado México Independiente y comprende de la Consumación de la Independencia, hasta el porfiriato. Se recapacitará acerca del enfrentamiento entre los herederos de dos modos contradictorios de ver a ese recinto ácuo: aliados o antagonistas de él.

Se verá cómo los gobernantes que tienen la última oportunidad de conservar a la capital de la república como una ciudad lacustre, desprecian esta excepcional posibilidad y optan por continuar la cruzada contra los lagos haciendo un túnel en Tequixquiac; por esa otra herida huirán despavoridas restos de las lagunas que aún prevalecían ahí. Vuelven a ser las anegaciones ciudadinas la excusa utilizada para la realización de esta obra. Espurias autoridades europeas y mestizas asestarán, por ignorancia y desleales intereses, otro duro descalabro a la navegación y al riego en la Ciudad de los Palacios.

Maximiliano de Habsburgo, con apoyo de los imperialistas franceses, inicia una nueva laceración a la cuenca; temeroso de ser vencido por los liberales juaristas durante una inundación y conecedor del fallido intento hecho por el gobierno mexicano para evitar al invasor norteamericano tomar nuestra capital; para lo cual destruyó las compuertas de Mexicalzingo, anegando al enemigo y causándole cuantiosos daños; aunque insuficientes para detenerlo e impedir la pérdida de más de la mitad de nuestro territorio.

El archiduque austriaco hará ese costoso embate al Valle del Anáhuac, de acuerdo al proyecto del jefe de ingenieros del ejército estadounidense M. L. Smith; y será el dictador Porfirio Díaz quien lo concluya



Figura 1.4. Ingenieros probando un heliógrafo para los "Otros Rivalos del Agua", a inicios del siglo XX

El quinto capítulo: **"Los Nuevos Adversarios del Agua"**; corresponde a la época contemporánea, que abarca del inicio de la Revolución Mexicana a la actualidad. En él se analizarán las consecuencias originadas por una más honda perforación efectuada en las entrañas de la lastimada concavidad: **"El Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal"**.

Por esa subterránea fistula saldrán no sólo las aguas negras y las acarreadas de otras regiones, también escapará la precipitación pluvial y el deshielo volcánico, reducido este por el calentamiento global del planeta, conjuntamente con el penúltimo vestigio lacustre y los mantos freáticos acumulados desde los tiempos diluviales; a consecuencia de lo cual vendrá la deshidratación del subsuelo y con ello el hundimiento y la desestabilización de la urbe.

El Drenaje Profundo, promovido por el corrupto interés político y financiero del priato, es iniciado por Díaz Ordaz e inaugurado por Luís Echeverría. Este nuevo desagüe es justificado con el mismo argumento empleado ya anteriormente: impedir a los aluviones invadir la Zona Metropolitana de Valle de México.



Figura 1.5. "Los Nuevos Adversarios del Agua" visitan las obras del Sistema de Drenaje Profundo.

Irónicamente a la fecha las inundaciones persisten y para abastecer el consumo diario metropolitano, se acarrea agua de otras cuencas; aun cuando la lluvia captada por el Anáhuac, y expulsada de él, sería suficiente para satisfacer la demanda de sus más de veinte millones de habitantes. La aparente simplicidad de la solución al problema hidrosanitario del Valle de México le expone a un peligro latente, ya que una

erupción volcánica, un terremoto o una gran explosión podrían bloquear su drenaje y destruir los pozos y acueductos de abastecimiento capitalino; eso nos llevaría a ahogarnos en nuestro propio detritus y a perecer de sed.

Es absurdo que el agua se expulse indiscriminadamente de la cuenca de México, mientras que todos los países la consideran como un recurso estratégico y se predice que la próxima guerra mundial será por obtenerla.

Aniquilar la "**Cultura del Agua**" ha sido el paradigma de los colonialistas y resistir es el de los indómitos. Así en nuestros días, las coloridas trajineras adornan los paseos dominicales en los canales de Xochimilco: "*el Lugar de las Flores*"; donde las chinampas rebosantes de hortalizas y los invernaderos repletos de tiernos retoños iluminan, con un rayo de esperanza, el porvenir de nuestro México.

En todas las épocas históricas ha habido propuestas para evitar la desecación del Anáhuac, y éstas siempre han sido despreciadas para privilegiar los nefastos intereses colonialistas, por ignorancia o para beneficiar ilegítimas ambiciones políticas y financieras.

De no ser nosotros capaces de revertir drásticamente la política acuífera de la Cuenca del Valle de México, para impedir la irracional expulsión de sus recursos hídricos; cuando se obstruya su desagüe o su suministro ácuero, al fin se habrá logrado el objetivo de los acérrimos antagonistas del Agua y su Cultura: el "**Exterminio del Anáhuac**".

Capítulo 1

"La Cuna del Agua"

Época Formativa



"El Anáhuac: La Cuna del Agua"

*"Mi ciudad es chinampa
en un lago escondido,
es alondra que busca
en donde hacer nido."*

*Guadalupe Trigo
y Eduardo Salamonvitz*

Capítulo 1

"La Cuna del Agua"

Época Formativa

La Ciudad de México es heredera de una noble cultura y de un invaluable tesoro: el Agua. Su origen se remonta al año de 1325, cuando arriba al Anáhuac la última de las tribus aztecas y fundan en medio de ese territorio lacustre la capital tenochca.

"Anáhuac" es en castellano el "nombre de la cuenca localizada en la altiplanicie mexicana"¹; sin embargo en náhuatl, ese vocablo es un concepto que implica una esencia y una sustancia entrelazadas por un adverbio: "vida junto o en torno al agua"². Por su forma nuestros ancestros también llamaron a ese lugar: "**México**"; palabra proveniente de tres vocablos: meztli-luna, xictli-ombligo y co-lugar; y quiere decir: "lugar en el ombligo de la luna"³.

El Anáhuac, como se verá, es geofísicamente una **cuenca endorreica**, por no tener salida natural al mar. A consecuencia de ello la lluvia saturó sus mantos freáticos y se acumuló en su superficie, formando un gran lago; por tal razón le llamamos simbólicamente: "la Cuna del Agua". Pero debido al canal que le fue hecho en el siglo XVII se convirtió en un **valle artificial**, que descarga sus aguas al océano Atlántico a través del río Pánuco.

¹ Credimar. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Ediciones Credimar, S. L. España. 1997. 83.

² Payno, Manuel. Anáhuac. Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística. Tomo II. Imprenta del Gobierno. 1870. México. 12.

³ Macazaga Ordoño, César. Diccionario de la Lengua Náhuatl. Editorial Innovación, S. A. México. 1979. 60.



Figura 1.1. El gran Lago de México en el siglo XV

El Anáhuac es entonces una cuenca endorreica natural convertida artificialmente en un valle; y se le conoce actualmente como: Valle de México, Cuenca de México, Cuenca del Valle de México y Valle del Anáhuac; de estas indistintas maneras le nominaremos en este trabajo.

En este primer capítulo se abordará la época formativa, la cual abarca desde el origen de la cuenca hasta nuestros días, dado que sus transformaciones físicas son continuas y permanentes. Se verá inicialmente la geografía, a continuación su geología; posteriormente sus características hidrológicas, mismas que han ido cambiando de acuerdo a las alteraciones hechas en dicha concavidad por la naturaleza o por el hombre.

1.1 GEOGRAFÍA DE LA CUENCA

Desde el punto de vista hidrológico una cuenca es una concavidad orográfica; de no tener salida al océano se le llama: **cuenca endorreica**; si ésta región tiene algún efluente hacia el mar, se le denomina **valle**. Como se ha señalado, el Anáhuac es una cuenca endorreica transformada en un valle.

La Cuenca de México tiene una privilegiada ubicación; se encuentra entre el ecuador y el meridiano de Cáncer, en lo alto de Mesoamérica y equidistante de los océanos Pacífico y Atlántico; ello propicia un excelente clima y cuantiosa lluvia; esto a su vez da lugar a una abundante variedad de ecosistemas.

Además, su forma de gigantesco recipiente le permite captar la precipitación pluvial durante ocho meses del año y el deshielo volcánico permanentemente. Sus paredes externas le sirven de contención para los ciclones formados en ambos litorales, mismos que al chocar contra ellas se desintegran y le irrigan.

1.1.1 Localización y Delimitación.

La cuenca está situada en el borde sur de la Mesa Central de la República Mexicana; entre las latitudes N19°03'53" y N20°11'09", y las longitudes 98°11'53" y 99°30'24" al oeste de Greenwich; a una altura de 2,240 metros sobre el nivel del mar⁴.

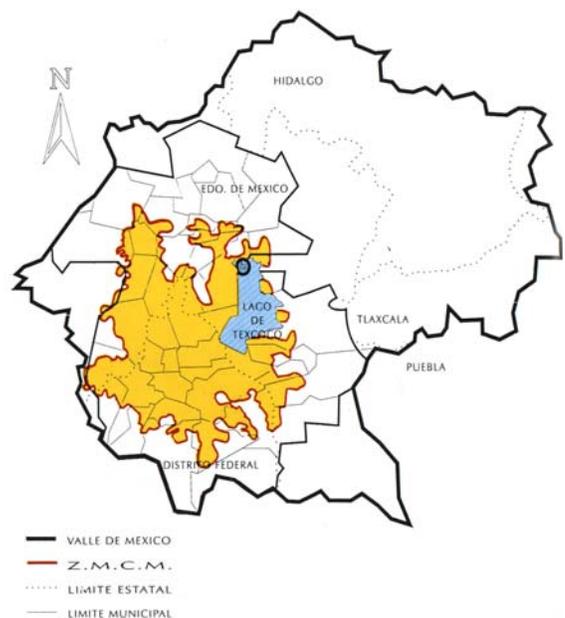
La extensión de la cuenca es de 9,560 km². Su forma puede semejarse a una elipse, cuyo eje mayor de noreste a sudoeste

mediría 110 km y el menor, perpendicular al anterior: 80 km.



Figura 1.2. Localización de la Cuenca de México

La Cuenca de México es una sola región geográfica, sin embargo en ella inciden los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo y el Distrito Federal, lo cual implica cinco diferentes jurisdicciones, además de la federal. Lo anterior complica su gobernabilidad; ya que hubo una propuesta para crear el Estado del Anáhuac e integrar políticamente a todo ese territorio.



1.3. Distribución de la superficie de la Cuenca de México.

⁴ Colegio de México, D. D. F. y Plaza & Valdés. Atlas de la Ciudad de México. Capítulo 1. México. 1988.2

En el cuadro 1.1 se presenta el área correspondiente a cada entidad dentro del valle y su participación porcentual.

CUADRO 1.1

Entidad	%	Superficie en km2
Edo. De Mex.	50	4800
Hidalgo	26	2500
D.F.	14	1320
Tlaxcala	9	840
Puebla	1	100
Total	100	9560

FUENTE: Bassols (1966) ⁵

El Valle de México se encuentra limitado hacia el norte por las sierras de Tezontlalpan, Tepotzotlán y Pachuca que se caracterizan por ser las menos elevadas pues sólo alcanzan una altura máxima de 3,000 metros.

Al sur de la cuenca se levantan el Ajusco y el Chichinautzin, que tienen una altitud de 3,800 a 3,900 metros. En el oriente el límite está constituido por la Sierra Nevada, en donde sobresalen por su altitud los picos nevados del Popocatepetl y del Iztaccíhuatl con 5,747 y 5,286 metros de elevación respectivamente. Por último, hacia el poniente, se localizan las sierras de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, de hasta 3,600 m. Todas estas serranías tienen en común su origen volcánico.



Figura 1.4 Perspectiva en relieve de la cuenca de México

La presencia de las sierras es uno de los aspectos físicos que caracterizan y limitan a la Cuenca de México. Sin embargo, en su interior el relieve es básicamente suave, dominando la llanura lacustre con una altitud promedio de 2,240 m. sobre el nivel del mar, que sólo se ve interrumpida por algunas elevaciones de relativa altura, entre las que destacan las sierras de Guadalupe y Santa Catarina, localizadas al norte y al sureste del Distrito Federal, respectivamente.

La Cuenca de México colinda con las de Pánuco, Tecolutla, Balsas, Amacuzac y Lerma; al norte, noreste, sureste, sur y oeste; respectivamente. Las dos primeras drenan al Atlántico y las otras al Pacífico.

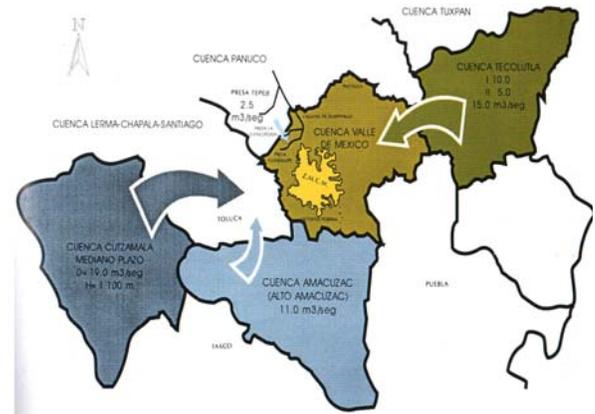


Figura 1.5 Ubicación de la Cuenca de México en el sistema de hidrológico regional.

1.1.2 Clima

En la cuenca aparecen diversos climas, desde el polar en los volcanes, hasta el semidesértico en algunas áreas de exlagos; pero en general es subtropical de altura, templado, con una temperatura media anual de 15 grados centígrados; con lluvias en verano excepto en dos pequeñas porciones de clima seco estepario, localizadas una en la parte central,

⁵ Ibid. 4

coincidente con el vaso del antiguo lago de Texcoco; y la otra en la porción noreste en la parte correspondiente a los llanos de Apan, en el estado de Hidalgo.

1.1.3 Flora

El Valle de México cuenta con una riqueza florística muy poco usual para zonas de igual tamaño, existen en él múltiples ecosistemas, lo cual conlleva una enorme variedad de vegetales.

Datos muy recientes arrojan un total de 2065 especies; dicha flora ha sufrido considerables mermas durante el siglo XX y mucha se encuentra en proceso de extinción, principalmente por la rápida expansión de la zona urbana y la acelerada desaparición de los cuerpos de agua.



Figura 1.6 Los mexicas utilizaban la flor cempalxochitl para fiestas y ceremonias.

En la sierra aún existente se tienen bosques de pino, abeto, oyamel y zacatón; en la región lacustre subsiste el ahuejotl. En la ciudad hay ahuehuetes, colorines, y muchos otros tipos de árbol; aunque está invadida por una especie australiana: el eucalipto. En las lomerías bajas se tiene: nopal, agave,

tejocote y capulín. En el sur de la cuenca se cultiva el maíz y en la zona lacustre: hortalizas y flores.

1.1.4 Fauna

A pesar de los cambios que ha sufrido el Valle de México, aún alberga una interesante fauna. Los animales más característicos se encuentran en los bosques de las montañas que lo rodean, o bien, se han adaptado a las condiciones creadas por el hombre y sobreviven a pesar de la presión ejercida por la cada vez más creciente población humana.

El coyote, el pecarí, la gallareta, el chichicuilote, el conejo, el cacomixtle, la gruya cenicienta y la víbora cascabel son algunos de los animales que mayor contacto han tenido o lo siguen teniendo con el hombre. Lo anterior es porque le han proporcionado alimento o por haber causado daños a sus cultivos y a sus animales domésticos. Muchos de ellos están en vías de extinción, por causa de la caza indiscriminada a la que han estado sujetos o debido a los cambios drásticos del medio ambiente.



Figura 1.7 Fauna acuática en época tenochca

Se conserva en la sierra: liebre, tlacuache, musaraña, conejo de los volcanes, gorrión y

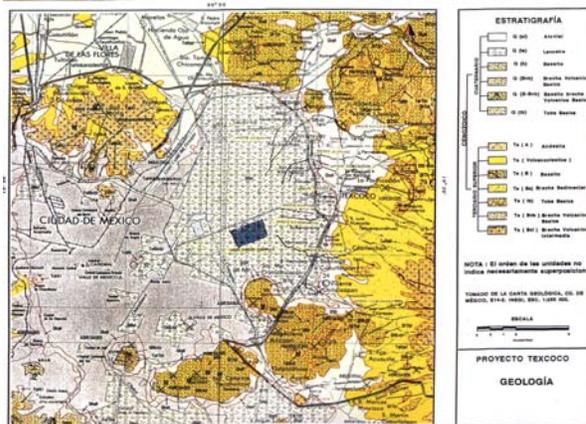
colibrí. La zona metropolitana esta infestada de perros, gatos y roedores.

La fauna acuática se encuentra casi en extinción, no obstante en Xochimilco persiste: pescado blanco, charal, sapo, rana, ajolote y culebra de agua.

1.2 GEOLOGÍA

La forma orográfica de la Cuenca de México se asemeja al fondo de un enorme recipiente. El origen y desarrollo del Anáhuac es muy complejo y en ello han influido determinadamente el vulcanismo y el tectonismo.

Se resume la historia geológica de la cuenca en un proceso volcánico que se extiende a través de 50 millones de años, abarcando dos capas tectónicas. La primera de ellas, a partir del Eoceno Superior, duró 45 millones de años y formó estructuras dirigidas de suroeste a noreste. La segunda perdura ya unos 5 millones de años hasta la actualidad y ha formado estructuras dirigidas generalmente de poniente a oriente.



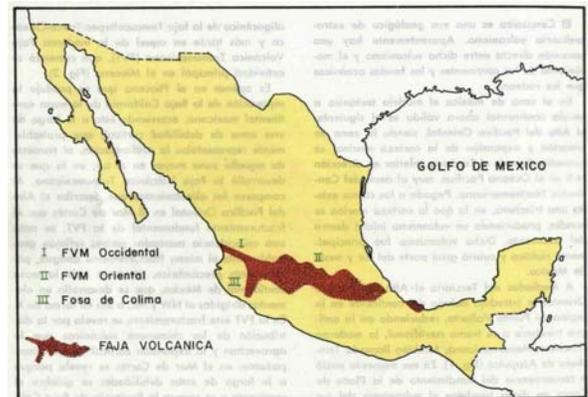
Señala Federico Mooser en su estudio Geología del Relleno Cuaternario de la Cuenca de México: "Queda ésta comprendida en el centro de una grandiosa

zona volcánica, cuyas erupciones ocurridas en distintas fases, han formado acumulaciones extraordinarias de lavas, tobas y brechas. Pocas regiones en el mundo exhiben una variedad tan prodigiosa de formas volcánicas como la Cuenca de México; formas que, dependiendo de su edad geológica, se hallan en distinto grado de conservación"⁶.

1.2.1 Vulcanismo

Este proceso se inicia a fines del Eoceno, posteriormente al plegamiento de las formaciones marinas y después de su emersión del mar. El vulcanismo es la esencia del desarrollo geológico de la cuenca, particularmente la última de las siete fases.

"La cuenca se encuentra en la Faja Volcánica Transmexicana, cuyo ancho varía de 20 a 70 kilómetros; ésta atraviesa con una marcada expresión morfológica, la República en dirección poniente-oriente, desde el Pacífico hasta el Atlántico, estando coronada por los grandes volcanes, las cumbres más elevadas de México. Su desarrollo principal comenzó hace uno 25 millones de años.



⁶ Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Simposio: "El subsuelo y la ingeniería de cimientos en el área urbana del Valle de México". 1978. 9.

La séptima fase culminó en la construcción de la Gran Sierra del Chichinautzin durante el Cuaternario Superior. Esta obstruyó el antiguo drenaje hacia el sur y creó una cuenca cerrada, la moderna cuenca lacustre de México que se asemeja hoy a una gigantesca presa azolvada

Además superpuesta a la Sierra Nevada, se desarrollaron los conos y domos del Iztaccihuatl y el gran cono activo del Popocatepetl.

En estos valles se formó una red fluvial que drenó hacia el alto Amacuzac. Es posible reconstruir dos valles, el mayor drenando al área de Cuernavaca y el menor a la de Cuautla⁷.

El resultado de cada una de las fases de ese desarrollo tectónico compaginado con las etapas reconocidas del vulcanismo, se podrá apreciar en las siguientes figuras.

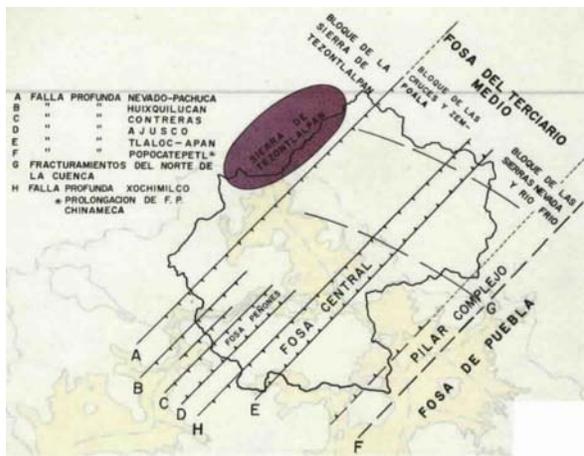


Figura 1.10. El Anáhuac en el Mioceno Inferior

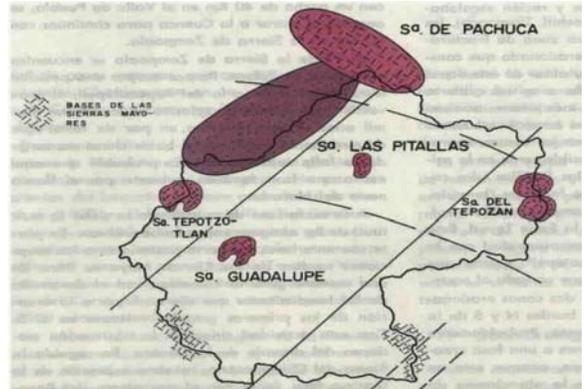


Figura 1.11. La Cuenca en el Mioceno Superior

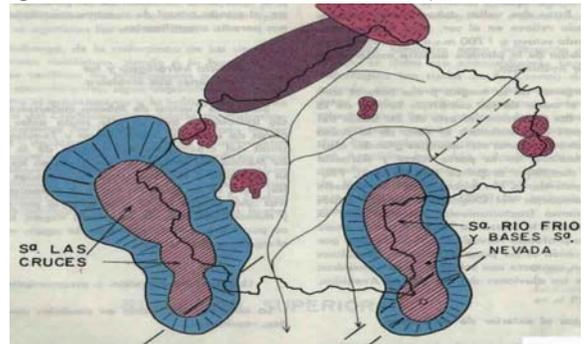


Figura 1.12. La Cuenca en el Plio-Pleistoceno

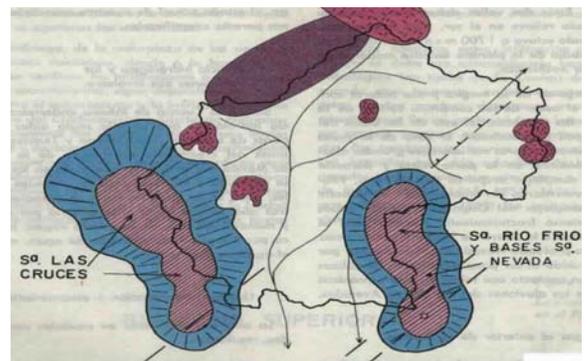


Figura 1.13. La Cuenca de México en el Plioceno

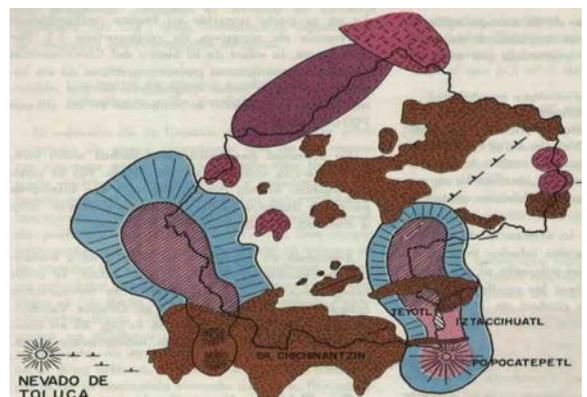


Figura 1.14 La Cuenca en el Cuaternario Superior

⁷ Ibid 6

1.2.2 Geohidrología

Es importante señalar que en el plio-pleistoceno (fig. 1.12), el Anáhuac fue un valle con vertientes hacia el sur; con la erupción del Chichinautzin, hace 700 mil años, se bloquearon esos cauces, por lo cual es una cuenca geofísicamente endorreica. Sin embargo, debido al Tajo de Nochistongo, realizado en los siglos XVI y XVII fue transformado en lo que actualmente es: un **valle artificial**.

1.2.3 Red Fluvial pre-Chichinautzin

El espacio contenido en la cuenca consiste de dos valles sepultados, uno relativamente reducido con cabeceras por Texcoco y la sierra del Patlachique, el otro mucho más extenso con arranque por las sierras de Calpulalpan, Pachuca, Guadalupe, Huehuetoca y Apan.

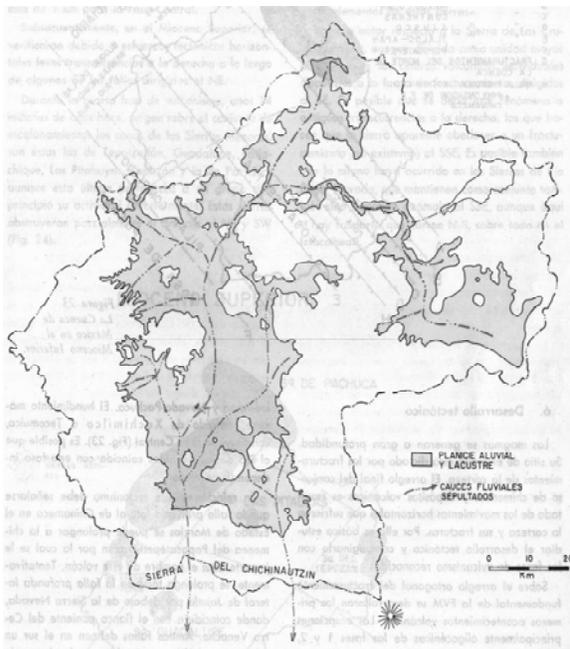


Figura 1.15. La probable red fluvial pre-Chichinautzin.

En la figura 1.15, se puede apreciar la probable red fluvial de la cuenca en el cuaternario inferior.

De acuerdo a lo señalado por el Ingeniero Jorge Tamayo, existen evidencias recientes de que infiltraciones del Lago de Texcoco van a dar al sur de la Cuenca de México; ya que materiales geológicos originarios únicamente de esta región aparecen en el Río Balsas. Esto nos hace pensar, que esos cauces enterrados por el Chichinautzin subsistieron durante la época prehispánica y quizá hasta nuestros días.

1.2.4 Fugas de la Cuenca.

La cuenca, una gran presa natural, al igual que toda obra hecha por el hombre, también sufre ciertas fugas.

La cortina formada por la Sierra del Chichinautzin no es perfecta, sus lavas y cenizas son semipermeables, de tal forma que estas aguas almacenadas en la Cuenca de México, contribuyen seguramente al gran caudal que aflora en prodigiosos manantiales en la región de Cuautla y al sur de Cuernavaca.

Por otra parte también resulta lógico que el basamento tan fracturado de la cuenca, permita algunas fugas de agua al norte y noroeste. Esto último queda comprobado por los grandes volúmenes que hubo de bombear del Túnel del Drenaje Profundo durante su construcción en esos rumbos; así como por los numerosos acuíferos que brotan en toda la periferia de la Cuenca de México.

1.3 HIDROLOGÍA

Esta cuenca por su posición geográfica recibe una intensa precipitación pluvial, además la lluvia de los ciclones originados por las depresiones tropicales, tanto del Océano Pacífico como del Atlántico y capta directamente una gran

parte del deshielo de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl; los cuales por su altura sobre el nivel del mar condensan la humedad del ambiente.

Así también recoge las corrientes de los macizos montañosos que la rodean, mediante ríos y riachuelos y las infiltraciones que aun aparecen dentro de ella como manantiales.

Existe un contraste entre infiltración y escurrimiento, eso se debe a esa extraordinaria característica hidrológica típica de la Cuenca de México; cuando caen tormentas al noroeste y norte, éstas pueden producir desastrosas inundaciones, mientras que lluvias prolongadas e intensas en el sur apenas generan aquí un crecimiento de los ríos.

Por consiguiente, los ríos Cuautitlán y de las Avenidas han originado las cuatro grandes inundaciones que afectaron a la Ciudad de México (1449, 1465, 1555, 1626); mientras que solamente la de 1865, fue originada por lluvias en el sur.

1.3.1 Balance Hidrológico

La precipitación pluvial media anual en la cuenca es de 70 centímetros, lo cual para la extensión de la misma: 9,560 km²; implica un volumen de 6,692 millones de metros cúbicos de agua; esto es sin tomar en cuenta el caudal originado por el deshielo volcánico.

Considerando un área urbana de 2500 km², esa precipitación ocasionaría una inundación en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México de 2.7 m. de altura. El volumen anual de lluvia por cada uno de sus 20 millones de habitantes es de 334m³; lo cual equivale a 915 litros por habitante al día.

La infiltración, evaporación y transpiración de las plantas es de aproximadamente el 68.6% de la precipitación pluvial; aún así cada habitante de la cuenca dispondría de 67 mil litros de agua al año, equivalente a 300 litros por persona al día, mayor que los 150 requeridos por el Reglamento para Construcciones del Distrito Federal; esto es sin contar el deshielo volcánico. Este balance nos muestra que la Cuenca de México es autosuficiente en el aspecto hidráulico. Sin embargo la mayor parte de este recurso se pierde a través de las salidas hechas en Nochistongo, Tequixquiac, y en particular por el Drenaje Profundo, mismo que además extrae agua de los mantos freáticos. Por esa causa se importa agua de las cuencas de Lerma y Cutzamala.

"La Ciudad de México solamente recicla el 7% de su drenaje. Cada año contamina y tira en la cuenca del Pánuco más de 3000 millones de metros cubico"⁸ de agua, que podrían reutilizarse, esto es 410 litros por habitante al día.

1.3.2 Hidrología Prehispánica

Como se vera posteriormente, en el Anáhuac surgió una gran nación que supo aprovechar de modo racional sus condiciones naturales y su riqueza hídrica creando una **Cultura del Agua**.

Durante la época diluvial la infiltración permitió la saturación del subsuelo y de los mantos freáticos; y conjuntamente con la evaporación logró mantener el equilibrio hidrológico, con un lago de más de 2000 km², que cubría una gran parte de la Cuenca de México.

⁸ Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000. 129.

Este enorme lago, alimentado por manantiales y un gran número de ríos, subsistió hasta poco después del arribo de los españoles. En los comienzos del siglo XVI existía en la zona central de la cuenca, una amplia región lacustre que permitía la comunicación fluvial desde Chalco hasta Zumpango y de Texcoco a Tacubaya.

En la época tenochca se construyó la infraestructura hidráulica de la Gran Tenochtitlán; como lo fue la edificación de calzadas, diques, canales, compuertas y acueductos; así como la desviación de ríos y la separación de dos lagos. Sin embargo, estas grandiosas obras, que analizaremos en el siguiente capítulo, no produjeron cambios cualitativos en el equilibrio del sistema lacustre.

La manera en la cual se desalojaban las aguas negras y excedentes es hasta ahora una gran interrogación, cabe la posibilidad de que utilizarán salidas naturales existentes en esa época.

En las siguientes figuras, se pueden apreciar las modificaciones sufridas por la región lacustre de 1520 al final del siglo XIX, después de construido el Tajo de Nochistongo⁹.



Fig. 1.16 Área lacustre en la época tenochca.

La desintegración del gran lago se inicia a mediados del siglo XVI, a partir de la destrucción de la infraestructura hidráulica de la Gran Tenochtitlán.

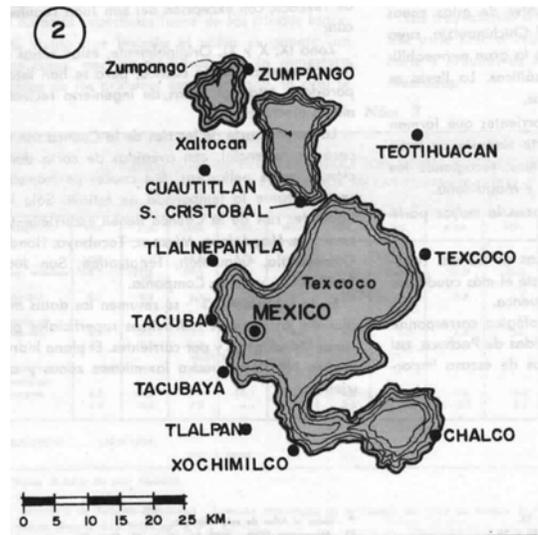


Figura 1.17 Área lacustre a mediados del s. XVI

⁹ Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo I .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. 52 y 53.



Figura 1.18 Área lacustre a principios del s. XIX

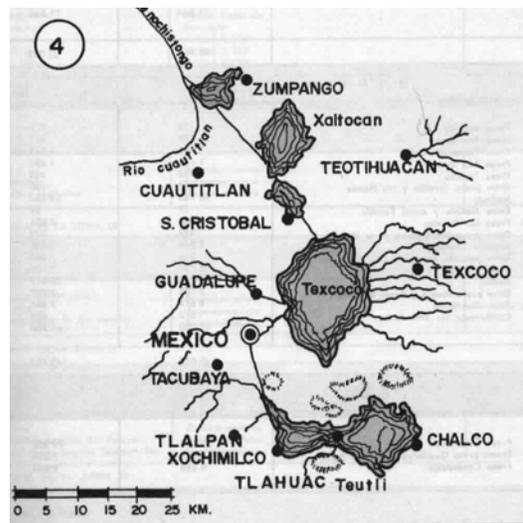


Figura 1.19 El lago en el año 1889.

Hacia principios del siglo XX esos pequeños lagos se ven aún más disminuidos por la salida hecha en Tequixquiac y en nuestros días casi todos han llegado a desaparecer, como es el caso del lago de Chalco, a consecuencia del Drenaje Profundo. Solo persiste el de Xochimilco.

1.3.3 Lagos Salobres y Dulces

Existieron dos tipos de lagos en la cuenca: los formados en las partes bajas, que constituyeron vasos de evaporación y por ello fueron salobres; se trata de los lagos de Xaltocan y Texcoco; y aquellos otros que

se formaron al pie de la sierra del Chichinautzin, que fueron alimentados continuamente por manantiales prolíficos y por ello fueron de agua dulce: Chalco y Xochimilco.

El lago de Texcoco es anterior a los del sur, ya que estos se formaron después de la erupción del Chichinautzin; además se nutre de las corrientes pluviales de la cordillera caliza del noroeste, donde tiene su lecho y es más bajo con respecto a los otros lagos; esto permite que la mayoría de los arrastres calcáreos se concentren en él. Además su escaso tirante hidráulico propicia un elevado índice de evaporación y como consecuencia una gran concentración salina.

Los antiguos lagos de Tenochtitlán y Zumpango, representan un caso intermedio, habiendo sido casi siempre dulces debido a los manantiales de Chapultepec y Tlalpan, y a las importantes aportaciones de arroyos de las lomas. Sin embargo, su límite oriental con el lago de Texcoco fue siempre dinámico, avanzando y retrocediendo las aguas salobres del último, de acuerdo con el régimen anual de lluvias.

1.3.4 Topohidrografía

El antiguo funcionamiento hidrológico de la cuenca (fig. 1.20), lo integraban cinco porciones lacustres, localizadas en tres subcuencas.

La central con el nivel más bajo que contiene los lagos de Texcoco y de México; la del norte es la más alta, albergó las lagunas de Zumpango, San Cristóbal y Xaltocan; y al sur a una altura intermedia aloja el lago de Xochimilco-Chalco.

Lo anterior nos explica la desaparición de los lagos del norte con la primera salida artificial

en Nochistongo, por ser estos los más elevados.

FUENTE: ACADEMIA, 1995.¹⁰

Como puede observarse el de Texcoco es más extenso y tenía el lecho más bajo, el de Zumpango es el más pequeño y más alto. Los de Xochimilco y Chalco son los de mayor profundidad y el de Xaltocan el de menor tirante.

El lago de México, descargaba durante el estiaje en el de Texcoco, por estar este último en un nivel más bajo; sin embargo, en la época de lluvias las aguas salobres del lago de Texcoco, que era alimentado por las corrientes del noroeste, invadían al de México; esto originaba graves problemas en la agricultura chinampera de Tenochtitlán.

Los mexicas dirigidos por Netzahualcóyotl construyeron un albaradón, para separar estos dos lagos, con compuertas que permitían regular los tirantes de cada uno de ellos, de acuerdo a sus propias necesidades.

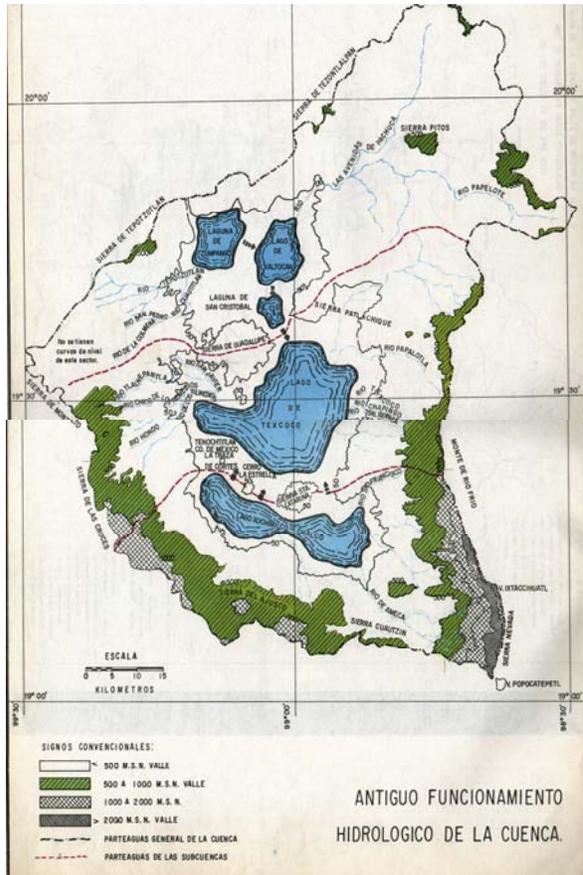


Figura 1.20 Las tres subcuencas del Valle de México.

En el cuadro 1.2, se muestran los niveles de los lagos durante la época tenochca y sus áreas, que en conjunto sumaban 652 km².

CUADRO 1.2

Lago	Superficie (km ²)	Profundidad Media (m)	Altura (m) s/ Texcoco	Tipo
------	-------------------------------	-----------------------	-----------------------	------

Chalco	114	2	3	Dulce
Xochimilco	63	2.1	3.1	Dulce
Texcoco	238	1.8	0	Salobre
Mexico	90	2	1	Dulce
Xaltocan	121	0.4	3.5	Salobre
Zumpango	26	0.6	6.1	Dulce

1.3.5 Hidrología Actual.

Durante la época diluvial y hasta antes del arribo de los españoles existió un equilibrio ambiental en el Anáhuac; con la destrucción de la infraestructura hidráulica de la Gran Tenochtitlan se inicia un deterioro irreversible de su ecosistema. El Tajo de Nochistongo, concluido en el siglo XVII, origina la pérdida de los lagos de Zumpango, San Cristóbal y Xaltocan; y en 1900 se inaugura una nueva salida al valle por Tequiquiac, ésta apresura su desecación y propicia la extinción del lago de Texcoco.

En la segunda mitad del siglo XX se inician las obras del Drenaje Profundo, mismo que hace desaparecer el último vestigio del Lago de Chalco y acelera la deshidratación

¹⁰ Colegio de México, D. D. F. y Plaza & Valdés. Op. Cit. 3.

del subsuelo de la capital. Actualmente, la mayor parte de los ríos del valle son de carácter torrencial, con avenidas de corta duración a veces peligrosas.

Sus cauces permanecen secos durante la temporada de estiaje, sólo ciertos ríos de la cuenca tienen escurrimientos continuos: Mixcoac, Tacubaya, Magdalena, Hondo, Tlalnepantla, Cuautitlán, Tepotzotlán, Teotihuacán y de la Compañía.

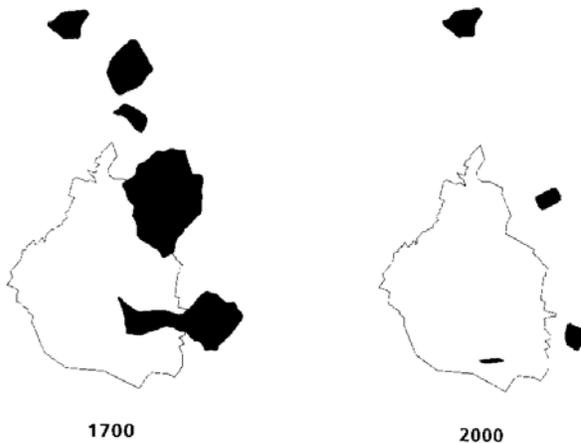


Figura 1.21 Erradicación de los lagos en la Cuenca de México del siglo XVII al XX.

Puede apreciarse que el insólito crecimiento urbano ha ido deteriorando las condiciones naturales del valle.

Son en particular sus recursos hidráulicos los más afectados; los cuerpos de agua superficiales casi han desaparecido conjuntamente con los manantiales; los mantos freáticos se encuentran en proceso de extinción y muchos de ellos contaminados.

Por las características hidrológicas principales que presentan las corrientes superficiales de la Cuenca, está actualmente se ha dividido en once zonas hidrológicas, su localización se presenta en la figura 1.22.

Por otro lado, la demanda de agua para el consumo básico en la zona metropolitana, se ha incrementado enormemente y ante su escasez se extrae del subsuelo y se importa de cuencas cada vez más lejanas, con el lógico deterioro de las mismas; y para lo cual se requiere de cuantiosos presupuestos.

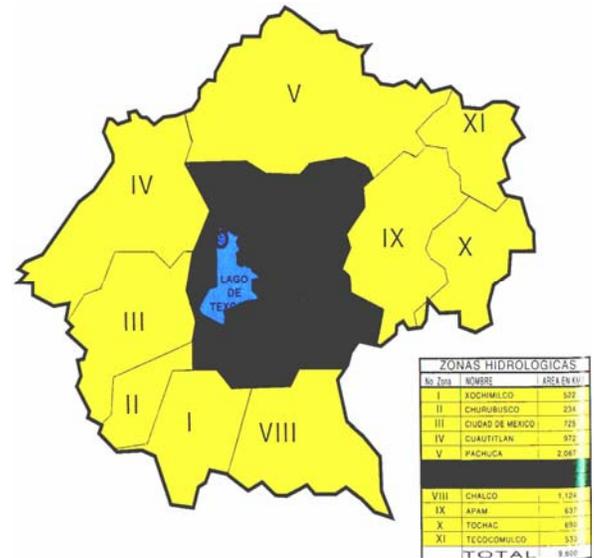


Figura 1.22 Zonas Hidrológicas de la Cuenca

En cinco siglos se ha transformado una ciudad lacustre en una urbe sedienta; el cuantioso caudal que recibe de la naturaleza es expulsado del Anáhuac: **la Cuna del Agua.**

1.4 CONSIDERACIONES

Por su privilegiada ubicación geográfica y su intrincada orografía, la Cuenca de México posee un valioso tesoro: **el Agua.**

Lo benigno de su clima propicia la existencia de múltiples ecosistemas y muy diversas especies de flora y fauna; esas cualidades le convirtieron en un sitio estratégico de singular valor que propicio el establecimiento de la Gran Tenochtitlán en la época prehispánica, la capital de la Nueva España al inicio de la colonia,

posteriormente la Ciudad de México; y en nuestros días la Zona Metropolitana del Valle de México, una de las urbes más pobladas de la humanidad en todos sus tiempos.

El Anáhuac culmina su conformación actual durante la séptima fase del vulcanismo; etapa en la cual el Chichinautzin hace erupción y cierra el valle precuaternario existente en la altiplanicie mexicana, y lo convierte en una cuenca endorreica.

A consecuencia de ello la lluvia se acumuló, saturando los mantos subterráneos de la concavidad y formando en su superficie un lago de 2000 km² de extensión; mismo que ha ido desintegrándose y desapareciendo paulatinamente. Por ésta razón llamamos simbólicamente al **Anáhuac: la Cuna del Agua**.

Las dos anteriores vertientes de la cuenca, hacia Cuernavaca y Cuautla, quedan sepultadas aunque no necesariamente muertas. Hasta antes del arribo de los hispanos, el Anáhuac conservó su equilibrio hidroecológico; éste inicia su quebranto durante el sitio de la Gran Tenochtitlán, con la destrucción de su infraestructura hidráulica.

Con el Tajo de Nochistongo efectuado en el siglo XVII, la cuenca endorreica es transformada en un valle artificial y desaparece una parte de sus lagos; a través de los túneles de Tequisquiac se van otros y por el Drenaje Profundo se pierden sus últimos vestigios lacustres, y se acelera la pérdida de sus acuíferos subterráneos. Sólo persiste Xochimilco.

El Balance Hidrológico muestra que con la precipitación pluvial recibida en el Valle de México, se tendría una dotación hídrica suficiente, para sus más de 20 millones de

habitantes; aún sin considerar el deshielo volcánico.

En la actualidad los aguaceros inundan la metrópoli causando graves estragos; pero ese caudal se expulsa de la cuenca conjuntamente con las aguas negras, las del deshielo, las acarreadas de otras cuencas y las freáticas. Debido a ese enorme volumen de desagüe, la megaurbe enfrenta el peligroso riesgo de ser ahogada en su propio detritus.

Además, ese cuantioso torrente pluvial no se utiliza para satisfacer la urgente demanda de los pobladores de la ZMVM, ésta se cubre mediante la sobreexplotación de sus acuíferos y con un caudal acarreado a muy alto costo de otras regiones. A consecuencia de la deshidratación del subsuelo y de su dependencia acuífera, nuestra megaurbe afronta una aguda crisis que pone en riesgo su propio devenir.

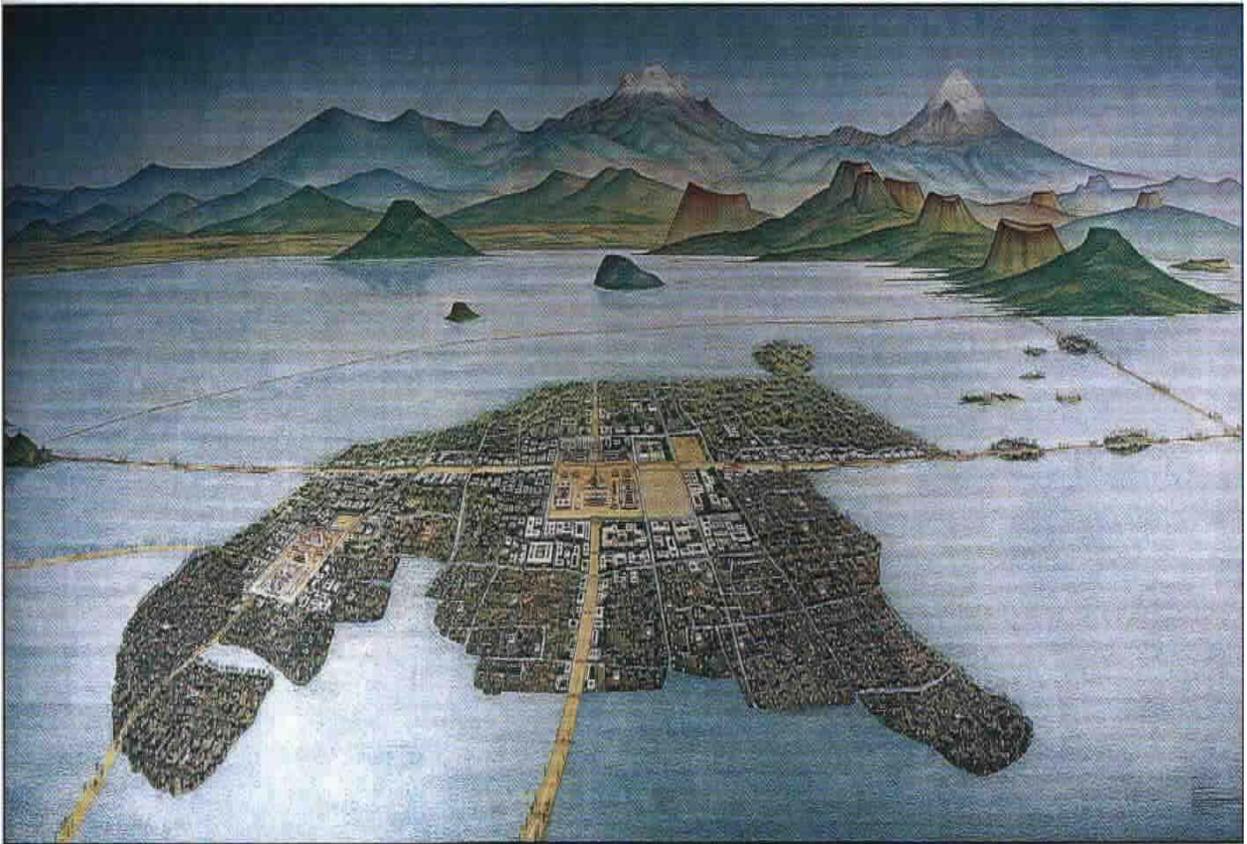
En cinco siglos se ha transformado una metrópoli lacustre en una macrociudad sedienta, eso es debido a que su controvertido tesoro áqueo se expulsa sin misericordia del **Anáhuac: la "Cuna del Agua"**.

Es necesario recordar que sus antiguos y sabios moradores cohabitaron armoniosamente con los lagos y desarrollaron: la **"Cultura del Agua"**.

Capítulo 2

"La Cultura del Agua"

Época Tenochca



"La Cultura del Agua" florece en la Gran Tenochtitlán

*"Amo el canto del zenzontle,
pájaro de cuatrocientas voces.
Amo el color del jade y el enervante
perfume de las flores.
Pero amo más a mi hermano:
el hombre.*

Nezahualcóyotl

Capítulo 2

"La Cultura del Agua"

Época Tenochca

La Gran Tenochtitlán germinó y floreció en el agua; la presencia de este elemento impregnó de tal modo a sus forjadores, que su cosmovisión giraría en torno a Tláloc símbolo de la lluvia, a Chalchiuhtlicue¹¹ de las aguas terrestres y a Quetzalcóatl de las olas marinas.

Tenochtitlán, cuyo significado es: *"donde esta el nopal silvestre"*¹²; emerge humildemente de entre los lagos y desde su origen en un islote, sus fundadores comprenden que sólo cohabitando con ese medio lacustre pueden subsistir; será esa la esencia de una nación que llegó a ser adalid de Mesoamérica. Esta época Tenochca abarca de la fundación de Tenochtitlán en 1325 hasta su capitulación en 1521.

La sabiduría alcanzada, por los mexicas, para convivir armoniosamente con ese lecho acuático, la entenderemos como: **"Cultura del Agua"** y la definiremos, como un modo de vida y una identidad colectiva construida de la relación entre los valores y mentalidades creadas y plasmadas en el ecosistema lacustre del Anáhuac. Esa erudición estaría conformada por todas aquellas concepciones indispensables para la coexistencia con ese contexto hídrico.

¹¹ Siméon, Rémi. Diccionario de la Lengua Náhuatl o Mexicana. Siglo Veintiuno Editores, S. A. de C. V. México. 1992. 91.

¹² Mancilla Sepúlveda, Héctor. Lecciones de Náhuatl. Editorial Hirata. México. 1998. 62.



Figura 2.1 Los lagos precolombinos.

El término "cultura" tiene diversas acepciones, en la presente tesis le consideraremos como: *"el conjunto de estructuras sociales, religiosas, etc., y de manifestaciones intelectuales y artísticas, etc., que caracterizan a una sociedad"*¹³.

Según Manuel Payno: *"El agua, vino a ser camino ineludible para la supervivencia y su vocablo se elevó a igual categoría: el idioma náhuatl incorporó palabras que ilustraron la vida nueva en geografía tan singular; la voz "anáhuac" con la que se conoció a través del tiempo la región habitada por los aztecas, expreso la idea de: vida junto o en torno al agua"*¹⁴; y como ya se ha señalado México significa: *"lugar en el ombligo de la luna"*.

¹³ Larousse. Diccionario Práctico de la Lengua Española. Ediciones Larousse, S. A. de C. V. México. 2005. 237.

¹⁴ Payno, Manuel. Op. Cit. 12.

En este trabajo, se entenderá por "aztecas" a los pueblos y a sus descendencias, que emigraron del mítico Aztlán; algunos de los cuales se asentaron en el Anáhuac; por "mexicas" a los habitantes de toda esta cuenca, ellos veneraban a Huitzilopochtli; y por "tenochcas" a los pobladores de Tenochtitlan, quienes reverenciaban a Tenoch; y que fueron a la vez aztecas y mexicas.

Durante dos siglos previos al arribo de los hispanos, los aztecas desviaron ríos, separaron lagunas; construyeron acequias, calzadas, diques, puentes, presas, ciénagas, compuertas, caños, canales, acueductos y puertos; obras de infraestructura urbana e ingeniería hidráulica indispensables para la edificación y conservación de una urbe en un ámbito palustre. Ahí, en cada umbral de la bella metrópoli, quedó plasmada la huella perenne del rey poeta Netzahualcóyotl, y la del estratega Tlacaélel.

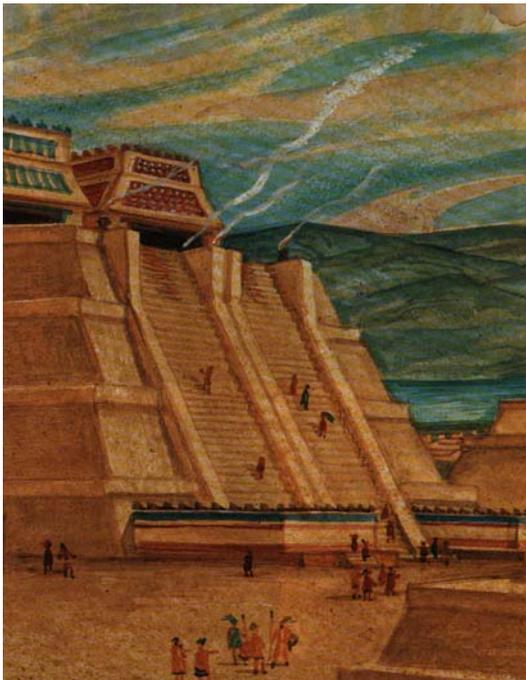


Figura 2.2 El Recinto Ceremonial en medio del lago.

Los mexicas establecieron sembradíos en terrazas aprovechando las características topohidráulicas existentes; pero sobretodo utilizaron una singular técnica de cultivo acorde al medio ambiente: la chinampa. El desarrollo de la hidráulica, tradición heredada de los toltecas, fue factor muy importante en la producción agrícola; particularmente en la del maíz, base de su alimentación.

Como lo señala Francisco López de Gomara: *"Era México, cuando Cortés entró, pueblo de sesenta mil casas. Esta fundada sobre agua, ni más ni menos que Venecia. Todo el cuerpo de la ciudad esta en agua"*¹⁵.

La pesca, caza de aves, recolección de plantas, insectos y sabandijas fueron tareas indispensables para integrar la dieta diaria de este pueblo. La sal, elemento imprescindible para la vida, era obtenida en Texcoco; así como el tequezquite, la sosa y algunos otros minerales. La herbolaria alcanzó un alto grado de eficacia y eficiencia.

El tenochca se convirtió en nauta por la imperiosa necesidad de subsistir. La navegación para el traslado de granos mercaderías e implementos entre las diversas poblaciones de la cuenca, llegó a ser un quehacer inusitado en esa sociedad, que no utilizó la rueda ni animales de tiro para la transportación.

Los cronistas españoles hablan de miles de canoas a su llegada al Anáhuac. La construcción de embarcaciones debió ser una actividad muy importante, que además requirió de astilleros con sus respectivos

¹⁵ López de Gomara, Francisco. Historia de la Conquista de México. Editorial Robredo, S. A. México. 1943. 17.

aserraderos, utensilios y mano de obra calificada. La acción bélica implicó también disponer de artesanos, talleres y herramientas especializadas.

La forma de desalojo de las aguas negras y excedentes es hasta nuestros días una gran interrogación. De no haber estado resueltos estos problemas, la Gran Tenochtitlán hubiera perecido por las inundaciones y por las epidemias originadas por la contaminación. Sigue en pie la incertidumbre acerca de la existencia o no de un dren natural en Pantitlán.

2.1 FUENTES TESTIMONIALES

Subsisten muchos vestigios que dan cuenta de la grandeza de la cultura tenochca, como son el Templo Mayor, esculturas, pinturas murales y joyas; así también calzadas, acueductos, diques y muchas otras evidencias no arrasadas por los burdos conquistadores.



Figura 2.3 Códice Boturini

Las principales fuentes documentales para el estudio de esta etapa histórica serían los Códices Prehispánicos, estos fueron

destruidos casi en su totalidad, como lo señala **Fray Diego Durán**:

"...las pinturas de letras para escribir con pinturas y efigies sus historias y sus memorables hechos sus guerras, victorias, hambres y pestilencias; sus prosperidades y adversidades todo lo tenían escrito y pintado en libros y largos papeles con cuentas de años, meses y días en que habían acontecido tenían escritas sus leyes y ordenanzas sus padrones &c. todo con mucho orden y concierto de lo cual había excelentísimos historiadores que con estas pinturas componían historias amplísimas de sus antepasados, las cuales nos hubieran dado si el ignorante no nos las hubiera destruido por que hubo algunos ignorantes que creyendo ser idolos las hicieron quemar siendo historias dignas de memoria y no de estar sepultadas en el olvido como están pues aun para el ministerio en que andamos del aprovechamiento de las ánimas y remedio de los naturales nos dejaron sin luz".¹⁶

De los Códices Prehispánicos se conocen sólo dieciséis que se encuentran en el extranjero en museos, colecciones particulares y universidades. El relevante de ellos, para el tema del estudio sería el Códice Borgia, que contiene los tratados más importantes de Mesoamérica¹⁷. Su análisis e interpretación requiere de bastos conocimientos y sólo los eruditos los han interpretado, es difícil obtener información directa de ellos, sobre todo en aspectos específicos.

Lo mismo sucede con los Códices Coloniales, estos fueron elaborados por los tlacuiles, después de la conquista, con materiales e instrumentos originales. Para los

¹⁶ Durán, Fray Diego de. "Historia de las Indias de Nueva España e islas de Tierra Firme". *Arqueología Mexicana*, vol. VII, núm. 38. México. 1999. 5.

¹⁷ Gutiérrez Solana, Nelly, *Códices de México. Historia e interpretación de los grandes libros pintados prehispánicos*. 2ª. Edición. Panorama Editorial. México 1998.5

finés de este trabajo estaría entre los más importantes "Las Ordenanzas"¹⁸, mandado a copiar de los originales por Cuauhtémoc en 1523. En ese códice se aprecian lagos, caminos, ríos, canales, así como personajes, límites y muchos otros elementos; representados gráficamente con glifos, ilustraciones en mapas y textos en náhuatl.

Se cuenta también con los tres cronistas de la conquista: Bernal Díaz del Castillo, Hernán Cortés y Francisco López de Gomora. Se tienen así mismo las "Fuentes del Primer Siglo de la Colonia"; en ellas se incluye información obtenida de códices y de viejos informantes indios.

Finalmente se dispone de las llamadas "Fuentes Tardías", que corresponden a documentos hasta del siglo XVIII. Una recopilación muy importante acerca del desagüe de la Cuenca de México, la realizó Joaquín García Icazbalceta y en esa colección se encuentra un manuscrito de Fernando Ramírez con la reconstrucción del sistema hidráulico precolombino.

2.2. EL ENTORNO

La estratégica posición, del Anáhuac; localizado en el centro geográfico de Mesoamérica; rodeado de una intrincada orografía, equidistante de los océanos, con enormes recursos hidráulicos y una gran altitud respecto al nivel del mar tornó prácticamente inexpugnable a la Gran Tenochtitlán y le permitió llegar a ser el centro hegemónico de esta vasta región.

En esa región: "Desde los olmecas, que florecieron un milenio antes de nuestra era, la

civilización fue desarrollándose y se crearon culturas diferentes en paisajes distintos. Los mayas, cuyo florecimiento se dio en el siglo XIII, vivieron en Honduras, Guatemala, Belice, Chiapas, Tabasco y Yucatán; los zapotecas y los mixtecos en el valle de Oaxaca; en el Golfo de México totonacas y huastecos. En el centro Teotihuacán creó un gran imperio mil años antes que lo hicieran los mexicas, y la tradición llegó hasta estos a través de los toltecas".¹⁹

"Mesoamérica es un área cultural que abarca del Trópico de Cáncer en México, hasta Costa Rica en Centro América"²⁰.

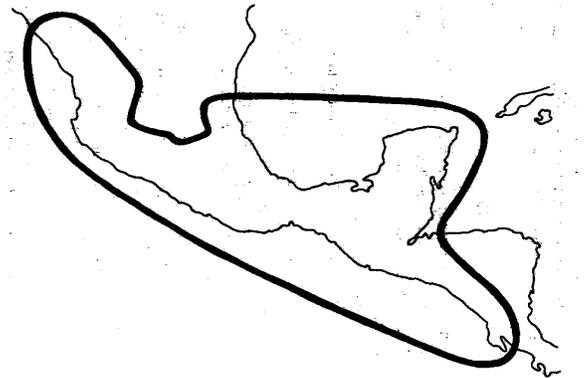


Figura 2.4 Mapa de Mesoamérica propuesto por Paul Kirchhoff.

Todas esas civilizaciones fueron parecidas pero diferentes, compartieron rasgos que caracterizan al área: construcción de templos sobre plataformas piramidales a las que se llegaba por empinadas escaleras, un complejo calendario con un año de 365 días, utilización de la escritura jeroglífica, uso de la coa o palo plantador como herramienta agrícola, ausencia de aplicación del principio de la rueda y el complejo maíz-frijol-calabaza como base de la subsistencia.

¹⁸ Gobierno del Distrito Federal, Ordenanzas del Señor Cuauhtémoc. Laboratorio Gráfico Editorial y MAG ediciones. México 2000. 55

¹⁹ Rojas, José Luis. Los aztecas. Entre el dios de la lluvia y el de la guerra. Biblioteca Iberoamericana. Ediciones Anaya, S.A. 1ª. Edición. Madrid, 1989. 10.

²⁰ Kirchhoff, Paul. Una definición de Mesoamérica. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México, 1992. 47.

*"El éxito del maíz como alimento básico se debió, más que a sus rendimientos que eran abundantes, a su adaptabilidad: se puede cultivar desde el nivel del mar hasta casi 4000m de altura y acepta diversos tipos de suelo. Sin ser un condicionante absoluto el medio geográfico, ejerció una influencia considerable en el desarrollo humano de la zona"*²¹

La combinación de la latitud tropical con el intrincado relieve que se remonta en algunos puntos a más de 5000 metros de altura, como ocurre con los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, produjo un mosaico de climas que abarca desde un tórrido calor húmedo, hasta las nieves perpetuas. La vegetación pasa de espesas selvas a desolados desiertos, a veces en unos pocos kilómetros.

En este ambiente se desarrollo una variada fauna: aves, insectos, reptiles y mamíferos; de estos, los de mayor tamaño eran el venado, el jaguar y el puma. La falta de vacas, cabras, ovejas, caballos y cerdos condiciona la subsistencia del hombre mesoamericano, obligándolo a buscar proteínas en otras fuentes.

Las montañas corren en dos bandas paralelas a las costas y esta cercanía hace que no haya grandes ríos navegables, tampoco hay mares interiores, y la civilización encontró refugio cerca de lagos como los de México y Texcoco en el centro; Páztcuaro entre los tarascos o Atitlán en Guatemala, así también en las lagunas litorales del Pacífico, desde Sinaloa hasta Costa Rica y en el Atlántico de Tamaulipas a Honduras. Con una economía basada en la agricultura hidráulica, como la caracteriza

Ángel Palerm²², los tenochcas lograron alcanzar un gran poderío político y militar e influir en la cultura y religión de ese enorme territorio.

2.3 LOS ORIGENES EN LA CUENCA

Existen huellas de la presencia humana en el Valle del Anáhuac desde el Pleistoceno Superior, es decir veinte mil años antes de nuestra era (ane). Los vestigios que señalan ya una vida sedentaria datan de quince milenios más tarde y para el siglo XIII (ane) quedan establecidas plenamente la agricultura y la alfarería.

La precipitación pluvial en la cuenca hace a la agricultura de temporal afrontar riesgos, sin embargo se crearon prácticas de cultivo muy desarrolladas, en particular las relativas a la irrigación durante el final del primer milenio (ane).

Es en Cuicuilco, en el sudeste de la cuenca, donde surge una excepcional cultura en el siglo III (ane), esta civilización fue devastada por el volcán Xitle cuatrocientos años más tarde, ya en la primera centuria de esta época.



Figura 2.5 Migración de Cuicuilco por erupción del Xitle.

²¹ Idem. 13.

²² Palerm, Ángel. Agricultura y Sociedad en Mesoamérica. Sep Setentas Secretaría de Educación Pública. 1ª. Edición, México, 1972. 23.

Ese asentamiento humano con una extensión mayor a mil hectáreas, implicó una rigurosa planificación urbana y tuvo como edificio principal una estructura con base circular de ciento treinta y cinco metros de diámetro.

Coincide en el tiempo la desaparición de esa ciudad con el surgimiento de otra aun más relevante en el Anáhuac: Teotihuacán; insertada en un valle dentro de la cuenca, con una red fluvial continua alimentada por numerosos manantiales, fue el marco propicio para el desarrollo de una civilización.



Figura 2.6 Teotihuacán siglo XV.

Además su proximidad a los yacimientos de obsidiana de Otumba le dio el control de la explotación y comercio de esa materia prima tan apreciada en el mundo prehispánico.

Su población alcanzó los cien mil habitantes en un área de veintidós kilómetros cuadrados. La majestuosa arquitectura de su centro ceremonial refleja el esplendor de la cultura teotihuacana, cuyo apogeo fue en el siglo V.

2.4. EL ARRIBO DE LOS AZTECAS

La cultura mexicana fue la culminación del desarrollo mesoamericano, su capital la Gran Tenochtitlan alcanza su esplendor en el siglo XVI; fue fundada en 1321 por los aztecas, quienes son los últimos de los emigrantes en arribar al Anáhuac. "Azteca" es el gentilicio de los siete pueblos que salieron del mítico Aztlán "lugar de las garzas"²³, sitio cuya ubicación es aun ahora desconocido, en el año 1-Pedernal o sea en 1116. Otros autores señalan esa fecha en 1111, el 1-Caña.

Tula, la ciudad fundada por Quetzalcóatl, es el único lugar fuera de la cuenca, donde se sabe con certeza que pasaron los aztecas durante el primer siglo de su largo caminar, ya dentro de ella durante otros cien años se establecen en veinte sitios más, antes de llegar al lugar ofrecido por sus deidades²⁴.

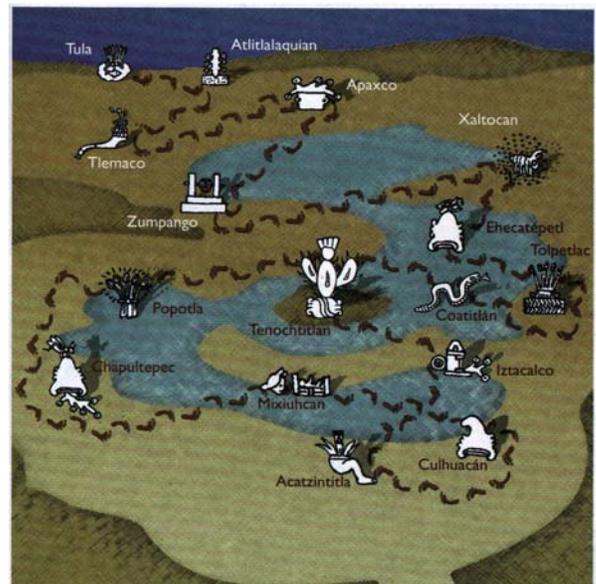


Figura 2.8 Lugares más importantes del recorrido en la cuenca antes de concluir su marcha

²³ Cabrera, Luis. Op. Cit. 38.

²⁴ Solís, Felipe. El reino de Moctezuma. Pasajes de la Historia. México Desconocido. Conaculta. México 2001. 5

Cuando llegaron al Valle del Anáhuac, después de más de un siglo de peregrinar; ya estaban ahí, adelos chalcas, los xochimilcas y los acolhuas. Los mexicas adoraban a Huitzilopochtli; y los que veneraban a Tenoch recibieron la nominación de tenochcas, ellos fundaron Tenochtitlán.



Figura 2.7 La fundación de Tenochtitlán.

"La adversidad acompaña a los tenochcas, sus deidades deciden probar su tenacidad, el pueblo del sol resistió estoicamente. Cuando hubo que alimentarse de alimañas, insectos o sabandijas lo hicieron con resignación; cuando fue obligado a ser tributario de los pueblos vecinos aceptó su triste condición; cuando las alianzas militares se hicieron necesarias no rehuyó su destino y demostró con creces su futuro poderío" ²⁵

2.5. SURGIMIENTO DE UNA CIUDAD

En 1325 fundan Tenochtitlán, "donde esta el nopal silvestre", lugar semejante al paraíso mitológico dejado dos centurias antes. Es su sacerdote Tenoch quien realiza la división cuatripartita de la futura gran urbe. De acuerdo al plano de Cortes, su traza urbana es radial, idónea y acorde a la topohidrografía del Anáhuac.

²⁵ Rosas Robles, Alejandro. La Ciudad y sus Lagos. Instituto de Cultura de la Ciudad de México. Editorial Clío. Libros y Videos, S. A. de C .V. México. 1998. 13.

El sitio elegido era inhóspito no había casi agua potable ni tierra de cultivo, pero era un punto estratégico de primer orden situado entre Texcoco y Azcapotzalco, poderes rivales. El lago proporcionaba plantas, pesca y caza



Figura 2.9. Tenoch realizó la división cuatripartita de Tenochtitlán

2.6. UNA BREVE HISTORIA

Para ubicar en su contexto el desarrollo hidráulico alcanzado por este pueblo, será necesario conocer su trayectoria histórica. Desde su arribo a Tenochtitlán hasta la llegada de los hispanos; lapso de apenas dos centurias en el cual se transforman de nómadas a cultos, sabios, hacedores de un calendario, de una hermosa ciudad con su Templo Mayor y de toda una gran civilización.



Figura 2.10. Piedra del sol o calendario azteca.

Los mexicas se situaron en la cuenca y prosperaron como tributarios de los tepanecas de Azcapotzalco, ungieron su primer señor, Acamapichtli. Tras la muerte de su segundo soberano, Huitzilíhuitl, eligieron a Chimalpopoca, un niño de corta edad nieto de Tezozómoc, el anciano señor tepaneca.



Figura 2.11 Cronología mexicana de la salida de Aztlán a Acamapichtli (1116-1375).

Esa maniobra les valió el permiso para construir un acueducto y llevar agua potable desde Chapultepec; lo hicieron de barro. Es esta la primera obra hidráulica que edificarían sobre los lagos, seguramente aprovecharon conocimientos ancestrales, pero también adquirieron una valiosa experiencia. Con esta construcción se da inicio a la creación de la infraestructura urbana más importante de su tiempo. La mayor parte de las edificaciones de Coyoacán, Mexilcanzingo, Iztapalapa, Xochimilco y otras estaban levantadas sobre pilotes en el agua.

Durante el reinado de Chimalpopoca tercer soberano tenochca en 1426, Tezozómoc murió y fue sucedido por su hijo Maxtla, quien obtuvo el derecho de sucesión eliminando a los posibles competidores; entre sus primeras acciones de gobierno se encuentran los asesinatos de Chimalpopoca y Tlacatéolt, señor de Tlatelolco, ciudad hermana de Tenochtitlán. El Valle de México sufrió una guerra de sucesión en la que los señores de las diferentes ciudades estaban emparentados.

Los mexicas eligieron a Itzcóatl y entraron en guerra contra el usurpador, en la que destacó Tlacaélel, sobrino de Itzcóatl, quien condujo a su pueblo a la victoria y sentó las bases de la nobleza mexicana.

Tlacaélel, "el hombre más importante del imperio azteca"²⁶, ocupó el cargo de Cihuacóatl, segundo en la jerarquía, y se mantuvo en él durante el mandato de varios señores, rechazando incluso ocupar el cargo máximo. Junto a Moctezuma Ilhuicamina fue el forjador del estado mexicano.

Tras la caída de Azcapotzalco se estableció la Triple Alianza con Tlacopan como cabecera tepaneca, Texcoco de los acolhuas y Tenochtitlán. Tenochtitlán se gana el apoyo acolhua restituyendo el trono de Nezahualcóyotl en 1431. El equilibrio de poderes se fue alterando paulatinamente a favor de los mexicas. Itzcóatl realizó algunas conquistas, como la de Cuauhnáhuac (Cuernavaca) en 1439, pero fue su sucesor Moctezuma Ilhuicamina, el que extendió el poder mexicano más allá de las fronteras de la Cuenca de México.



Figura 2.12 De Huitzilíhuitl a Moctezuma Ilhuicamina (1396-1440).

Llevó a cabo importantes reformas en la organización política y jurídica, en la administración económica y en el sistema

²⁶ Rosales, Rafael Antonio. Tlacaélel, padre de la ingeniería y la arquitectura en México. Simposium sobre la Historia de la Ingeniería en México. México. 1983. 4.

religioso. Creó una burocracia que se encargó de mantener en funcionamiento el creciente imperio y procuró orientar sus conquistas a la subvención de las necesidades de su pueblo. Esto es especialmente claro tras las hambrunas sufridas a mediados del siglo XV. En 1450 sobrevino una inundación, al año siguiente una helada arruinó las cosechas. Las reservas de grano se agotaron y el hambre se prolongó hasta 1454. En 1452 se impulsó la guerra contra Chalco y se enviaron expediciones a otras regiones productoras.

En 1460 se sometió Quauhtochco y se atacó Cuetlaxtlán, ambas en la rica costa del golfo. Chalco resistió hasta 1465 y con su caída se aseguró el abastecimiento de alimentos. Esta política continuó con Axayácatl, quien conquistó el valle de Toluca que vino a ser un centro de abastecimiento mexica. Fracasó en su ataque a los tarascos, pero realizó una conquista decisiva: Tlatelolco (1473). Así se estaban consolidando las bases económicas del imperio.

Tras el breve y misterioso reinado de Tizoc (1481-1486), llegó Ahuítzotl, con quien comienza el periodo de esplendor. Tenochtitlán pasó a ocupar claramente el lugar preeminente en la alianza y extendió sus dominios de costa a costa. Ahuítzotl fue un tlatoani (nombre de los señores mexicas) muy popular, que realizó numerosas conquistas y promovió a sus capitanes en altos puestos.

En 1487 se llevó a cabo la solemne dedicación al Templo Mayor de Tenochtitlán, en la que se sacrificaron miles de prisioneros. Realizó diversas campañas por consejo de los comerciantes y fortaleció el imperio con una política familiar que le

permitió colocar en los principales señoríos a parientes suyos que pertenecían al mismo tiempo a las dinastías locales. Entre sus conquistas hay que destacar la del lejano Xoconochco, centro productor de cacao y de maderas preciosas. Tenochtitlán ya era una gran ciudad, cuyo florecimiento causaba problemas de abastecimiento.

En 1502, Moctezuma Xocoyotzin ocupa el trono. Cambió la orientación de su predecesor, tratando de devolver a la nobleza tradicional su papel preponderante y se rodeó del lujo de un dignatario oriental, admitiendo sólo a los más altos señores y castigando con dureza toda insolencia.

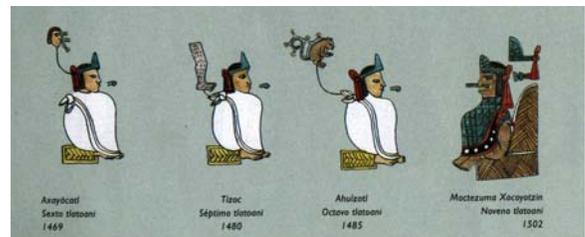


Figura 2.13. De Axayácatl a Moctezuma Xocoyotzin (1469-1502).

Pese a sostener diversas guerras de importancia contra Cholula, Huexotzinco y Tlaxcala no logró la estabilidad, pero la agitación política se plasmó en continuas rebeliones y cambios de alianza. El magno edificio imperial no era fácil de sostener y las provincias se levantaban contra las exigencias de la metrópoli. Treinta años después de iniciado el reinado de Ahuítzotl llegaron alarmantes noticias: "unas casas flotantes, llenas de hombres blancos y barbados".

Hernández de Córdoba desembarcó en las costas de Campeche en 1517. Un año después Grijalva puso pie en tierra mesoamericana y en otro más Hernán Cortés.

La organización administrativa del imperio dio cumplida cuenta a Moctezuma de todo ello. Diversos "presagios" que habían ocurrido con anterioridad hicieron dudar al señor mexica de la condición humana de los recién llegados. Cortés aprovechó la revuelta situación política y fue ganando aliados tras duras batallas, hasta que consiguió entrar en Tenochtitlán.

Allí trató de hacerse con el poder capturando a Moctezuma, pero los mexicas se rebelaron, y la torpeza de Alvarado al realizar una matanza inútil desencadenó un asedio que culminó el 30 de junio de 1520 en la llamada "Noche Triste", donde los mexicas abrieron las compuertas del lago y los españoles estuvieron a punto de perecer ahogados.

Cortés perdió gran cantidad de hombres pero pudo rehacerse y sitiar Tenochtitlán. Reforzó el bloqueo con la construcción de trece bergantines que patrullaban los lagos.



Figura 2.14 Del arribo de Cortés a la caída de la Gran Tenochtitlán (1519-1521).

Cuitláhuac fue en ese mismo año el décimo soberano azteca. El hambre y la viruela realizaron su trabajo y el 13 de agosto de 1521, Cuauhtémoc, el último tlatoani mexica independiente, fue capturado, con lo cual se puso fin al imperio culhua-mexica²⁷.

²⁷ Solís, Felipe. Op. cit. 28.

2.7 LA CAPITAL MEXICA

La Gran Tenochtitlán, ciudad sede de este imperio, es sin duda la obra maestra de esa civilización, ahí quedó reflejada la Cultura del Agua y los conocimientos de física, geometría, astronomía, matemáticas, espacio-tiempo; y de todos aquellos conceptos indispensables para la construcción de su infraestructura hidráulica y urbana. En cada una de sus calzadas, templos y acueductos quedaría reflejada la mano de obra y el ingenio de los artesanos, artífices, arquitectos e ingenieros constructores de esta metrópoli.

2.7.1. El Contexto Urbano

La Gran Tenochtitlán aparece representada en valiosos documentos históricos, como el Plano atribuido a Cortés, publicado en Nüremberg en 1524 y otro fechado en 1555 por la Universidad de Uppsala en Suecia, este último es adjudicado erróneamente al cosmógrafo Alonso de Santa Cruz.



Figura 2.15 Plano de Tenochtitlán atribuido a Hernán Cortés, publicado en 1524.

En el primero de los planos aparece la ciudad de forma circular y en el segundo con un contorno cuadrado.



Figura 2.16 Plano en la Universidad de Uppsala, Suecia.

El Anáhuac es una cuenca elíptica y por lo tanto también lo son sus curvas de nivel; sus ríos son concurrentes a los puntos más bajos de esa concavidad. Esa topohidrografía implica una Tenochtitlán radial, lo cual esta acorde al plano del conquistador, en el cual solo la zona central de la ciudad aparece rectangular y el Templo Mayor es el centro del trazo.

La forma y las dimensiones de la ciudad al arribo de los españoles, han sido muy investigadas, entre otros, por Sonia Lombardo y José Luis de Rojas; pero quien ha tratado el problema con mayor precisión, de acuerdo al Doctor Carlos Chanfón²⁸, es el arquitecto Luis González Aparicio.

Según ese estudio, Tenochtitlán tenía una forma rectangular, con una longitud de 3.8 y 3.2 kilómetros en las direcciones norte sur y oriente poniente, respectivamente. El área urbana era alrededor de 1,000 hectáreas.

²⁸ Chanfón Olmos, Carlos. "Tenochtitlan la Capital Mexica" Cuadernos de Urbanismo, núm 1. División de Estudios del Posgrado de la Facultad de Arquitectura. U. N. A. M. México 1990. 9.

Esta geometría aparece en el Códice llamado "Plano en Papel de Maguey", elaborado entre 1557 y 1562, después de la traza hecha por los españoles, el cual revela una distribución cuadrangular siguiendo los ejes: norte-sur y este-oeste; que corresponde con la retícula efectuada en noviembre de 1521 por Alonso García Bravo.

"Esa superficie sería trasformada en una red geométrica de terraplenes, centros religiosos, unidades y conjuntos básicamente alrededor de dos puntos: el Templo Mayor y la Gran Plaza de Tenochtitlán; como una ampliación, Tlatelolco, y como parte integral los barrios, o zonas vitales donde se asentaba la población".²⁹

Casi toda la urbe se distinguía por sus amplios espacios, aunque el área más desahogada era el Coatepantli, o recinto sagrado, en cuyo centro se elevaba el templo de Huitzilopochtli.

Dicha explanada tenía al sur y al poniente una plaza o espacio abierto, en cuyos límites se encontraban las casas de Moctezuma el joven al este, las residencias de Axayácatl al oeste y al sur las de otros importantes señores. Fuera de ese núcleo, la ciudad era lacustre y solo había algunas poblaciones de tierra firme, las cuales en su mayoría funcionaban como muelles.

Conforme el núcleo se consolidaba se definió y amplió el centro ceremonial, y la superposición de estructuras permitió espaciosas plataformas orientadas hacia los cuatro puntos cardinales, al mismo tiempo

²⁹ Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México. 1994. 27.

que los barrios, o calpullis, se ligaban al corazón urbano, mediante las calzadas del Tepeyac al norte; Ixtapalapa al sur; Tacuba al poniente, y la entrada de agua, o zona lacustre al oriente.

El acueducto proveniente de Chapultepec surtía a la ciudad, al que se añade otra obra de gran importancia, el Albarradón de Netzahualcóyotl con este se evitaban las inundaciones y al mismo tiempo se impedía que las aguas saladas de Texcoco se mezclaran con las dulces del lago de México. Su trazo iba del cerro de la Estrella en Ixtapalapa al del Tepeyac; esta es la obra más representativa de ingeniería hidráulica de los aztecas.



Figura 2.17 Panorama de la Gran Tenochtitlán

2.7.2. Crecimiento de la Ciudad

Alrededor del islote original, con ayuda de estacones, tierra y piedra se fue creando lo que se conoció, según algunos autores, como Isla de los Perros, y que albergaría a la Gran Tenochtitlán. Por el número de islas pequeñas, o islotes, ese pueblo, en un medio hídrico, tuvo que crear sus ampliaciones de suelo o de tierra; ahondar canales, terraplenar orillas y construir sobre el lecho lacustre, calzadas y puentes.

Poco a poco la ciudad fue creciendo; la isla no era suficiente, los pobladores con gran sentido urbano, y una tecnología original, empezaron a rodearla de chinampas que no sólo servían para sembrar, sino para asentar en ellas casas de adobe o de bajareque. Estas áreas, generalmente de grandes extensiones, dieron origen a muchas manzanas y calles, las que se distribuyeron de tal modo que configuraron la topografía del suelo de la ciudad de México.

Las chinampas, o camas de Tierra, se fueron agrupando alrededor de los núcleos primordiales de Tenochtitlán y Tlatelolco, así como a lo largo de las principales calzadas.

Su forma rectangular se prestó para definir un sistema de canales que dio al conjunto una regularidad tal que jamás puede hablarse de desorden urbano. Separadas las chinampas únicamente por canales o acalotes, se aproximaron con el paso del tiempo hasta formar grandes extensiones de tierra firme.

Superadas las dificultades tecnológicas iniciales, se aprovecharon otras islas, bancos de arena y fango, así como zonas pantanosas, o marjales, mediante obras de relleno que ampliaron y cambiaron notablemente la ciudad original. Del límite norte de Tlatelolco, frente a la población ribereña del Tepeyac, hasta los pantanos que lentamente se perdían en el lago, se señaló el límite meridional del espacio urbano. Hacia el oeste, más o menos hasta el actual Bucareli, estaba Atampla: a la orilla del agua; y Chichimecapán, en tanto que por el oriente llegaban a Atlixco: donde nace el agua; ahí comenzaba la zona libre del lago de Texcoco.

2.8 CONSTRUCCIÓN DE CALZADAS

La condición insular urbana obligó a los antiguos mexicanos a trazar caminos para integrarse con la tierra firme, que a la vez servían de diques; se valieron de estacones en dos líneas paralelas y llenaron este vacío con cargas de piedra con arcilla batida. La altura, arriba del nivel del agua, era de más de un metro.



Figura 2.18 Calzadas construidas sobre pilotes en Tenochtitlán

De vez en cuando, los diques se interrumpían mediante compuertas para dejar entradas de agua, en razón de los diferentes niveles de los lagos y su flujo y reflujó en las tardes airosas. Además, la marea natural de estos vasos provocaba corrientes y remolinos que hubieran sido peligrosos de no nivelarse las aguas. Es decir, la utilización de las supuestamente modernas esclusas, para controlar los niveles de agua.

Las calzadas fueron los ejes principales; uno iba de norte a sur, señalando la traza de Tepeyac-Tlatelolco-Tenochtitlán-Coyoacán, y el otro, de poniente a oriente, marcado por Tlacopan y el centro de la propia Tenochtitlán. Rumbo al oriente, la urbe se detenía frente al lago, por lo que se hacía necesario utilizar canoas para arribar a sitios

como Texcoco. Al sur se construyó la calzada de Ixtapalapa, en el sitio donde el lago era más profundo. En general, las calzadas, igual que los diques, estaban cubiertas por una capa dura y bruñida, que les daba aspecto de gran vía; de trecho a trecho había pasos que podían quitarse a voluntad. Tomando como punto de referencia el centro citadino se encontraba en línea recta Coyoacán a 1km, Tacuba a 6 km y Texcoco a 29 km.

Las chinampas aumentaron en número, y con ello las calles bordeadas por veredas; había unas totalmente de agua, de modo que solo se podían transitar mediante canoas; casi siempre correspondían a las espaldas de las casas y a los camellones. Otras de tierra, bastante angostas, daban al frente de los domicilios. Unas más anchas y en buen número, mitad tierra y mitad agua.



Figura 2.19 La Gran Tenochtitlán en el siglo XVI

En el cruce de aguas había puentes de anchas vigas que podían quitarse según fuera necesario para el paso de embarcaciones. De las aguas que rodeaban los poblados se extraían diariamente, a principios del siglo XVI, más de un millón de pescados para consumo de los habitantes del Valle.

2.9 NAVEGACIÓN

Fue sin duda la navegación una actividad de primordial importancia en el Anáhuac, además de la construcción de puertos debió haber existido toda una industria naval muy desarrollada con astilleros, artesanos y un gran consumo de madera, sin embargo no se cuenta con referencias históricas al respecto.

Debido a que esta cultura no utilizó la rueda ni animales de tiro, como ya anteriormente fue señalado, la transportación naval era utilizada para muy diversas actividades, desde lo elemental, como lo es la distribución de agua potable, hasta para el esparcimiento; tal como lo hacía Moctezuma. Los mexicas metidos en una isla debieron precisamente convertirse en nautas.

El arte de navegar debió irse perfeccionando conforme a las necesidades de aquel pueblo y al grado de poderío que fue alcanzando. Al principio el pequeño acalli debió ser empleado en la pesca, después debió crecer la canoa para ser empleada en el tráfico; más adelante hubo que emplear mayores barcas para transportar soldados que iban a las conquistas distantes. Aumentada la población, convertido México en la metrópoli de un gran imperio, el número de las acallis de todas partes hubo de crecer en gran cuantía, no siendo increíble lo que aseguró Alonso Suaro: "*están alrededor de ella todos los días del mundo por la dicha laguna sesenta y setenta mil canoas de las grandes, en que mueven provisiones a la ciudad*".³⁰

³⁰ Orozco y Berra, Manuel. Historia Antigua y de la Conquista de México. Tomo I. México. Tipografía de Gonzalo A. Esteva. 1880. 19.

Así también Bernal Díaz del Castillo lo describe de singular modo: "*..y veíamos en aquella gran laguna, tanta multitud de canoas, unas venían con bastimentos y otras que volvían con cargas y mercaderías; y veíamos que cada casa de aquella gran ciudad y de todas las demás ciudades que estaban pobladas en el agua, de casa en casa, no se pasaba sino por puentes levadizos que tenían techos de madera o de canoas*"³¹

La navegación en el Valle de México perdura hasta nuestros días, ahora sólo en Xochimilco, pero en la época colonial y aun en el siglo XIX existieron líneas navieras que transportaban desde la Ciudad de México hasta Chalco, como lo narra Manuel Payno en su novela: "*Los Bandidos de Río Frío*"³².

2.9.1 Puertos

El desarrollo de la navegación implicó la construcción de múltiples embarcaderos, verdaderas obras de ingeniería portuaria. El principal de ellos llamado Tetamazolco: "lugar del sapo de piedra"; se encontraba donde esta la actual iglesia de San Lázaro; de ahí partían las embarcaciones para Texcoco.



Figura 2.20 Embarcadero

³¹ Díaz del Castillo, Bernal. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. Editorial Porrúa, S.A. México. 1962.

³² Payno, Manuel. Los Bandidos de Río Frío. Tercera edición. Editorial Porrúa, S.A. México. 1966.

Otro embarcadero (descubierto en 1992), estaba en una pequeña laguna, al sudeste de Tlatelolco, tomando más tarde el nombre de La Lagunilla; que tenía acceso por varias acequias para descargar y guardar canoas. Uno más lo constituía la acequia llamada canal de los Toltecas en la calzada de Tacuba; era muy ancha y servía de embarcadero en el sitio conocido como Toltecacalco. Al sur, según Sahagún, estaba el desembarcadero Acachinanco, cerca de la iglesia de San Antón (San Antonio Abad).

Parece ser que en la parte poniente de la urbe, donde terminaba el camino Aminco-Atenámítl que conectaba el peñón de Tepetzinco había otro, aunque no muy grande. En general los embarcaderos tanto interiores como ribereños estaban contruidos con pilotes o estacones y las cubiertas eran con vigas de madera.

2.10 SALINIDAD

Después de varios años se siguió la construcción alrededor de la urbe de diques y calzadas destinadas a contener el paso de las aguas, que continúan siendo amenazantes para la ciudad. Se diseñaron diques periféricos en la parte sur, con lo cual se formaron los lagos que se llamaron de Chalco y de Xochimilco, obras con las que se controló el peligro.

El mayor problema al que se enfrentaron las culturas del Valle fue el sistema lacustre. Un aspecto colateral de los albarradones sería evitar el ensalitramiento de las chinampas y de las zonas de cultivo a base de regadío. La razón era que las aguas dulces estaban circunscritas a los lagos de Xochimilco, Chalco, y Zumpango, que tenían un nivel más alto que las saladas del lago de Texcoco.

Para su alimentación, el lago de Chalco recibía con regularidad caudales de cierta consideración; el de Xochimilco de manantiales principalmente, y el de Texcoco de corrientes torrenciales. Durante el estiaje, el agua dulce corría hacia el lado salado, sin causar problemas; pero en época de lluvias el agua salada invadía a la dulce, por su carácter torrencial y de grandes crecientes. Ese problema de salinidad se resolvió con el albarradón de Netzahualcóyotl o de los indios, que no solo resguardaba a Tenochtitlán, sino a las demás poblaciones chinamperas y a las ribereñas del lago de Texcoco.

2.11 ACUEDUCTOS

Conforme aumentó la población y se amplió el área citadina, al ya no ser suficientes las fuentes de abastecimiento de agua, se vieron obligados a transportarla en canoas de lugares a veces un poco distantes, lo que además de no ser práctico era más tardado; fue entonces cuando surgieron los acueductos de la ciudad capital.

Al respecto, cuando Chimalpopoca estaba al frente de la organización azteca en 1418, se asesoró con su pariente Netzahualcóyotl, señor de Texcoco, para la construcción de un acueducto que tomara el aforo del manantial de Chapultepec y transportar el líquido hasta el centro de la ciudad.

Netzahualcóyotl era un ingeniero nato, que conocía al detalle obras hidráulicas realizadas desde la época de Xólotl (1232), así como las técnicas de construcción de los acueductos: *apiplalli* o *apantli*; y de las presas o estanques, conocidas como *tlaxquillacaxtli*.

El apoyo de la primera vía del conducto estaba formado por balsas de carrizos y morillos, fijados al fondo lacustre mediante estacas y más tarde hundidas por sobrecarga de césped, piedra y lodo; se alinearon y dejaron ciertos espacios, o cortaduras, para la recirculación del agua y para evitar sedimentos que hubieran cambiado la condición ambiental de la laguna.

Una vez fijados y asentados los apoyos se levantó en la parte superior un caño de barro, reforzado verticalmente con estacas y carrizos a manera de contenedor, el fondo se aseguró con estacones delgados, encontrados en forma de "X". La plataforma de asentamiento se consolidó a las bases, con estacones que penetraban al fondo lacustre, muchos de los cuales contribuyeron a mejorar el ambiente al evolucionar en forma de árboles. Por haber carecido de recursos complementarios, como piedra y cal, el barro se compactó mediante pisones, o golpes rítmicos, hasta integrar un acueducto de una sola pieza.

El problema de las cortaduras se simplificó al conectar cada cuerpo del acueducto con una media canal, hecha a base de ahuecar un tronco con fuego. La plataforma no solo servía para que el caño no resintiera la carga del agua, sino como vía peatonal, pues sobresalía como del espejo de la laguna, y los pasos se cruzaban con vigas.

Aunque el servicio fue bueno, los movimientos de flujo y reflujo, las lluvias, en su mayoría torrenciales, los propios hundimientos del suelo, así como las ondas transversales sísmicas, averiaron a tal grado la obra que quedó inservible, y prácticamente destruida, con la inundación

de 1449. A pesar de la necesidad de contar con un acueducto de mampostería, no se llevó a cabo sino hasta 1465, cuando Moctezuma I lo decidió.

Para ello se recurrió otra vez a Netzahualcóyotl, quien respeta el trazo que él mismo diseñó casi medio siglo antes, y que salía del manantial de Chapultepec hacia el norte por la actual calzada de Melchor Ocampo, hasta llegar a donde se conecta la calzada México-Tacuba, y de ahí continuar hacia el oriente.

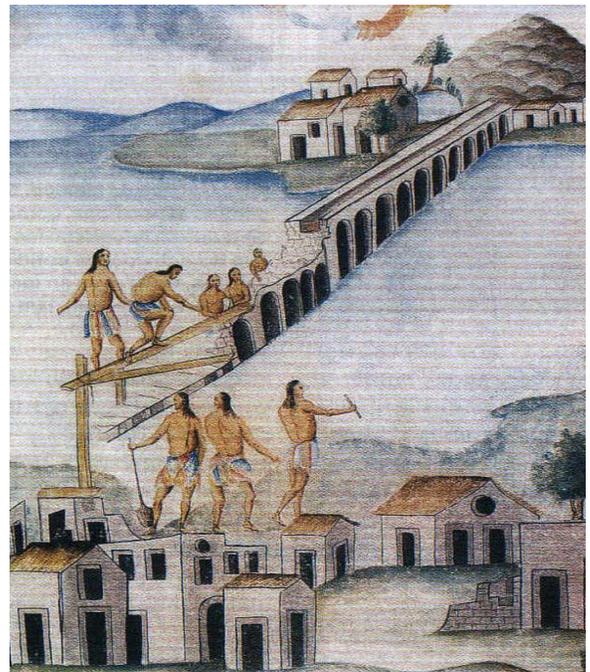


Figura 2.21 Construcción de acueducto dirigido por Netzahualcóyotl.

El acueducto tenía una longitud aproximada de 5 km, con un moderno sistema de doble cauce, lo cual además de garantizar que el agua llegara lo más limpia posible, al asearlos periódicamente y hacer las reparaciones necesarias, así el canal paralelo se ponía en funciones. Su altura era un estado, equivalente a 1.60 m.

La calidad del acueducto fue tal que, con muy pocas reparaciones, subsistió hasta años después de la conquista. El agua transportada a cielo abierto en toda su trayectoria estaba propensa a la contaminación por polvo, el conglomerado humano y el nivel freático; de ahí que como medida sanitaria, se distribuía a la altura del actual edificio de Correos a través de dos sistemas.

Uno de los cuales fue conducir el agua, descubierta, por diversos rumbos para beneficio a los pobladores, siendo la principal vía la que desemboca en el centro ceremonial; algunos conductos entraban a ciertas casas para surtir estanques y regar jardines; inclusive, durante las primeras obras del Metro, apareció una atarjea que corría de oeste a este, tal vez para abastecer a las casas nuevas de Moctezuma.

El otro sistema se conoció durante muchos años como "ladrones de agua", es decir, aquellos sitios en donde los indígenas se abastecían llenando sus canoas para vender el líquido en zonas que carecían del servicio.

Es de suponerse que hayan tenido otro sistema, el de tubería de barro recocido y machihembrado, y que fuera para alimentación doméstica, pues ese es el que siguieron los españoles con las debidas adaptaciones para su red hidráulica.

Dicho acueducto abasteció sin problemas a la ciudad hasta el gobierno de Ahuizotl, cuando el único manantial que abastecía se volvió insuficiente por los extensos sembradíos de gramíneas, flores y árboles, consumidores de un enorme caudal.

Consultó Ahuizotl a sus técnicos la posibilidad de acarrear agua de las cinco fuentes, que según Sahagún estaban entre Coyoacán y Chapultepec, manantiales llamados Acuecuécatl: "de las sanguijuelas"; Huitzilotl: "del pajarillo que zumba"; Xechcatl: "de las ranitas pequeñas", y Coatl: "de la serpiente".

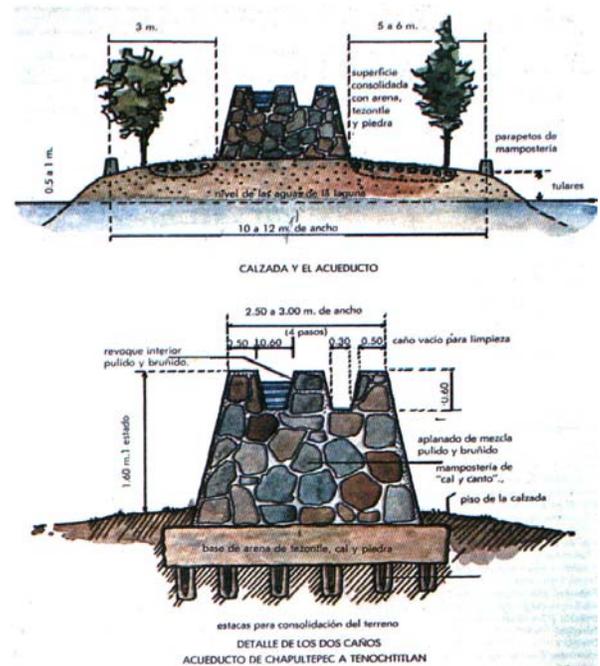


Figura 2.22 Acueducto con dos caños, de Chapultepec a Tenochtitlán

Ahuizotl insistió en su idea a pesar de advertirsele el riesgo de una inundación, pues tenía aforo irregular, ya que algunas veces era escaso y otras abundante. La construcción del acueducto de Churubusco se inició en 1499; primero se levantó una presa de grandes dimensiones que hizo subir el nivel de los manantiales, y después el caño o cauce; esta obra concluyó en 1500. El agua se soltó lentamente, pero empezó a crecer su nivel de tal manera, que el volumen provocó terror en los habitantes. Ahuizotl pereció al tratar de huir de esa súbita inundación.

Para evitar un nuevo peligro se mandó sellar el manantial con una especie de cofre de argamasa con el trabajo de buzos, según lo señala Duran en su Historia³³.

Esto implicó la existencia de trabajadores calificados y de herramientas especializadas como el zoquimaitl³⁴, utensilio usado por los buzos mexicanos. Además de Chapultepec, llegaban a Tlatelolco las aguas provenientes de Xancopinca. Existían manantiales dentro de esa isla; uno de ellos en el recinto del templo, y otro en el barrio de Zoquipan, en un lugar llamado Atlicuihuayan; también se obtenía agua de los canales y acequias, destinada al riego.

Moctezuma II recibió una ciudad reconstruida y mejorada, por lo que ya no se ocupó de nuevas obras hidráulicas, habiendo sido hasta 1508 que mandó reparar el acueducto; con ello se terminó de hecho la serie de trabajos destinados al abastecimiento de Tenochtitlán durante el periodo prehispánico.

2.12 CONTAMINACIÓN

A pesar del cuidado sanitario o ambiental, el lago se fue contaminando al arrojarse en él basura o animales muertos, y aunque lo realizaba una escasa parte de la población, durante el reinado Moctezuma II se ordeno y procuro conservarlo limpio a fin de evitar los malos olores y las invasiones de moscos, y para que no desaparecieran especies tan preciadas como los charales, el pato gallareta, pipilas y el ahuate, entre otras.

³³ Palerm, Ángel. Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México 1978. 129

³⁴ Salinas Flores, Oscar. Tecnología y Diseño en el México Prehispánico. Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. U. N. A. M. México. 1995. 146.

El lago, demasiado extenso, presentaba una amplia superficie de evaporación al noroeste, por lo que sus aguas tenían una alta concentración de sales, mismas que se incrementaban con las sales de los ríos que en el derramaban, por lo cual se buscó la explotación de la espuma salina o tequesquite que se producía en esa parte.

Se puede decir que hacia principios del siglo XVI se había logrado un buen manejo de los desechos sólidos y sanitarios al nivel de barrios, y que las condiciones higiénicas y sanitarias de Tenochtitlán fueron compartidas tecnológicamente por los gobernantes de otras ciudades. Lo aparentemente insólito de llevar agua salada a los jardines de Moctezuma II para el hábitat de los animales y aves que poblaban zonas litorales, era perfectamente controlado a fin de no contaminar el suelo.

2.13 DRENAJE

Consistía éste en varias acequias que atravesaban la ciudad del poniente oriente, desaguardo en el lago de Texcoco. Todas contaban con compuertas que permitían evacuar por las mañanas, y que impedían durante la tarde el acceso de las aguas de la laguna de la ciudad.

Para el detritus sólido, se atracaban en determinados lugares unas barcas a tierra firme; y permanecían estacionadas ahí un tiempo largo con objeto de que los vecinos colocaran en ellas sus desperdicios; cuando se llenaban, las cargas se vendían como abono en Tlatelolco. Según algunos autores, en todos los caminos existían chozas donde los transeúntes depositaban sus excretas, aun cuando no hay datos precisos en ese sentido.

Otra práctica era de que en cada casa se disponía de vasijas de barro donde se recogía la orina, misma que más tarde servía como mordente en la tintura de telas.

Quizá la falta de animales mayores contribuyó a que el problema del detritus: sólidos y líquidos; no afectara el ambiente de la ciudad, otra diferencia con el Viejo Continente. Una práctica común era vaciar las excretas, como abono, en las chinampas o en unas tierras aledañas al lago, llamadas tlahuhxac.

El cuidado para el manejo de los excrementos se mantuvo y mejoró durante la época de Moctezuma II, inclusive se asignaron casas especiales a los españoles, que eran preservadas limpias y sin mal olor. El mantenimiento, uso y conservación de los elementos naturales estaban sujetos a reglas y funciones fijas; como el agua, aprovechamiento y eliminación en las poblaciones; lo mismo que la limpieza y alimentación de baños, mercados, apantlanes, acequias, derrames de agua sucia y control de canales.

2.14 INUNDACIONES

La tecnología lacustre azteca había alcanzado un desarrollo capaz de controlar los excesos de agua, principalmente durante la época de lluvias e impedir las inundaciones tanto de la Ciudad de México, las zonas chinamperas y habitacionales de Texcoco en gran parte de su rivera oriental, en la que se diseñó y construyó un vaso regulador en el área de Culhuacán. Era un rectángulo de amplias dimensiones, protegido por una pared periférica de mampostería y compuertas, que debían estar vigiladas, por la diferencia de los niveles de los lagos.

2.15 ¿DESAGUE EN PANTITLÁN?

Existe la versión de la existencia de un dren natural en Pantitlán durante la época prehispánica, esto se ha negado sistemáticamente pero nunca se ha descartado de una manera científica. Subsisten hasta nuestros días dudas acerca de la manera en que durante la época precolombina se mantuvo el equilibrio hidráulico en el Anáhuac.

Como se ha referido, el nivel lacustre en ese tiempo se mantuvo constante, salvo en contadas ocasiones en las cuales se dieron inundaciones, sin embargo éstas fueron momentáneas, nunca permanentes. Una respuesta ante esta incertidumbre sería que la infiltración y evaporación compensaban la precipitación pluvial en la cuenca.

Se puede afirmar que la primera era mínima en virtud de estar saturados los mantos freáticos y por otro lado sabemos que el coeficiente de evaporación era mucho menor al actual, ya que este se ha incrementado en nuestros días debido a la deforestación y la pavimentación. Se estima para esa época una precipitación anual de seis mil millones de metros cúbicos y un escurrimiento de mil millones, los cuales sin una salida natural al acumularse debieron inundar permanentemente toda la cuenca. Por esta razón persiste esa duda.

Durante el siglo XVI, se suscitó una polémica, apareciendo alrededor del año 1660 un documento, escrito probablemente por un jesuita en el cual se menciona una pintura, donde aparece un sumidero. Se señala en ese manuscrito titulado *"Noticia corriente, verdad no hallada creída de unos, ignorada de otros y despreciada de todos, el Tesoro de la Imperial ciudad de México en el desagüe de la*

admirable laguna de Texcuco enemiga capital de ella...el sumidero que esta pintado entre los dos peñoles... tiene pintados en la boca remolinos de agua, y allí tres escalones, y en el de en medio una bandera por el que tuvo el nombre de Pantitlán.. ." ³⁵:

Ahí también se describe un sistema de compuertas de madera usadas para regular los flujos hidráulicos, mediante el trabajo de buzos. Sahagún lo mencionaba también como sumidero y en el Códice Florentino aparece una representación en la que se arroja al Pantitlán, cercado por estacas que sobresalen del agua con banderas, toda la parafernalia usada en la fiesta de los tlatolque.

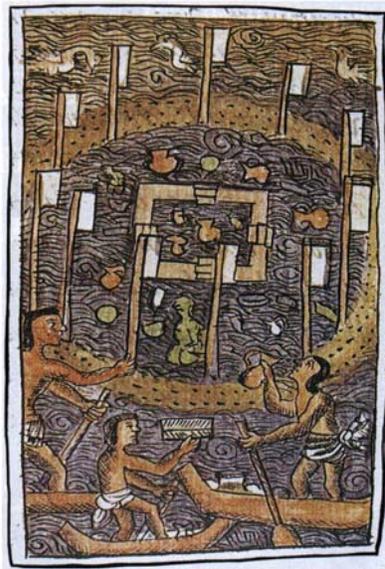


Figura. 2.23
Representación del torbellino de Pantitlán en el Códice Florentino.

Tezomomoc hace una descripción similar y lo trata como ojo de agua; explica que fue Ahuizotli quien lo manda estacar y "que ahí se sacrificaban vivos muchos enanos, corcovados y albinos cuando hervía la gran laguna para amansar al dios de las aguas..." ³⁶.

³⁵ Palerm, Ángel. Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México. Op. cit. 210.

³⁶ Espinosa Pineda, Gabriel. El Embrujo del Lago. Instituto de Investigaciones Históricas. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Primera edición. UNAM. México. 1996.73.

Se ha referido anteriormente en el punto correspondiente a Inundaciones, la existencia de un vaso regulador en Culhuacan. Así mismo se ha mencionado que los buzos sellaron con argamasa un manantial en Coyoacán. Esto nos hace ver que lo afirmado en dicho documento pudo haber sido factible, ya que se contaba con la tecnología subacuática necesaria para ese tipo de obras.

La hipótesis de la existencia de un desagüe natural, entonces no es absurda, ya que como se señaló en el capítulo anterior, hasta antes de la erupción del Chichinautzin en el Plioceno Superior, en la probable red fluvial, aparecen en el valle dos vertientes que drenan al sur, hacia la cuenca del Amacuzac; el principal con dirección a Cuernavaca y el otro rumbo a Cuautla. Si se ubica Pantitlán en ese plano, se verá que este punto coincide con el cauce del segundo de ellos, el cual quedó enterrado pero no necesariamente muerto.

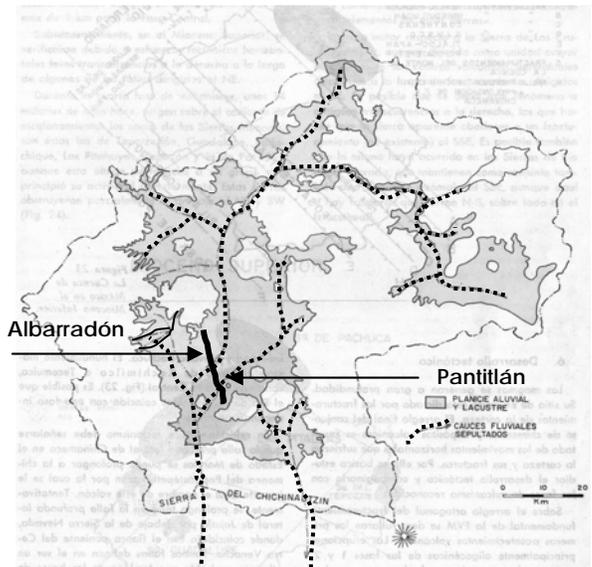


Figura 2.24 Albarradón, Pantitlán y la probable red fluvial pre-Chichinautzin.

También se pueden observar las acequias que van de Chapultepec y de Mexicaltzingo hacia Pantitlán y forman un triángulo con el Albarradón de Nezahualcóyotl. Este podría ser una presa, a partir de la cual se vertieran las aguas excedentes de dichos canales y de los lagos hacia el dren natural. Desde el punto de vista del autor de este trabajo, se considera que sí pudo haber existido una salida natural, ya que como se vio en el capítulo anterior se ha comprobado la existencia de fugas debajo de la cortina formada por el Chichinautzin.

De ser válida esa hipótesis, cabría preguntarse ¿por qué no persistió ese sumidero después de la época prehispánica? Una posible respuesta es que a partir de la caída de la Gran Tenochtitlán, los españoles iniciaron la destrucción de la infraestructura hidráulica; y sin darse cuenta taponaron dicha salida. O bien como Durán lo explica: *"El sumidero se ha cegado con el mucho lodo y cieno, y con haberlo dejado de limpiar, como solían hacerlo cuando iban a hacer sacrificio..."*³⁷

Como podrá verse más adelante en 1555 y 1630 se hicieron reconocimientos en Pantitlán, para tratar de localizar el sumidero y un año después se efectuaron excavaciones y se ofreció una recompensa de cien mil pesos a quien hallase dicho desaguadero. Los resultados de esas inspecciones fueron negativos; seguramente no se disponía de los instrumentos adecuados para tales investigaciones.

Sin embargo en 1634, después de un intenso sismo, la inundación que asoló a la capital desapareció súbitamente. Podría pensarse

que el movimiento telúrico desatascó momentáneamente el desaguadero. En caso de haber existido, dicho drenaje natural funcionaría como un vertedor de demasías, mediante el cual las aguas negras y las excedentes fuesen derivadas fuera de la cuenca a través de mecanismos de control, como compuertas, ataguías y sifones. Es una verdadera lástima que en esos días no se hubiese contado con la tecnología, ahora disponible, para confirmar o negar la presencia del drenaje natural.

De haber existido y usado éste, indudablemente la historia de la Ciudad de México sería distinta. Actualmente Pantitlán es una colonia en la delegación Venustiano Carranza, cerca del bordo de Xochiaca, en la cual concurren los ríos de la Piedad, Churubusco; y el canal de San Juan. Es éste un punto de convergencia hidrográfica.

2.16 ALBARRADÓN DE NEZAHUALCÓYOTL

La posición geográfica de la Gran Tenochtitlán, por estar sobre un islote en medio del lago de México, dio lugar a frecuentes inundaciones, que constituyeron un problema durante siglos. Hubo trabajos de protección desde tiempos muy lejanos, tal vez desde el inicio del horizonte cultural azteca; sin embargo, los más conocidos son a partir de la administración de Moctezuma I, quien temía la violencia de las aguas.

Previniendo éste una calamidad, acudió con Nezahualcóyotl, quien al reconocer que la respuesta era difícil se trasladó a Tenochtitlán. Con base en sus estudios sugirió la construcción de un dique de madera y piedra que detuviera la fuerza de las aguas, para lo cual, por lo complicado de la obra, él mismo se encargó de planear, dirigir y concluirla en poco tiempo.

³⁷ Duran, Fray Diego de. Historia de las Indias de Nueva España e islas de la tierra firme. Tomo I. Editorial Porrúa. México, 1967. 88.

Se dio cuenta de que un dique no era suficiente, por lo que había que construir otro contiguo y paralelo, esto aumentó la dificultad; a pesar de ello el sistema se terminó y puso de manifiesto un estudio de primer orden en el que el rey poeta manejó con extraordinaria habilidad el conocimiento de las corrientes y sus desfogues, a fin de evitar las amenazantes e intempestivas avenidas sobre la urbe.

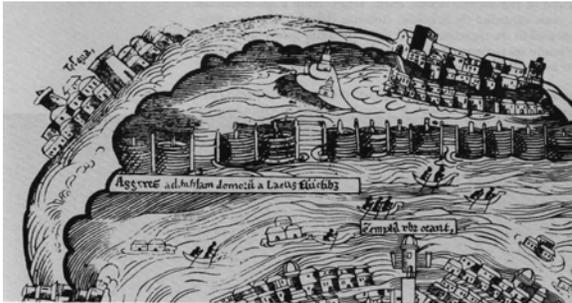


Figura 2.25 Albarredón de Netzahualcóyotl en el plano atribuido a Hernán Cortés.

La obra que iba de Santa Clara en el Tepeyac al cerro de la Estrella en Ixtapalapa, tenía doce kilómetros de longitud y siete metros de ancho. Se componía de dos hiladas de estacones, cuyo espacio intermedio se rellenó con pedruscos, arena y suelo. Esos pilotes laterales de madera fungían como ataguías para contener la cortina y los terraplenes laterales impermeables de arcilla y piedras.

*"La regulación de aguas se hizo mediante compuertas que permanecían abiertas durante el estiaje; durante esa época las aguas salobres crecían hasta superar el nivel de las interiores en el dique, momento en el cual se cerraban las compuertas, con lo que ambos vasos quedaban aislados. La eficacia de la obra se comprobó con el hecho de que durante más de un siglo la ciudad no volvió a inundarse"*³⁸.

³⁸ Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II, Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. 40.

2.17 TERRAZAS DE CULTIVO

Ante la irregularidad de las lluvias, las terrazas, fueron alimentadas de diversas maneras: manantiales, arroyos o desvíos permanentes, o por ingeniosos y originales sistemas de captación y encauzamiento a los campos de cultivo. En ese momento empezó la combinación de terrazas, bancales, agua y chinampas.

Una característica que hasta ahora puede encontrarse es que a pesar de lo árido de una región, donde se localizan laderas con terrazas, es que ahí hubo también una concentración de agua en la que se ubicaron chinampas para desarrollar cultivos a base de almácigos.

El uso de terrazas era un sistema agrícola en donde se aprovechaban dos cosas: las laderas de los cerros y las piedras que por depósito natural se hallaban ahí desde hacía muchos siglos. En algunas zonas terracedas se han llegado a encontrar moles de hasta 20 toneladas.

Para formar la plataforma que cerraba la terraza se movilizaban piedras de poco volumen mediante cuadrillas de seis a ocho individuos; por su parte el talud se configuraba con piedras más bien chicas, o con matatenas de río, el aglutinamiento para el talud era lodo. Se supone que este sistema ya era de uso abundante hacia 900 a.n.e.

*"Cuando se carecía de este tipo de banco de materiales se recurría a las semiterrazas o metapantli, cuya técnica consistía en plantar, principalmente magueyes, cuyas extensas y fuertes raíces consolidaban el terreno"*³⁹.

³⁹ Idem. 50

2.18 LAS CHINAMPAS

Surgió esta tecnología en los lagos de agua dulce, aunque no se sabe su origen ni su antigüedad. Derivado de la palabra náhuatl "chinamitl", significa seto o cerco hecho de caña. Su construcción requería del conocimiento de técnicas avanzadas, mismas que permitieron incluso la existencia de ciudades hechas dentro de la laguna.

Algunos autores remontan su umbral en Aridoamérica, diez mil años o más antes de Cristo, y otros al altiplano central, con una edad menor. En lo que hay cierta identificación es que el sitio azteca más lejano en tiempo y que fue el antecedente de esta tecnología es Tlapacoya, en el Estado de México. Esa zona, ahora convertida en llanuras semidesérticas, era un gran lago, en el que se desarrolló un sistema agrohidráulico a base de chinampas y terrazas.

Aún se aprecian ahí antiguas terrazas de laborío, que respondían a un proceso integral de abastecimiento de almárgos chinamperos en tiempo de lluvias, dicha tecnología se aplicó más tarde, básicamente en Xochimilco, y casi en toda la rivera del lago de Texcoco.

Las chinampas pueden considerarse como un sistema peculiar de riego, por encontrarse dentro de cuerpos de agua. Chinampa también significa "prolongación de tierra", y aunque la mayoría tenían una parte pegada a suelo firme, había otras totalmente rodeadas de agua. Su construcción requería cuatro condiciones: lagos poco profundos, abundancia de materia orgánica, una clase especial de cieno y escasa variación en niveles de agua.

La chinampa es una estructura horizontal, que funciona primero de entrepiso y después como losa cimentación. Debe tener capacidad para soportar su peso propio y la carga viva que corresponde al sembradío, herramientas y al menos un trabajador.



Figura 2.26 Construcción de chinampas.

Dependiendo del espesor de la misma, tendrá una carga entre 400 y 500 kilos por metro cuadrado. Su estructuración interna la integran el suelo y diversos elementos vegetales, que toman los efectos de la flexión, compresión y tensión respectivamente. A pesar de todo es un sistema de ingeniería que ha tipificado al país, sin embargo, la idea de tratarse de jardines flotantes ha desvirtuado todo mérito de esa tecnología.

Desde tiempos remotos ese concepto fue común; así lo hacían saber los visitantes que describieron a la ciudad capital durante cuatro centurias, pero hubo uno que entendió que no era verdad; se trata del almirante Antonio de Ulloa y de la Torre Giral, quien en 1777 escribió lo siguiente, aun cuando la tecnología descrita dista bastante de la verdadera:

"Ha sido común decirse que en la Laguna de México hay jardines flotantes, que se conducen de unas partes a otras, explicando consistir en islas sobre las cuales están plantados los jardines y que todo flota sobre las aguas. Esta es una vulgaridad engañosa, pues ni las islas ni los jardines flotan ni hay apariencia de que jamás haya sucedido.

A la distancia de media legua de México, atravesando la marisma, donde se ha dicho que se forma laguna en tiempo de muchas agua - cuyo viaje se hace por el canal principal que va a México y lo atraviesa- se empiezan a encontrar lo que llaman chinampas, sobre las cuales están las huertas y jardines de que se trata.

Consisten éstas en hallarse cortando aquella marisma o terreno pantanoso en canales donde escurren las aguas. Y vienen a formar algunos cuadros que se van navegando en canoas a su alrededor. El fango o lodo que se saca de los canales se echa sobre los cuadros que se van formando y con esta diligencia vienen a que dar más altos que el resto.

Pero para levantarlos más y que se seque a tierra, por arriba ponen en los cuadros toda suerte de brozas de las mismas que da la marisma, estiércol y sobre todo esto viene hacer asiento el fango que por naturaleza es fértil, como sucede con el limo de los ríos.

En esos cuadros plantan diferentes árboles, los cuales con la humedad crecen y con sus raíces profundizan todo lo que corresponde a la corpulencia. Esta sola circunstancia es bastante para conocer que nunca han sido las chinampas islas flotantes, sino muy fijas y aseguradas con las raíces de los árboles que hay en ellas"⁴⁰.

Por su tecnología, es factible hablar de cinco tipos de ingeniería de chinampas, que corresponden a los distintos lugares donde pueden establecerse: lagos dulces, lagos salados, pantanos, a orilla de ríos y cercanas a la costa.

⁴⁰ Solano, Francisco de. Antonio de Ulloa y la Nueva España. Instituto de Investigaciones Bibliográficas. U. N. A. M. México. 1987

2.19 OBRAS HIDRÁULICAS

Los mexicas desarrollaron de una manera excepcional la ingeniería hidráulica y lograron mantener el equilibrio ecológico durante las dos centurias que estuvieron en la cuenca.

Actualmente existen escasos vestigios de estas obras, ya que como veremos más adelante los hispanos emprendieron la destrucción sistemática de esta infraestructura.



Figura 2.27 Ritual mexicana para celebrar terminación de obras hidráulicas

De las investigaciones realizadas, particularmente por Ángel Palerm, se tienen localizadas e identificadas más de noventa diversas obras en la Cuenca de México; en la figura 2.28 se presenta el resultado de los estudios antes mencionados; con una modificación en lo que respecta a las acequias de Chapultepec y Mexicalcingo que drenaban hacia Pantitlán, como lo presenta el ingeniero Gerardo Cruickshank en su libro Proyecto Lago de Texcoco⁴¹.

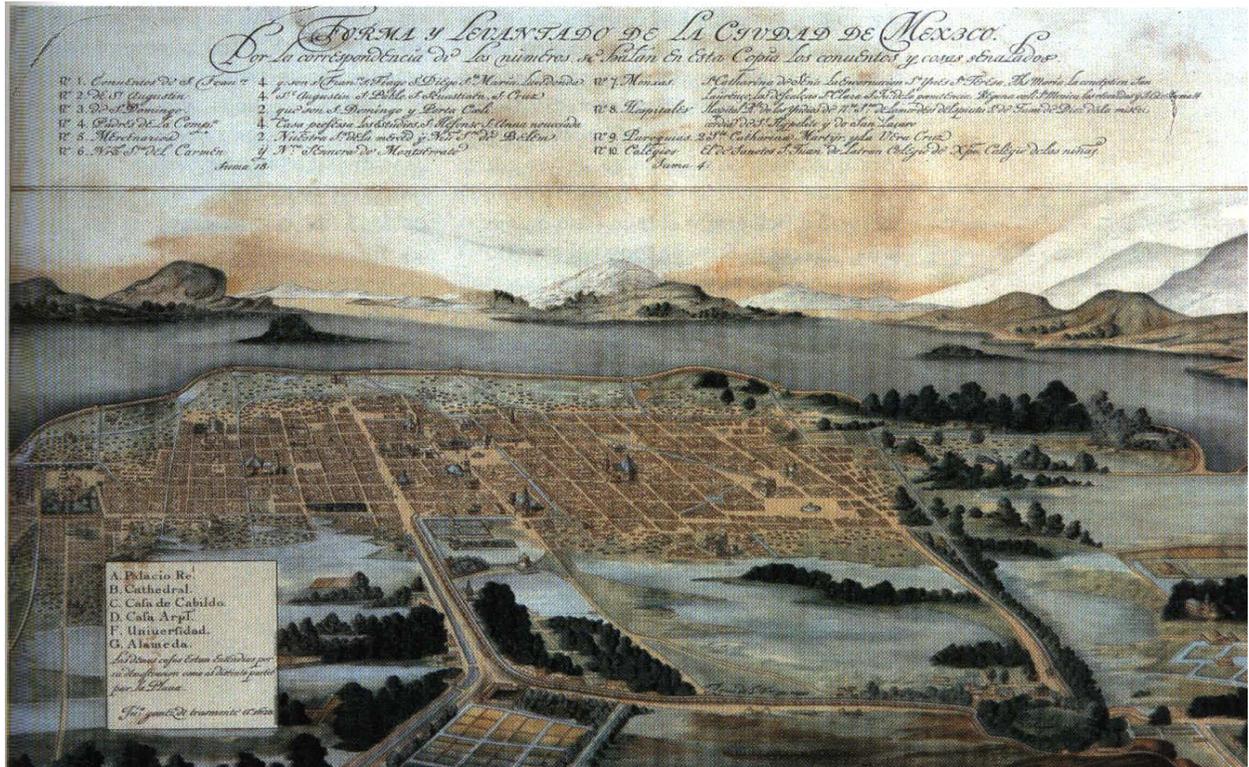
Desgraciadamente no se conoce en la mayoría de ellas la fecha de su ejecución y esto impide ir reconstruyendo las condiciones operativas de las mismas; lo

⁴¹ Cruickshank García, Gerardo. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. 31.

Capítulo 3

"Los Enemigos del Agua"

Época Colonial



"La Capital de la Nueva España en 1618"

"Esta gran ciudad de Temixtitlan está fundada en esta laguna salada, y desde la Tierra Firme hasta el cuerpo de dicha ciudad, por cualquier parte que quisieren entrar a ella, hay dos leguas.

Y viendo que si los naturales de esta ciudad quisiesen hacer alguna traición, tenían para ello mucho aparejo, por ser la dicha ciudad edificada de la manera que digo, y que quitados los puentes de las entradas y salidas nos podrían dejar morir de hambre sin que pudiésemos salir a tierra..."

Hernán Cortés

Capítulo 3

"Los Enemigos del Agua"

Época Colonial

Una catástrofe ensombrece el resplandor de la Gran Tenochtitlán al caer ante el poderío español; derrotada militarmente ésta importante ciudad, continúa una impía represión, cuyo principal objetivo será arrasar la cultura mexicana e imponer la hispánica. Aniquilar es el paradigma de los conquistadores y resistir es el de los vencidos.

Los rituales, las ceremonias, las tradiciones y la lengua de los aztecas, elementos básicos de su identidad, son satanizados y proscritos. La Santísima Inquisición se encarga de acabar despiadadamente con las ancestrales costumbres y con las huellas de los antiguos cultos; el náhuatl, solo es hablado en la clandestinidad familiar y se prohíbe, para imponer el castellano.



Figura 3.1. Los Enemigos del Agua

A los llegados de las áridas tierras peninsulares, les impresiona de tal modo ver a la Gran Tenochtitlán inmersa en ese lecho acuoso, que sienten temor y quizá dentro de su religiosidad medieval le consideran una amenaza diabólica. "La Cultura del Agua" se vuelve una temeraria adversaria para los hispanos.

Ellos, los advenedizos invasores, ven a ese medio lacustre como un insalvable obstáculo para mantenerse en esa capital y controlar el rico territorio mesoamericano; ya que no pueden ahí desplazar las armas con las cuales subyugaron al Nuevo Mundo: **caballería, artillería y escudería**. Además, temen ser ahogados y derrotados por los tenochcas, como estuvo a punto de ocurrir en la llamada "noche triste".



Figura 3.2. Mexicas recogen cuerpos después de "la noche triste".

Sus cañones y sus corceles no pueden desplazarse en los lagos y sus pesadas armaduras tan valiosas para las batallas, representan ahí un gran riesgo, pues les impide flotar; ya en diversas ocasiones se han convertido en sus propios ataúdes. La estrategia militar de los españoles para someter permanentemente a los mexicas

será emprender una guerra de exterminio contra el agua en el Anáhuac; convirtiéndose de esa manera los conquistadores en "**Los Enemigos del Agua**". Exterminar es la acción y efecto de acabar del todo por la fuerza con algo⁴². Las voces contrarias a esa brutal decisión nunca faltaron, siendo siempre despreciadas.

A esta etapa histórica, que se inicia con la conquista de la Gran Tenochtitlán en 1521 y concluye con la Consumación de nuestra Independencia en 1821, se le conoce como Época Colonial; algunos autores la llaman Novohispana y otros Virreinal.



Figura 3.3 Los invasores avanzan de Cuauhtitlan a Tlacopan, para iniciar el sangriento sitio de Tenochtitlan

3.1 LA CAPITAL NOVOHISPANA

De los escombros de la Gran Tenochtitlán surge la "Capital de la Nueva España", otra metrópoli no menos hermosa. Mucho se discutió sobre el sitio donde se debía de refundar la capital. Prevalece la decisión de Hernán Cortés, quien señaló: "...que había de ser donde habían

vencido y donde se había asentado la Antigua México"⁴³. Entre otras cosas porque así quedaría constancia del triunfo de las armas castellanas sobre las mexicas y del cristianismo sobre el "paganismo"; además así se destruía el símbolo que constituía dicha ciudad, para los mexicas y su imperio.

Se estima que a la llegada de los europeos, Tenochtitlán alcanzaba una superficie de 1200 hectáreas y tenía entre 150 y 200 mil habitantes. De acuerdo al plano de Cortes publicado en 1524, la traza urbana de la Gran Tenochtitlán era radial (*ver figura 2.15*), idónea y afín a la topohidrografía de la cuenca.

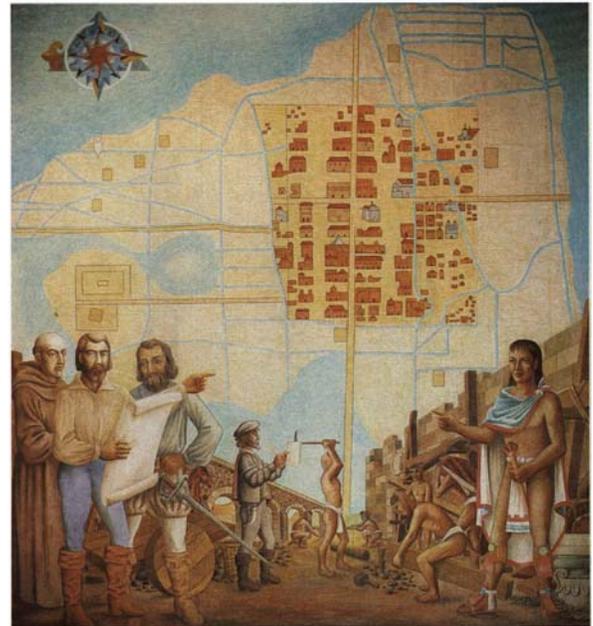


Figura 3.4. Traza de la Capital de la Nueva España en 1521.

Sin embargo, en noviembre de 1521 se impone para la capital de la Nueva España una retícula rectangular, propuesta por Alonso García Bravo; ésta es ajena totalmente a las condiciones hidrográficas del lugar y se limita a un espacio reducido, que comprendió las manzanas que rodeaban la plaza principal; los edificios

⁴² Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. Tomo I. Editorial Espasa Calpe, S.A. España. 2001. 1024.

⁴³ Díaz del Castillo, Bernal. Op. cit. 124.

fueron construcciones sólidas; más allá quedaron los vencidos, los indios, en pobres casuchas de adobe o de carrizo techadas con ramas de árboles o pencas de maguey.

Los puentes de las Guerras, Tepito, la Leña, Tezontle y otros subsistieron un corto tiempo con diferente nombre, ya en la última etapa de este periodo histórico las aguas se cegaron con fines de urbanización. Se levantaron las nuevas ermitas en los lugares donde los castellanos habían sufrido un descalabro, o donde antes existían Teocallis consagrados a deidades aztecas.

La forma de propiedad tenochca era comunitaria, los bienes y los recursos pertenecían a todo el pueblo, el bienestar colectivo se oponía al individual, aun considerando el tributo de la clase dirigente. La encomienda y el latifundio arrasan con la propiedad comunal.

Sometidos los mexicas, la ciudad queda inhabitable y los triunfantes invasores tienen que retirarse a la Villa de Coyoacán. Las nuevas autoridades emprenderán la reconstrucción de la metrópoli de acuerdo a los criterios europeos, despreciando cánones indígenas.

Posteriormente desesperados por las anegaciones de la capital Novohispana, harán una salida a los lagos por Huehuetoca y tendrán que echar mano de la Virgen de Guadalupe, para calmar la ira de Tláloc. Paulatinamente cambia el panorama urbano de la Gran Tenochtitlán y al igual que su apelativo pierde su identidad. Durante más de ocho años se le conoce únicamente como: "Capital de la Nueva España".

Es en "las Actas de Cabildo donde por primera vez se nombra Temistitan México el 10 Septiembre de 1529, por segunda ocasión el 10 de Junio de 1530; y el 29 Abril de 1533 ya le dicen Ciudad de México. El 4 de julio de 1548, recibe por Cédula Real el título de: Muy Noble Insigne y Leal Ciudad de México"⁴⁴.

El Templo Mayor es arrasado y sobre él se erige la Catedral, el poderoso Huitzilopochtli se reemplaza por el Cristo crucificado, Tonatzin por la Virgen Guadalupe, el emblema de Quetzalcóatl por una cruz, el Tlatoani por un virrey, los ritos y ceremonias por misas, los sacerdotes por frailes, los códices por evangelios, y los canales por calzadas, para dar paso a los carruajes de los hispanos.

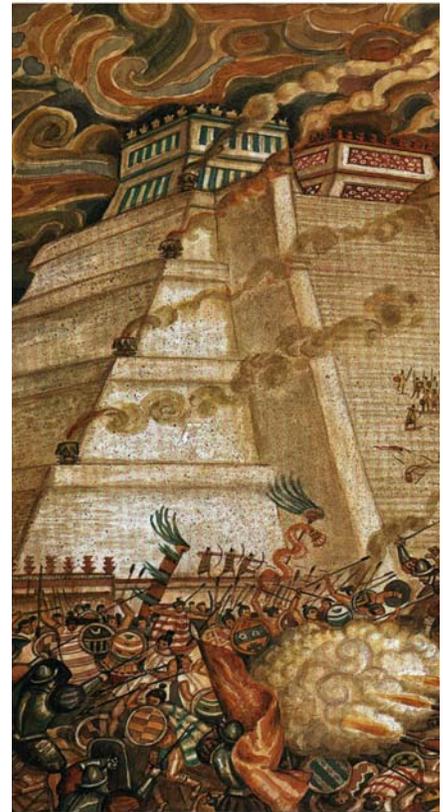


Figura 3.5.
Caída de la Gran Tenochtitlan y destrucción del Templo Mayor

⁴⁴ Espinosa López, Enrique. Ciudad de México. Compendio cronológico de su desarrollo urbano. 1521-1980. Primera edición. Enrique Espinosa López. México. 1991.14.

En los jardines se edifican iglesias y suntuosas residencias virreinales; las casas de los ilustres tenochcas son destruidas o transformadas en conventos, se reconstruyen los acueductos para regadío de las tierras usurpadas por los vencedores.

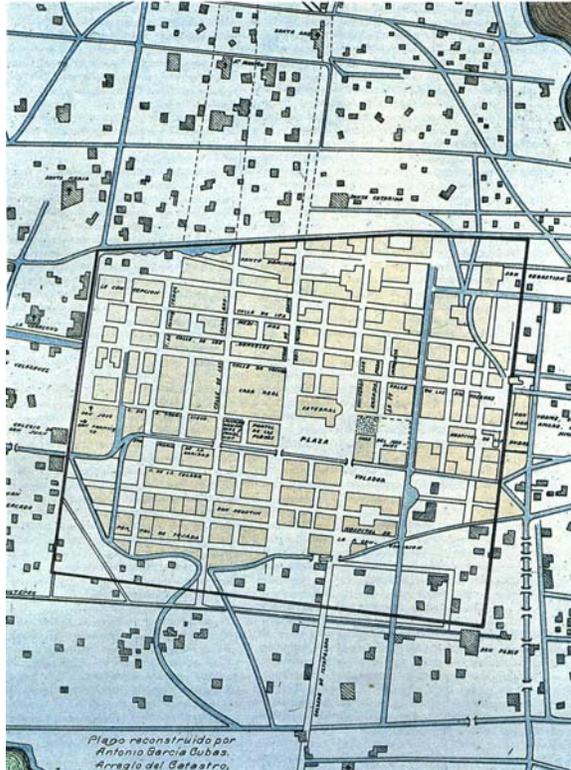


Figura 3.6. Plano idealizado de la Capital Novohispana en 1533.

3.2 POLÍTICA HIDRÁULICA COLONIAL

Durante los dos años que dura la lucha para someter a la Gran Tenochtitlán, los hispanos, arrasan su infraestructura hidráulica por razones logísticas. Como lo señala Alejandro Von Humbolt: "Los dos acueductos que conducen a la ciudad el agua dulce son monumentos de construcción moderna, pero al principio del sitio, los capitanes Alvarado y Olid destruyeron el de Chapultepec".⁴⁵

⁴⁵ Von Humbolt, Alejandro. Ensayo político sobre el reino de la Nueva España. Editorial Porrúa, S. A. México. 1966. 149.

Era indispensable para los peninsulares acabar por sed con la resistencia de los sitiados; y para dar paso a sus bergantines y sitiar Tenochtitlán, cercenan el Albarradón de Netzahualcóyotl.



Figura 3.7. Destrucción parcial del Albarradón de Netzahualcóyotl por los hispanos.

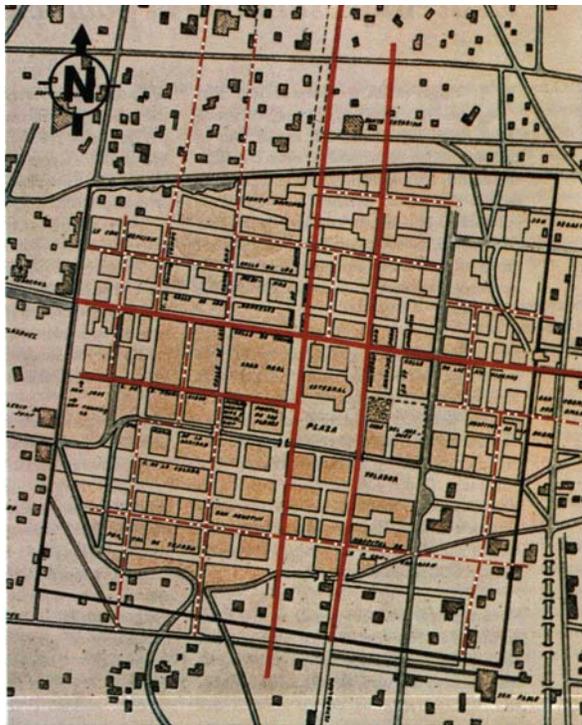
Por miedo a ser sorprendidos y ahogados, los españoles demuelen calzadas, compuertas, bordos y puentes; obras sabiamente diseñadas y construidas, por los "indios" como despectivamente les llamaron; mismas que eran indispensables para el control hídrico de la cuenca; sin ellas, poco tiempo después, se presentarán devastadoras inundaciones; pretexto utilizado por los conquistadores para iniciar la guerra de exterminio contra el agua y su cultura en el Anáhuac.

Además del problema de las inundaciones enfrentaran el sanitario, ya que el desalojo de los desechos orgánicos es muy deficiente, éstos eran conducidos en su mayor parte a cielo abierto hacia las lagunas cercanas, como se hacía en Europa; lo cual originó muchas desgracias, como la peste "Matlalzáhuatl"⁴⁶ de 1576,

⁴⁶ Ibid. 33.

que diezmó únicamente a la población indígena y la epidemia llamada "cocoliste" de 1629. Pero el abastecimiento de agua no será un problema en la primera mitad, de las tres centurias de la época colonial.

Lo anterior se debió fundamentalmente a lo señalado por Rabell: "En menos de cien años la población indígena del centro de México pasó de 25 millones en 1518, a un poco más de un millón en 1603"⁴⁷; y aunque estos datos sean muy discutibles son significativos.



— Localización aproximada de los ejes básicos de la red para drenaje
- - - Trazo idealizado de la red colateral

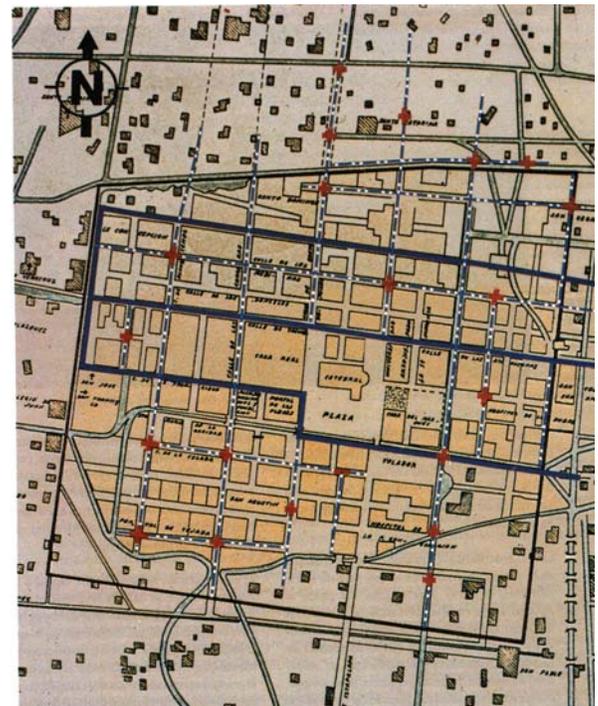
Figura 3.8. Red subterránea de drenaje en el siglo XVI.

El control del agua, tanto para irrigación como para la incipiente industria y el consumo cotidiano, resulta indispensable para los hispanos, quienes mediante Cédulas Reales, maniobras legaloides o

sobornos la adquieren, dejando los sobrantes para los nativos, quienes la obtienen de manera clandestina.

Había una enorme diferencia, en lo referente a los hábitos higiénicos; los mexicas eran extremadamente pulcros. Se dice que Netzahualcóyotl se bañaba siete veces al día, mientras que el monarca español Carlos V, jamás en su vida lo hizo.

El suministro hidráulico era mediante cañerías de barro o de piedra que alimentaban las casas de los aristócratas, conventos, panaderías, curtidurías y otros negocios.



■ ■ ■ ■ Red colateral
+ Localización aproximada de fuentes públicas

Figura 3.9 Red de distribución hidráulica, siglo XVI

En las postrimerías del siglo XVII empieza a notarse el descuido y mal uso que se ha hecho del agua, así como los efectos del Tajo de Nochistongo, realizado casi un siglo antes.

⁴⁷ Rabell, Cecilia. Los estudios de demografía histórica novohispánica: una revisión crítica. Comité Mexicano de Ciencias Históricas. México. 1990. 16.

Con la apropiación de grandes extensiones de tierras, por parte de los peninsulares, y el riego de las mismas, aparecen las sequías en el Valle de México. Esa carencia ácuea únicamente se apreciaba en la temporada de secas.

Las autoridades procuraron rehabilitar las antiguas acequias de la ciudad, reparar los aljibes y reconstruir los acueductos; así también buscaron otros manantiales y limitaron el consumo en época de estiaje. De ese modo se pudo subsanar la falta del vital líquido en la capital, que de acuerdo a la Academia de Investigación Científica, para 1742 ya tenía 101 mil habitantes; cifra también debatible pero indicativa. La navegación y el comercio solo se vieron afectadas durante los dos años que duró la lucha por la metrópoli, posteriormente se restablecieron.



Figura 3.10 Convivencia y diversión en los canales de la Nueva España.

3.3 LAS INUNDACIONES

Esos miedos adormecidos durante tres décadas, resurgen en 1555, cuando ocurre el primer gran desastre, como lo señaló Chimalpahin: "Comenzaron los aguaceros diluviales que inundaron México y que derrumbaron muchas casas de la gente de México. Otros muchos a quienes el agua les tapo las casas tuvieron que abandonarlas

así como sus tierras"⁴⁸. El padre Cavo atinadamente señala: "Esta inundación no hizo fuerza a los mexicanos; sabían muy bien por su historia que México era expuesta a esos contratiempos pero a los españoles que no habían experimentado semejante calamidad, causó gran terror"⁴⁹.

Esa situación trajo severas críticas para Hernán Cortés por no haber reubicado de sede a la capital y es la primera ocasión en que se menciona la posibilidad de cambiarla hacia Coyoacán o Tlalpan. Hubo voces de quienes consideraban que los mexicas habían cubierto a propósito un sumidero en Pantitlán para inundar a la Ciudad de México; en 1555 se organizó una expedición para localizarlo. Nunca lograron su objetivo, seguramente no disponían de los medios tecnológicos requeridos.

Ante ese fracaso, el virrey Velasco autorizó el 25 de octubre del mismo año: "...buscar la manera de controlar las aguas de las lagunas cerrando compuertas en los diques y calzadas las que serían reforzadas y subida su altura; así como también hacer los puentes que se requirieran"⁵⁰.

La autoridad retoma la estrategia mexicana al ordenar, a solicitud del Ayuntamiento, la reconstrucción del Albaradón de San Lázaro. Mediante un muro de piedra, que se iniciaría en la calzada de Guadalupe y terminaría en la de San Antonio o Ixtapalapan, formando un semicírculo que abrazaba la población; la obra concluyó en 1556. Este proyecto entraña una crítica por no haberse conservado el Albaradón de

⁴⁸ Chimalpahin, Francisco de San Antón. Relaciones originales de Chalco. Fondo de Cultura Económica. México. 1965. 81.

⁴⁹ Cavo, Andrés. Historia de México. Editorial Patria. S. A. México. 1949. 45

⁵⁰ Actas de Cabildo de la Ciudad de México. 1839-1913. Aguilar e hijos. México. 1915. 143.

Netzahualcóyotl; lo cual hubiera ahorrado tiempo, dinero y tal vez evitado la inundación; ese elemento de contención se perdió al utilizarse en otras obras, los materiales con que estaba construido.



Figura 3.11. Zonas inundadas de la Capital Novohispana

El 26 de Noviembre de 1555 Ruy González y Francisco Gudiel presentan por primera vez una propuesta para desaguar no solo la Ciudad sino también la Cuenca de México.

Ponen a consideración del Cabildo un bien pensado y minucioso proyecto que contiene precisiones y sugerencias en verdad notables para su época. Gudiel y Ruy González lo expresan claramente:

- *Que los diques y albardas son remedios pasajeros, que no resuelven el problema en definitiva por lo que hay necesidad de atacar el problema en su origen, o sea no permitir que entren a la laguna las aguas del Cuauhtitlán en la laguna de Zumpango, y ésta en la de San Cristóbal, que a su vez desagua en la de Tetzaco y ésta en la de México.*
- *Que la solución es desviar al río Cuauhtitlán y hacerlo desaguar a ciertas quebradas de Huehuetoca e ir a parar al río Tepexi, que va al mar.*
- *Que el resto de los ríos y arroyos no presenta peligro alguno.*

- *Que en cuanto a que no falte el agua en las lagunas y acequias de la ciudad, la solución es poner compuertas en el desagadero de San Cristóbal; taparse cuando convenga y abrirse cuando sea menester.*
- *Que haciéndose las acequias hasta Huehuetoca podrán ir desde esta ciudad canoas y bergantines que podrán proveer de cal y de muy buena piedra blanca y leña y maíz y demás mantenimientos.*
- *Que estas obras podrían hacerse con cien mil indios, antes de la llegada de lluvias.*⁵¹

Esta idea contempla echar de la cuenca al río Cuauhtitlán, a diferencia de la tenochca, consistente en realizar obras de contención y de desvío, para evitar su desbordamiento hacia la ciudad como las que se hicieron durante el reinado de Ayactlacatzin.

Sin embargo tiene una virtud, cómo él mismo señala: *"Que es muy necesario que ni sobre el agua ni tampoco que falte, de manera que haya agua para las acequias, y que no haya en los ejidos y pastos y lugares que son necesarios"*⁵²; y aunque sea el primer embate franco contra el agua y la cuenca, subsiste la idea de convivir con la condición lacustre del Anáhuac. Es encomiable el proyecto de los criollos, que intentaba un desagüe general y además utilizar las aguas para el riego y la navegación. Pero todo esto paso al olvido por razones de tipo financiero y sobretodo por la ausencia de lluvias torrenciales.

En 1563 Pedro de Ledesma se dirige al monarca español, proponiéndole desaguar para siempre la Ciudad de México, haciéndole ver un gran negocio: sin costo alguno de su Real Hacienda, podría obtener más de 100 mil ducados de Castilla con la

⁵¹ Ibid. 198 y 199.

⁵² Ibid. 199.

venta de la tierra desecada. Jerónimo López regidor de Axacuba ofrece 20 mil pesos por agua para sus regadíos; esta cantidad es precisamente lo que costaría una vertiente cuyo trayecto, no señalado, tendría que ir a dar a esa población, ahora localizada en el estado de Hidalgo.

Todas esas proposiciones solo quedan como referencia, ya que jamás llegó respuesta alguna de la península ibérica. En 1579 la abundante precipitación pluvial invade nuevamente a la capital. Hubo duros reclamos por no haber efectuado las obras propuestas por Gudiel y Ruy González un cuarto de siglo antes. El corregidor, licenciado Obregón, conjuntamente con el obrero mayor Carlos de Arciniega y otros maestros hizo estudios desde los Molinos de Ontiveros y propusieron construir un canal que pasara por Huehuetoca y llegará al río Tula a través de Nochistongo.

El no haberse ejecutado este proyecto se debió al dictamen del cosmógrafo Francisco Domínguez, quien argumenta razones de tipo financiero y además considera que no se dispone de la mano de obra indígena necesaria, para: "...abrir una zanja de 10 leguas medidas y reguladas por esfera, y había de profundizar hacia el centro en parte 64 estados: era negocio que se aventurara a gastar más de 200,000 ducados, y esto interminable y no cierto..."⁵³.

Sólo se realizaron trabajos de rehabilitación de las obras hechas por los mexicas, ya que la población originaria es muy reducida en esas fechas. En 1580 se presentaron otros desbordamientos originados por las intensas lluvias, los cuales fueron desvaneciéndose solos, con el paso del tiempo.

3.3.1 Las Inundaciones del Siglo XVII

A más de una centuria del arribo de los ibéricos a estas tierras, nunca pensaron en compartirlas con el agua ni aliarse con ella; al contrario, la seguían viendo como su más tenaz enemiga e intentaron por todos los medios excluirla de la cuenca. De la idea de Ruy y Gudiel, solo se grabó en su pensamiento la posibilidad de hacer un dren y expulsar a los lagos para siempre de la Ciudad de México.

Llegó en 1604 una muy severa inundación, que resucita las intenciones de Francisco Gudiel, y Ruy Gonzalez, así como las de Pedro de Ledesma y Carlos de Arciniega, quienes coinciden en desaguar la cuenca hacia el noroeste. Señala Torquemada que fue necesario reconstruir el albaradón de San Lázaro al cual habían semidestruido como le pasó antes al de Netzahualcóyotl.

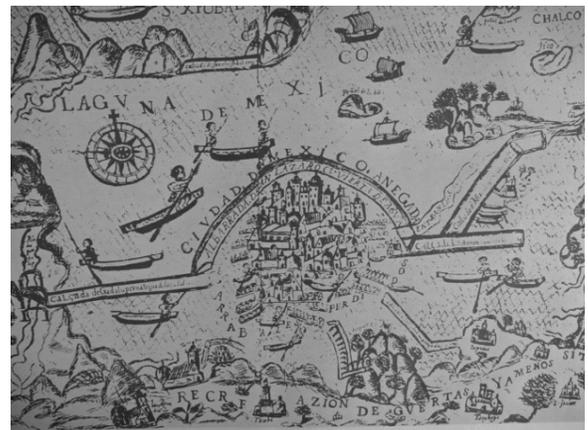


Figura 3.12. Albaradón de San Lázaro cubierto por el agua

También se restaura la calzada de Tepeyac a Guadalupe y la de San Cristóbal, que servían de dique entre este lago y el de Texcoco. Los trabajos, en la primera de ellas, se llevaron cinco meses, utilizando entre mil quinientos y dos mil jornaleros al día,

⁵³ Ibid. 173.

existiendo tal escasez de mano de obra, que fue necesario recurrir a personal de poblados circunvecinos; se traía tierra y pedruscos en canoas. Las paredes eran de barro y piedra, por la parte de afuera estaba todo estacada. Sin duda la misma técnica usada cien años antes por los mexicas.

En ese año el marqués de Montesclaros retoma la idea para hacer un *"desagüe perpetuo y general"* y pidió se presentasen proyectos para ello. Antonio Pérez de Torea y Alfonso Pérez Rebelto propusieron hacer una zanja desde el molino de Oltiveros a Huehuetoca, para recoger el lago Zumpango y el río Cuautitlán, con una anchura de ocho varas y una longitud de 25 mil, trabajando 15 000 indios y con una duración de seis meses. *"El proyecto espanto de tal manera al señor fiscal Don Antonio Espinosa de la Plaza, ante el abandono de los campos de labranza por tan crecido número de indios y que tampoco se llevo acabo"*.⁵⁴

La inundación de 1607 fue peor que las anteriores, tan violenta y tan pujante que estuvo apunto de anegarse toda la ciudad, de tal forma que solo con canoa se podía transitar. Subsiste a más de ocho décadas de haber conquistado la Gran Tenochtitlán, la absurda intención de acabar con el agua en esa ciudad lacustre.

3.4 DESAGÜE POR HUEHUETOCA

El Virrey Luis de Velasco segundo convocó a los oidores, superiores de conventos y arquitectos para que examinaran los viejos y los nuevos proyectos del desagüe general.

No había duda la decisión de hacerlo ya había sido tomada. Francisco Pérez propone desaguar a unos sumideros por Tepopula a media legua de Chalco. Damián de Ávila lo quiere hacer por San Pedro, al comienzo de la calzada Zumpango por la cañada de Tequixquiac. Francisco Gutiérrez Naranjo y Sebastián Luna opinaron que debería realizarse al oriente del lago de Zumpango.

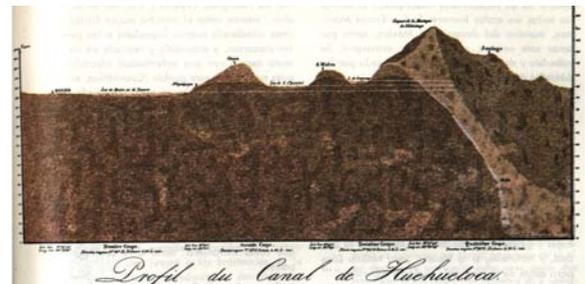


Figura 3.13 Otra propuesta del canal por Huhuetoca

Ninguno de ellos convenció a los ilustres consejeros del virrey, quienes se decidieron por la propuesta de Enrico Martínez impresor, astrónomo, geógrafo, medico, ingeniero, arquitecto y escritor, y como si eso fuese poco: cosmógrafo del rey e intérprete de la Inquisición; dominaba el latín, castellano, alemán y flamenco. Todas esas actividades las desarrolló en su fructífera vida sobresaliendo en todas ellas y gozando de un reconocido prestigio que seguramente fueron las razones poderosas que avalaron su idea.

De acuerdo a la Junta nombrada por el virrey: *"El proyecto de Enrico Martínez era sencillo, barato y adecuado. Las aguas del lago de México se vaciarían por medio de una zanja en las del Lago de San Cristóbal o Xaltocan; las de éste en las del lago de Zumpango y las de éste por medio de un tajo en Nochistongo, en el río de Tula que las llevaría, por fin, al mar, en el Golfo de México"*⁵⁵.

⁵⁴ Maza, Francisco de la. Enrico Martínez. Cosmógrafo e Impresor de Nueva España. Universidad Nacional Autónoma de México.1991.103

⁵⁵ Ibid.100

Como se verá posteriormente la simplicidad, lo económico y lo apropiado de este plan resultó ser una falacia. Además el notable geógrafo no tomó en cuenta algo esencial que ya durante la época prehispánica se conocía y manejaba: los lagos de México, Texcoco, Chalco y Xochimilco tenían un nivel más bajo que el de Zumpango.



Figura 3.14 Plano de Enrico Martínez

Afortunadamente para el Valle de México, la ignorancia del cosmógrafo real evitó lo que sí se conseguiría dos siglos después con la salida por Tequixquiac: acabar con los lagos de México y Texcoco.

Los planos originalmente presentados están perdidos: *"Tal vez el sabio varón de Humbolt los tuvo a la vista pues asegura que presento dos, uno para agotar los dos lagos Texcoco y San Cristóbal y otro solo para el de Zumpango, pero en ambos el desagüe se había de hacer por una galería subterránea practicada en el Cerro de Nochistongo"*.⁵⁶

Fue aprobada esta propuesta el 23 de octubre de 1607 y se mandó pregonar por las calles de toda la ciudad.

⁵⁶ Ibid.104

3.4.1 Construcción de la Galería.

El 28 de Noviembre de 1607 se iniciaron las obras en Nochistongo, con 1,500 jornaleros y se obtuvieron 300 mil pesos mediante una contribución exigida a partir del avalúo de las propiedades y un fuerte impuesto al vino. La longitud del canal tendría, de Zumpango al río Tula, 8,600 varas y un socavón de 6,600 varas por tres y media de anchura y de 4 a 20 de hondura.

Se iniciaron los trabajos de las lumbreras y un túnel por el cual se desviaría el curso del Cuautitlán y se vaciaría el lago de Zumpango. Los arquitectos Alfonso Pérez de Castañeda, Alonso Arias, Andrés Rojas y Antonio de Rioja aconsejaron hacer todo el dren mediante un tajo a cielo abierto, con taludes empedrados o protecciones de madera para evitar derrumbes; el germano no tomó en consideración dichas observaciones.

El 16 de mayo de 1608 entró el agua por dicho conducto, mientras bajaba el nivel del lago de Zumpango. *"Cuatrocientos setenta y un mil indios habían trabajado, turnándose en la magna obra y todo se había hecho en seis meses"*⁵⁷.

Enrico Martínez recibió del virrey un collar de oro, en nombre de la ciudad agradecida. Para septiembre, las aguas que habían corrido por el tajo abierto y represadas antes del socavón por no hallarse todavía terminado, pudieron entrar en él y salir al río Tula quedando concluido y cumplido el proyecto. *La apertura del socavón fue presenciada y bendecida por el Arzobispo de México"*⁵⁸.

⁵⁷ Ibid.113

⁵⁸ Ibid.115

De acuerdo al propio Enrico Martínez los trabajos fueron realizados del 29 de Noviembre de 1607 al 17 de Septiembre de 1608.

El barón de Humboldt dice en su Ensayo Político de la Nueva España: *"Un paso o camino subterráneo que sirve de canal de desagüe, acabado en menos de un año de 6,600m de largo, con un claro de diez y medio metros cuadrados de perfil, es una obra hidráulica tal, que en nuestros días y en Europa llamaría mucho la atención de los ingenieros"*⁵⁹.

Efectivamente, es hasta finales de ese siglo cuando en Europa se hace un túnel de la misma magnitud. La longitud total del desagüe sería de aproximadamente catorce kilómetros, la primera parte a cielo abierto y la galería tendría 6.6 km de largo con arcos de tres y medio metros de diámetro.

Francisco de Garay último director del desagüe, dice: *"En los anales del trabajo, la historia no recordaba un hecho tan portentoso como la apertura de esta galería en tan corto espacio de tiempo en la época en la que se llevo a cabo seguramente ningún otro pueblo en el mundo hubiera podido gloriarse de un hecho semejante; sobre México se encontraba una población generosa, acostumbrada a las labores de minas y doblegada bajo la férula sin misericordia de la conquista. Tres elementos entraron en consorcio en la obra: voluntad firme para mandar e inteligencia para dirigir y sufrimiento para obedecer. El éxito fue el resultado de esos factores"*⁶⁰.

Hasta ese momento la obra había resultado un éxito de la ingeniería, aun cuando habían transformado una cuenca endorreica natural en un valle artificial, sin saber las consecuencias que eso implicaría. Para los españoles resultaba ser un gran triunfo la desecación de las lagunas, pues ahora sometían culturalmente al Anáhuac: **"La Cuna del Agua"**.

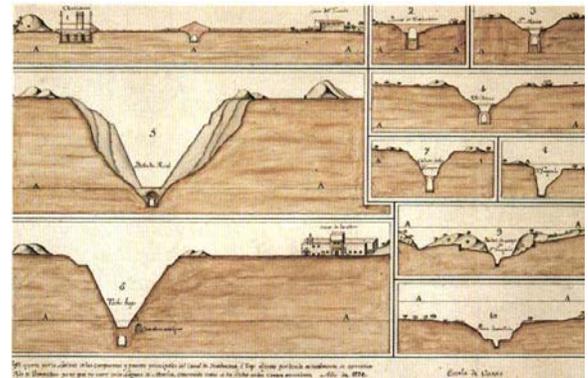


Figura 3.15. Dibujo del Canal de Huehuetoca y río Cuautitlán por Joaquín Velásquez de León y José Burgaleta

Hubo muchas críticas al sistema constructivo utilizado, como las de Juan de Segura Manrique, cosmógrafo del Consejo de Indias en Filipinas, quien condenó al artifice germano por haber hecho el tajo y el socavón tan superficial y por no haber recubierto ni estructurado interiormente el túnel de manera adecuada.

El holandés Adrián Boot reconocido como técnico en desagües de lagunas llegó a México en septiembre de 1614, con una Cédula Real, contratado en Francia por el embajador de España, Iñigo de Cárdenas. Después de recorrer en 1615 las obras, conjuntamente con Enrico Martínez y enterarse de todo lo relativo a las mismas, rindió un informe señalando que esas excelentes construcciones no servirían para evitar las inundaciones de la capital.

⁵⁹ Ibid.116

⁶⁰ Garay, Francisco de. El Valle de México, apuntes históricos sobre su hidrografía. Secretaria de Fomento. México. 1888. 49.

A cambio de eso, propuso como solución al problema: "...poner un cerco a la ciudad a base de diques y calzadas, expulsando las aguas sobrantes por medio de máquinas utilizadas en Holanda; además de abrir cinco canales para dar salida a las aguas, útiles para la navegación y para refrescar el agua de la ciudad. El presupuesto total ascendía a \$ 185,937 y se llevaría a cabo entre 1615 y 1618"⁶¹.

De esos y otros consejos de Boot, el virrey solo aprobó el retorno del río Cuautitlán a su cauce original, seguramente para no contrariar al monarca español, decisión que originaría la grave inundación de 1629. La alternativa en su conjunto se dictaminó hasta 1620, en que se designó a diez personas, entre ellas a Alonso de Arias, cuyo juicio privó al final, desechando desde luego la propuesta del ingeniero holandés. De haberse aceptado ésta, hubiera significado reconocer la sabiduría prehispánica de convivir con los lagos y negar que la única solución fuera el desagüe general.



Figura 3.16. La Acequia Real en 1628

Así también Alonso Arias en el expediente donde se titula: "Maestro de Arquitectura y

Fortificación y Armero Mayor del Rey"; declara que la obra del desagüe es nula por no haber sacado el agua de las lagunas de México y Texcoco; y por ser el túnel muy estrecho.

Recordó que no se había hecho caso de sus recomendaciones, cuando él al inicio de la obra propuso cubrir con mampostería las paredes del socavón para fortalecerlas, ya que como el también señala: "La obra de mampostería que hoy tienen los socavones es falsa y no continuada, sino a pedazos y cargada sobre tepetate débil y tierra suelta y arenosa, sin cargar sobre cimientos firmes en lo bajo..."⁶².

3.5 OPOSICIÓN AL DESAGÜE DE LA CUENCA

Son sin duda diversas las opiniones contrarias a la desecación de los lagos, poco se conserva de esas ideas, entre otras las de aquellos que insistían en encontrar la salida natural por Pantitlán, además las de Adrián Boot y Antonio Gómez de Trasmonte; quienes proponían conservar una ciudad lacustre.

3.5.1 En busca del Sumidero

En 1630, "...el padre Francisco Calderón nuevamente propuso se inspeccionara el sumidero de Pantitlán, pues había sido informado por el sacerdote Bartolomé de Alva, que según las tradiciones indígenas, por ese lugar desaguaba la laguna en la época prehispánica. Los trabajos realizados comprobaron más que un sumidero, era un manantial"⁶³.

⁶¹ Gurría Lacroix, Jorge. El desagüe del valle de México durante la época novohispana. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1978. 99

⁶² De la Maza, Francisco Op. Cit. 118.

⁶³ Gurría Lacroix, Jorge. Op. Cit. 114

Así también: "En 1631 se hicieron excavaciones y el virrey ofreció una recompensa de cien mil pesos a quien hallase el desagadero. Si nunca se encontró un sitio especial, es por que los movimientos han modificado por completo la topografía subacuática original: no hay un agujero en donde hoy descansan los tesoros ofrendados en el Pantitlán; los restos fueron mismamente dispersados, y más probablemente, hechos trizas, aún antes del proceso de urbanización"⁶⁴. Los resultados de esa inspección fueron nulos, seguramente por no disponer de la instrumentación adecuada para hacer los estudios requeridos.



Figura 3.17. Panorámica de la Ciudad de los Palacios a fines del siglo XVI.

3.5.2 Otras Alternativas

Como ya se ha referido anteriormente, Francisco Gudiel y Ruy González presentaron al Cabildo en noviembre de 1555 un proyecto, sin duda el más antiguo sobre el desagüe de la cuenca de México, que constaba de diez capítulos. Notable dicha propuesta, porque el autor se informó bien de las verdaderas causas que producían las inundaciones, y de los medios más adecuados para evitarlas, pues las obras

realizadas hasta entonces solo habían constituido medios de defensa, pero no remedios radicales.

También comprendió la necesidad de conservar cierta cantidad de agua y no secar los lagos, ya que se necesitaban para la agricultura, así como para la salud de la ciudad; y por primera vez se fijó el punto de Huehuetoca para desviar al enemigo más formidable de la ciudad colonial, el río Cuautitlán. Ésta propuesta fue considerada por el Cabildo de la Ciudad inadecuada y muy costosa.

Como se señaló, el ingeniero holandés Adrián Boot desde su arribo a México, en 1614, propone un sistema de diques que preserven la ciudad lacustre, es hasta 1620 cuando se analiza y rechaza tal pensamiento. Definitivamente se contrapone con la obsesionada idea de deshidratar totalmente la cuenca.

Un momento de particular interés es la polémica sobre el manejo de agua, en ella participa Antonio Gómez de Trasmonte, conocido por el dibujo que realizó de la Ciudad de México en 1628. La disyuntiva era y es la forma del uso del suelo y del agua en la Cuenca de México, que Trasmonte quería reforzar como tal, y Martínez transformar en valle. Para dilucidar esa cuestión, "...se nombra una comisión... en las que se encuentra Trasmonte y el técnico holandés Boot, que plantean la combinación de canales con desagüe. Sin embargo vuelve a imponerse el enfoque de Enrico Martínez, y el país, hasta fechas recientes, ha pagado los costos de añorar un valle donde existía un hermoso lago"⁶⁵

⁶⁴ Espinosa Pineda, Gabriel. Op. Cit. 74.

⁶⁵ Cuadernos Arquitectura Docencia. *Monografía sobre la facultad de arquitectura*. Facultad de Arquitectura. U. N. A. M. México. 1990. 30.

3.6 EL RETORNO DE LOS LAGOS

Muy a pesar de los peninsulares, el agua, su tenaz enemiga retorna para humillar a sus devastadores. Ni las bendiciones del arzobispo ni las misas cantadas en 1608, cuando se creyó haber vencido a los lagos, impiden a éstos invadir reiteradamente la Ciudad de los Palacios. En septiembre de 1629, las lluvias se intensificaron de modo inusitado, la ciudad empezó a inundarse, en las zonas bajas, donde sólo mediante canoas era posible la transportación. La ira no se hizo esperar y se responsabilizó a Enrico Martínez de la catástrofe; yendo éste, ahora anciano y enfermo, a parar a la cárcel.

Se le acusaba, junto con los jesuitas, de haber taponado a propósito el acceso a la galería, para hacer evidente la utilidad de su obra. Él lo niega y argumenta deberse la obstrucción, al acumulamiento de las lajas caídas y a la tardanza de recursos económicos para retirarlas a tiempo. Como se verá más adelante, la inundación de 1629 desapareció súbitamente, cinco años más tarde.

Humboldt piensa que al ver Enrico el enorme caudal acumulado, prefirió cerrar la entrada al túnel para evitar su colapso total, suponiendo la pronta desaparición de los aguaceros y una breve inundación en la capital. Eso evitaría el fracaso de su proyecto y ver destruidos más de catorce años de esfuerzos. La verdadera razón nunca se sabrá.

El 21 de septiembre de 1629, día de San Mateo, cayó una lluvia durante 36 horas continuas, la más grande que se tenga noticia; inundando toda la ciudad con excepción de una pequeña parte de la

plaza mayor; conocida como "la isla de los perros" debido a que una gran cantidad de canes solo ahí encontró resguardo.

Los conventos se abandonaron, las iglesias cerraron y los principales linajes se refugiaron en Puebla. Otra vez resurgía La Gran Tenochtitlán, con las canoas navegando en el gran lago; llevando y trayendo de todo, desde víveres hasta cadáveres. Caro pagó el pueblo ese intento de expulsar al agua, treinta mil "indios" murieron ahogados, aplastados por los derrumbes o de hambre y de epidemias. De las veinte mil familias españolas ciudadanas, solo permanecieron en la capital cuatrocientas.



Figura 3.18. Los lagos recuperan el Anáhuac.

Ese mismo año, 1629, se le propone al virrey el traslado de la capital a Tacuba o Tacubaya. Se rechaza el cambio argumentando lo caro de las edificaciones existentes, cincuenta millones, contra cuatro que costaría el desagüe.

El nuevo gobernante, marqués de Cerralvo, liberó al cosmógrafo alemán; suplicándole reparara el socavón y desviara al río Cuautitlán; le otorgó el 12 de enero de 1630 un anticipo de 15 mil pesos para continuar con los trabajos de desaguar de una vez por todas la Ciudad de los Palacios.

Poco tiempo después en 1632, fallece en Cuautitlán el atrevido y polémico Enrico, sin ver derrotados a esos crueles y acusos contrincantes: los lagos; mismos que le despiden luctuosamente, posesionados del Valle de México. Termina sus días ese ilustre urbanista y arquitecto, escarnecido por sus contendientes y vituperado por el infame oidor Villabona; quien le afrenta llamándole extranjero e incriminándolo de pernicioso, engañador y traidor a la corona española. Sólo de miope y obcecado se podría acusar a ese extraordinario constructor.

Después de más de cinco años de inundación, sin poder hallar solución alguna, el arzobispo Manso y Zúñiga recurre a la Virgen de Guadalupe organizándole una peregrinación y trasladándola, mediante una gran procesión de canoas, a la catedral metropolitana. La desilusión es mayúscula, las aguas incrementan su nivel; arguye el religioso que la santa espera el aniversario de su aparición para hacer el prodigio.

La economía de la ciudad y del virreinato están ya en bancarrota, la peste y el hambre les asolan, afortunadamente la inundación desaparece súbitamente en "...en 1634, después de una serie de intensos temblores".⁶⁶ ¡Es milagro de la Guadalupana!, aclama la iglesia.

Otra explicación especulativa sería que el terremoto activó fugazmente el sumidero de Pantitlán, escapando por ahí las aguas. Para 1635 se tienen ya gastados cerca de tres millones de pesos. A mediados del siglo XVII se encargó la obra al Real Tribunal del Consulado. En 1637 se vuelve a proponer el cambio de la ciudad a otra parte y nuevamente se desecha dicha opción.



Figura 3.19. Vestigios del Túnel de Nochistongo.

3.7 EL TAJO DE NOCHISTONGO

Durante el virreinato del marqués de Cadereyta se reanuda la restauración de calzadas, albarradas y diques. Se decide hacer el desagüe a cielo abierto y más profundo; reiniciándose nuevamente los trabajos.

En 1653 presenta fray Luis Flores un "Memorial" al rey, de los 22 años de su gestión como superintendente de las obras. Lo sustituye fray Bernardino de la Concepción, un verdadero inútil según se sabe, y posteriormente el padre Cabrera; gracias a su empeño se evita una nueva calamidad en 1674. Ese mismo año el ingeniero Espinosa y el oidor Suárez de San Martín prosiguen las actividades, engañando al virrey y arzobispo Enríquez de Rivera al invitarlo a inaugurar obras inconclusas. Se designa superintendente a Martín Solís.

En 1687 ordena el rey nuevos impuestos a los eclesiásticos y el padre Cabrera es restituido en el cargo. A su muerte se nombra a fray Juan Romero, seguido de Pedro Labastida, siendo éste sustituido por José de Luna, con el cargo de Juez Conservador hasta 1715.

⁶⁶ Espinosa López, Enrique. Op. cit. 44.

En 1714 las aguas invaden nuevamente a la capital, así también en 1747 cuando el virrey Revillagigedo ordena reparar los daños y construir 22 puentes y 14 caminos y manda a hacer un folleto sobre el desagüe; el cual es publicado un año después, por su autor Francisco de Cuevas Aguirre Espinosa.

José Antonio Alzate en 1767 presenta otra nueva alternativa consistente en hacer un socavón al sur o sureste, abrir un canal al noroeste, localizar los drenes naturales y desaguar el valle con bombas o mediante un gran pozo.

Lo valioso de esa idea sería la última propuesta; aunque la salida al sur no está descartada, aun en nuestros días. Al arribo del virrey marqués de Croix se aprobó nuevamente el drenaje por Huehuetoca reconociendo el valioso esfuerzo realizado para acabar con las inundaciones.



Figura 3.20. Plano del Real Desagüe. 1753.

El maestro mayor de arquitectura Ildelfonso Yniascas junto con Ricardo Aylmer propone descubrir totalmente el socavón y hacer un canal a cielo abierto, presupuestando para ello un millón de pesos. El Tribunal del Consulado se compromete a terminarlo en cinco años.

Un nuevo virrey, Bucareli, manda a escribir a Joaquín Velásquez de León otra historia del desagüe, quien nunca la publica, pero en un informe afirma que un canal a cielo abierto la mejor opción.

En 1788 se celebra nuevamente con grandes fiestas y misas, la inauguración del Tajo de Nochistongo; aunque cauteloso el virrey Revillagigedo señala que con el mismo: "México no se hallaba libre de inundaciones como se había supuesto"⁶⁷. Inteligente reflexión, cuatro años más tarde los torrenciales aguaceros invaden la ciudad, volviendo a tener que usarse canoas, como único medio de transporte.

El desagüe por Huehuetoca inaugurado y bendecido a los diez meses de iniciada su construcción, se prolongó ciento ochenta años, al terminarlo más de 150 mil indígenas habían pagado con su vida la osadía de "Los Enemigos del Agua" de intentar expulsar a ésta del Anáhuac. Los lagos de Zumpango y Xaltocan cuyo desplante es superior al del Tajo de Nochistongo escaparon por ahí, no así los de Texcoco, México, Chalco y Xochimilco, quienes permanecen, por encontrarse debajo de ese nivel.



Figura 3.21. Plano general de toda la extensión del desagüe de la cuenca de México.

⁶⁷ De la Maza, Francisco. Op. Cit. 136

Para fines de 1803 el controvertido Alejandro Von Humbolt inspecciona las obras del drenaje realizadas desde Enrico Martínez hasta esa fecha y señala: *"La ciudad correrá siempre muchos riesgos, mientras no se abra un canal directo al lago de Texcoco"*⁶⁸. Esa grave amenaza asolará el futuro de la Ciudad de México.

3.8 PROPUESTA INTEGRADORA

En las primeras décadas del siglo XIX, se verá la Nueva España sacudida por las huestes libertarias y habrá un armisticio forzoso en la batalla contra el agua.

En plena lucha independentista, Pascual Ignacio Apecechea o Apesechea, como lo escriben algunos autores, publica un proyecto consistente en abrir una fosa alrededor de la capital; así como canales de navegación dentro de ella. También propone desecar las lagunas utilizando las tierras para la agricultura y vertiendo el agua excedente por un canal general de desagüe, que iría de Chalco a Huehuetoca.

Retoma el sabio urbanista la forma de las ciudades medievales y con esta idea valiosísima, integra armoniosamente el desagüe por Nochistongo, ya existente, con la navegación y muestra que no son excluyentes ambas acciones.

Desgraciadamente en 1815, las circunstancias políticas son adversas para tal sagacidad. El verano de 1819 se burla y despide a los intrusos europeos con una nueva invasión de las aguas a la capital, convirtiendo la Villa de Guadalupe en una verdadera isla.

3.9 CONSIDERACIONES

Desde su arribo al Anáhuac, los invasores hispanos ven a ese lecho acuoso con recelo, temen ser ahogados por los mexicas y no pueden utilizar ahí las armas estratégicas con las cuales conquistaron al nuevo mundo: artillería, caballería y escudería. Inician entonces una batalla sórdida contra ese su inhumano y acérrimo contrincante: el medio lacustre.

Durante los dos años de lucha por someter a la Gran Tenochtitlán, los hispanos, destruyen acueductos y cercenan el Albarradón de Netzahualcóyotl; así mismo demuelen diques, calzadas y compuertas; obras sabiamente diseñadas por los aztecas e indispensables para el control hidráulico de la cuenca. Sin ellas poco tiempo después vendrán devastadoras inundaciones; ese pretexto es utilizado por los peninsulares para proseguir la ofensiva de aniquilación contra ese ámbito acuoso.

La culminación de esa brutal agresión es el Tajo de Nochistongo; en él quedan sepultados más de ciento cincuenta mil indígenas, 180 años de esfuerzos, una enorme cantidad de recursos y parte de una ciudad lacustre. Es ese un falaz triunfo de la estrategia político militar de los conquistadores, para preservar su dominio en Mesoamérica.

Es Enrico Martínez el verdugo ejecutor de esa violación contranatura; encapuchado en su miopía convierte la cuenca en un valle artificial y rompe sin saberlo su equilibrio hidroecológico; esto conjuntamente con la destrucción de su infraestructura hidráulica de la Gran Tenochtitlán permitirá al agua sitiar a la capital.

⁶⁸ Von Humbolt, Alejandro. Op. Cit. 149.

Jamás recapacitara el extraordinario constructor, las nefastas consecuencias de su oneroso proyecto de desagüe. Pagará él mismo con su libertad y honorabilidad esa obsesión de acabar con los lagos del **Anáhuac: la Cuna del Agua**. Nunca les interesó a los burdos colonialistas tratar de entender como los mexicas convivieron en forma armoniosa con ese hábitat hídrico.

Solo algunos personajes, de manera aislada, como los frailes Cavo y Francisco Calderón intentan, sin éxito, localizar y utilizar el sumidero de Pantitlán. Las opiniones, sensatas de Ruy González, Gudiel, Boot y Trasmonte opuesta al embate contra la cuenca son desoídas y menospreciadas.

Al finalizar la colonia, Apecechea propone un cinturón acuático y canales para integrar el desagüe y la navegación; pero en esos álgidos tiempos, no hay quien tome en cuenta esa sensata idea.

El anhelo de "**los Enemigos del Agua**" es logrado parcialmente, sin embargo la ciudad lacustre se niega a fenecer y en el verano de 1816 los caudalosos chubascos invaden nuevamente la metrópoli, despidiendo así a los intrusos iberos.

Los aires independentistas darán una breve tregua a esa batalla contra el agua y su cultura; pero no tardaran en aparecer quienes por temor, por ignorancia y por sus abyectos intereses, continuaran con esa guerra de exterminio: "**los Otros Rivaless del Agua**".

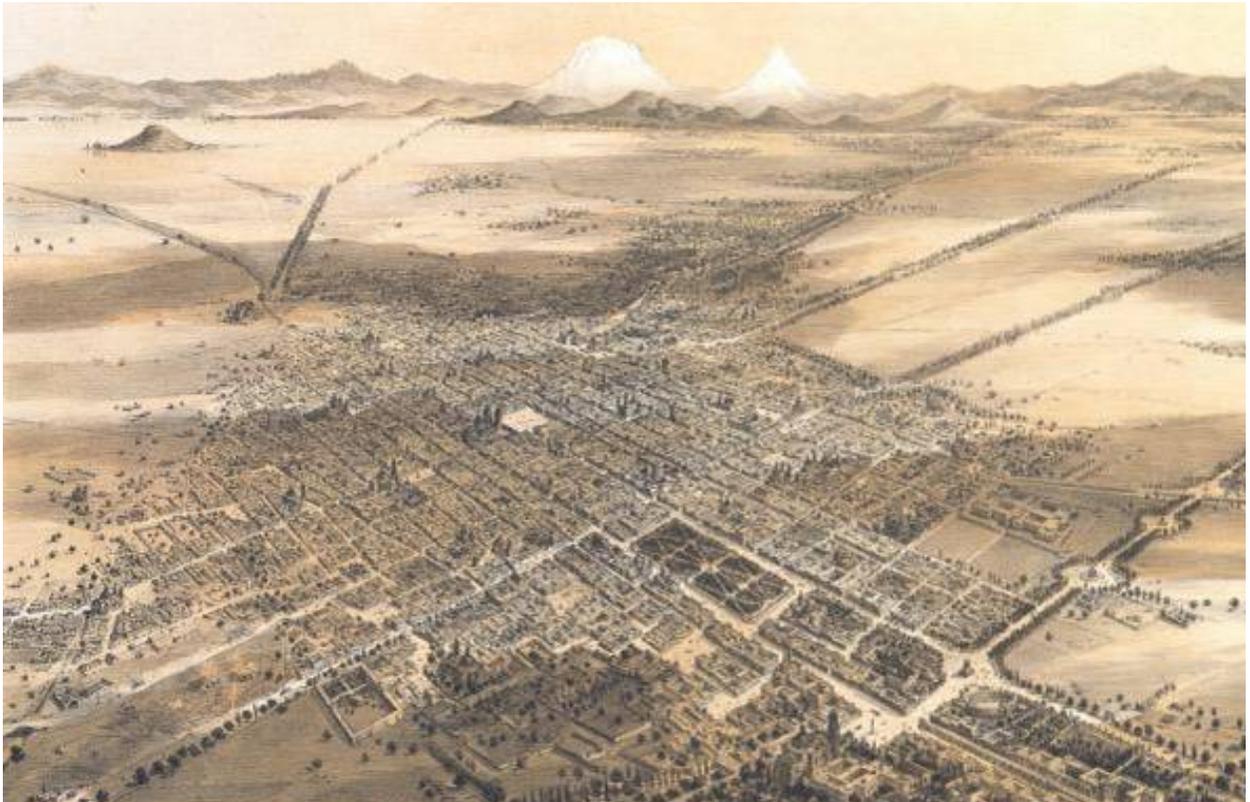


Figura 3.22. Tajo de Nochistongo en el siglo . XX.

Capítulo 4

"Los otros rivales del Agua"

Época Independiente



"La Ciudad de los Palacios en 1850"

"El paseo de la Viga, ancha calzada con árboles verdes y frondosos que se retratan en el fondo azulado de las aguas. A la orilla del canal, después de salir de la garita por debajo del puente de dos ojos, que en la noche se cierra por medio de compuertas bastante sólidas, se presentan al lado izquierdo las casitas de ceniciento adobe, a cuyo pie crecen amapolas y claveles".

Manuel Payno

Capítulo 4

"Los otros rivales del Agua"

Época Independiente

A pesar de los pesares nuestra capital rediseñada por sus enemigos subsiste y resurge como: "la Ciudad de los Palacios"; sin embargo nuevas y feroces batallas contra sus lagos serán emprendidas de manera irreflexiva por los gobiernos de esa época histórica llamada del México Independiente; misma que principia en 1821 con la Consumación de la Independencia y termina con el inicio de la Revolución Mexicana en 1910.

La lucha por la liberación nacional da una breve pausa a esa ofensiva contra el agua emprendida por los hispanos, ellos ya han obtenido grandes logros: los lagos de México, Zumpango, San Cristóbal y Xaltocan se extinguen, el de Texcoco se reduce; solo los de Xochimilco y Chalco resisten y se niegan a desaparecer; así también algunos canales como el de la Viga; pero las inundaciones, pretexto de esa guerra de exterminio, subsisten en el **Anáhuac: la Cuna del Agua**.

Trescientos años de esclavitud y explotación anteceden a la derrota definitiva de los hispanos; sin embargo aparecen nuevos colonizadores. Nuestro México en ese siglo XIX enfrenta dos invasiones y es despojado de más de la mitad de su territorio.

Es el clero quien conserva un gran poder, debido a los enormes latifundios que posee; será hasta el triunfo de la Reforma cuando los compartirá con los nuevos propietarios: los hacendados.

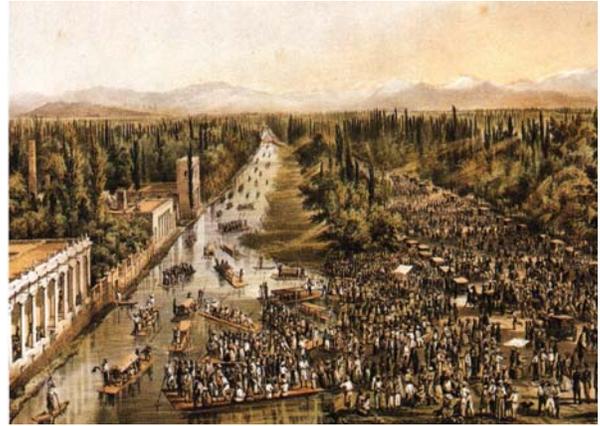


Figura 4.1 El Paseo de la Viga en 1869.

"**Los Enemigos del Agua**" vaciaron una parte de la ciudad acuática y lo hicieron como una estrategia para mantenerse en la Gran Tenochtitlán; evitando así perecer ahogados y además para poder utilizar su poderío militar. Ahora los galos, norteamericanos y un dictador son los "**Otros Rivales del Agua**"; los primeros son movidos por sus torvos intereses imperialistas y el otro por su ignorancia, ellos son los continuadores de esa cruzada contra los lagos, argumentando evitar así la inundación de la Ciudad de México.

Aun cuando existen alternativas para armonizar la navegación y el riego con el desagüe, como las propuestas de Garay y de algunos navieros; Maximiliano por temor a ser sitiado por las aguas, como estuvo a punto de sucederle a los invasores norteamericanos e hispanos para consolidar su usurpación, inicia otra incisión a la ya lacerada cuenca por Tequiquiac, basado en un proyecto del jefe de ingenieros del ejército estadounidense; es Porfirio Díaz quien la concluye.

Se pierde en esta época, de manera irreflexiva, la oportunidad de convivir con ese medio ácuo y persiste la equivocada política de seguir combatiendo contra él. Muy caro costara al país esta absurda decisión de no retomar la ya casi olvidada "**Cultura del Agua**".

4.1 ALBORES DEL MÉXICO SOBERANO

El 24 de agosto de 1821 se firma el tratado de Córdoba, en el cual se reconoce la Independencia de México. Después de alcanzada su autonomía, se suceden en el país circunstancias políticas muy álgidas, impidiendo la existencia de un gobierno estable, de tal manera que el control del agua hasta 1888 esta en poder de las autoridades locales y regionales.

4.1.1 La Capital de la República.

El 18 de noviembre de 1824 se expide el decreto que señala a la Ciudad de México como sede oficial de los poderes de la nación, creando el Distrito Federal en un círculo de dos leguas de radio, cuyo centro es la Plaza Mayor, dentro del territorio del Estado de México; el 18 de abril de 1826 es separado de éste, pero se reincorpora a él en 1837; siendo en 1849 cuando definitivamente se les aparta.

El 6 de mayo de 1861 se divide el Distrito Federal en la municipalidad de México y los partidos de Guadalupe Hidalgo, Xochimilco, Tlalpan y Tacubaya. En 1899 se le agregan Atzacapotzalco y Coyoacán.

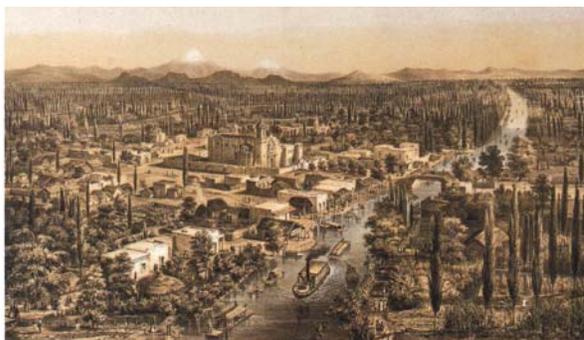


Figura 4.2. El pueblo de Iztacalco tomada en globo en 1869

Para 1903 el Distrito Federal se dividía en la municipalidad de México y seis distritos: Guadalupe Hidalgo, Tacubaya, Coyoacán, Atzacapotzalco, Tlalpan y Xochimilco.

4.1.2 Política Hidráulica Urbana.

A partir de 1830 Lucas Alamán, ministro de Relaciones Exteriores del presidente Bustamante, enfrenta el problema del desagüe ciudadano. Poco tiempo después sucumbe ese efímero régimen y con él cualquier posible solución de dicho cuestionamiento.

México es ocupado por los estadounidenses con claras intenciones expansionistas. "En 1847, cuando el ejército norteamericano se aproximaba al Valle de México, nuestro gobierno dispuso, como medida defensiva, que se inundara la zona oriental haciéndose varias sangrías al canal de la Viga y, sobre todo, rompiendo, las compuertas o esclusas de Mexicalcingo, que eran las que regulaban dicho caudal en el punto clave de su curso"⁶⁹. Inútil resultó esa táctica, y como ya se mencionó, somos despojados de más de la mitad de nuestro territorio.

Posteriormente, para reparar los daños se nombra al ingeniero Francisco de Garay, quien después de un estudio de las condiciones existentes; presenta en 1848 un plan consistente en reparar la compuerta principal destruida, cerrándola en época de lluvias y abriéndola únicamente para el paso de canoas, evitando así a las crecientes del río Churubusco bajar sobre la metrópoli.

⁶⁹ Lemione Villicaña, Ernesto. El desagüe del Valle de México durante la época independiente. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1978. 40.

También propone Garay, conectar los lagos de Xochimilco y Texcoco. Excelentes propuestas e intento de conservar la ciudad lacustre; desgraciadamente solo la primera de ellas se ejecuta; ya que la segunda no es permitida por los hacendados propietarios de los terrenos por donde pasaría ese canal. Sin embargo, este plan incompleto no da solución al desalojo de las aguas negras y pluviales, que asolan a la ciudad.



Figura 4.3. Aguadores en la Ciudad de los Palacios en el siglo XIX.

Las autoridades consultan a los imperialistas americanos y contratan al ingeniero en jefe de su ejército M. L. Smith especialista en hidráulica. Su idea consiste básicamente en tres puntos: unir los lagos de Chalco, Xochimilco y Texcoco con lo que queda de los de San Cristóbal, Xaltocan y Zumpango mediante canales; evitar a los ríos inundar los terrenos por donde pasan, construyendo muros de contención; y hacer una nueva salida al valle por Tequixquiac.

Como puede apreciarse el principal objetivo de Smith es construir un canal de desagüe con el cual se desecaría toda la región; ya que partiría de Texcoco la zona más baja del valle y descargaría fuera de la cuenca por Tequisquiac.

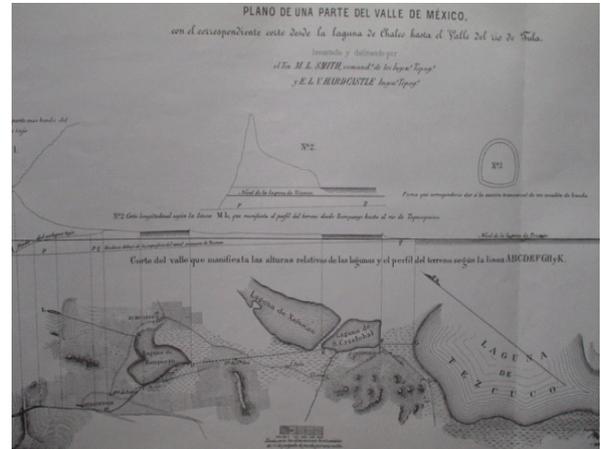


Figura 4.4. Plano del proyecto de M. L. Smith.

Sin embargo, aunque no aparece en el proyecto, se podría lograr la navegación construyendo esclusas, como las usadas poco después en Panamá; y mediante obras de control aprovechar agua para la agricultura. Las posibilidades del tránsito fluvial y la irrigación no son tomadas en cuenta; se pierde por ignorancia y falta de visión esa enorme oportunidad de armonizar el drenaje con la marinería y el riego.

De todo ese extraordinario pensamiento únicamente permanece en los torpes y aberrados regímenes la idea de expulsar el agua por Tequixquiac; así como del asombroso plan integral de Gudiel y Ruy González, a los hispanos solo astutamente les interesó el Tajo por Nochistongo.

4.2 LA NAVEGACION.

Desde el surgimiento de Tenochtitlán, numerosas canoas surcaban ese pequeño mar interior de la cuenca, llegando a ser ése medio de transporte parte fundamental de su vida cotidiana. Quizá por esa razón no se desarrolló la utilización de la rueda para la transportación.

Como ya se ha comentado, a la llegada de los peninsulares, transitaban ese espacio lacustre miles de barcazas con muelles y sus embarcaderos, también durante la colonia, aunque con menos intensidad, ya que los españoles dieron prioridad a la expulsión de los lagos del Anáhuac.



Figura 4.5. Embarcadero de la calle Roldan en 1870, para 1899, estaba a punto de desaparecer.

En nuestros días parece increíble la existencia de líneas comerciales de navegación en la capital, pero en 1836 presenta Padrés un proyecto para el recorrido de México a Chalco en barcos de motor, estimando un tiempo no mayor de cuatro horas y media para el trayecto. Para esa época llegan al país las máquinas de vapor y la idea de utilizarlas en comunicaciones rápidas y económicas.

En diciembre de 1848, Antero Villaurrutia refiere lo siguiente: "...solicito al Ministerio de Relaciones privilegio para abrir y navegar un canal de la Ciudad de México a Chalco, y otro de circunnavegación para la ciudad, haciendo ramales a los pueblos inmediatos, tales como Tacubaya, Coyoacán, Tlalpan y Naucalpan, prolongándolo luego hasta Huehuetoca, navegándose con buques de

vapor." ⁷⁰ En su apoyo, señaló que por ese canal se lograría el desagüe de las lagunas de Chalco y Xochimilco; asimismo, rodeada la ciudad por ese canal, se lograría que las atarjeas estuvieran limpias de toda clase de inmundicias, previniéndose la ciudad de epidemias.

En cuanto a seguridad, advirtió que las puertas de la ciudad se podrían cerrar por la noche alzando los puentes levadizos y de ese modo se impediría que los malhechores entrasen y saliesen a cualquier hora. De haberse realizado ese canal de circunnavegación metropolitano, maravillosa idea y más amplia que el anillo acuático de Apeceachea, la situación actual de la capital sería diametralmente diferente.

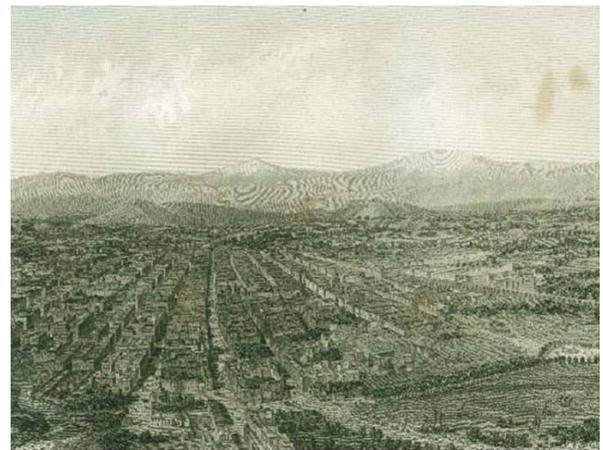


Figura 4.6. Panorama de la Ciudad de México en 1850.

Para su tiempo ese proyecto era demasiado ambicioso, aunque después de más de un siglo de haberse construido el Tajo en Nochistongo, sí era factible realizar la combinación del tránsito fluvial con el drenaje.

⁷⁰ Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México. Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984. .57

Un competidor de Villaurrutia, Mariano Ayllón, pionero y audaz empresario del transporte naval, obtiene en 1849 la primera concesión para la ruta México-Chalco, por lo cual fue necesario rehacer el muelle de la Viga, así como dragar esa vía náutica, que llegaba hasta la Merced.

Las expectativas del ilustre inversionista eran ambiciosas, mando construir para ese trayecto dos embarcaciones con capacidad de 200 y 20 pasajeros. Además, intentaba poner en circulación otra en Texcoco y una más en un recorrido por Tacubaya, Guadalupe Hidalgo, San Ángel y Tlalpan; circunnavegar la capital de la república era su meta. Las propuestas para el tránsito fluvial fueron múltiples, pero no hubo voluntad política para desarrollarlas.

En 1877 el ministro de fomento Vicente Riva Palacio contrata con Gilly la construcción del canal navegable entre México y Chalco. Al año siguiente Francisco de Garay informa sobre la apertura del canal de Chalco a San Isidro, con nueve kilómetros de longitud, acortando en dos leguas la distancia a la capital, comunicándola directamente con Ayotla, Tlapicahua y Tlapacoya.

El 15 de septiembre de 1878 se inaugura la ruta navegable de la capital al Peñón. La vía México - Chalco será abierta el 19 de marzo de 1890.

Cuatro meses después, el 21 de julio de 1890 la embarcación de nombre "Esperanza" realizó su primer viaje. Desgraciadamente la escasa profundidad de las lagunas y el alto costo del dragado arruinaron a las empresas de navegación.

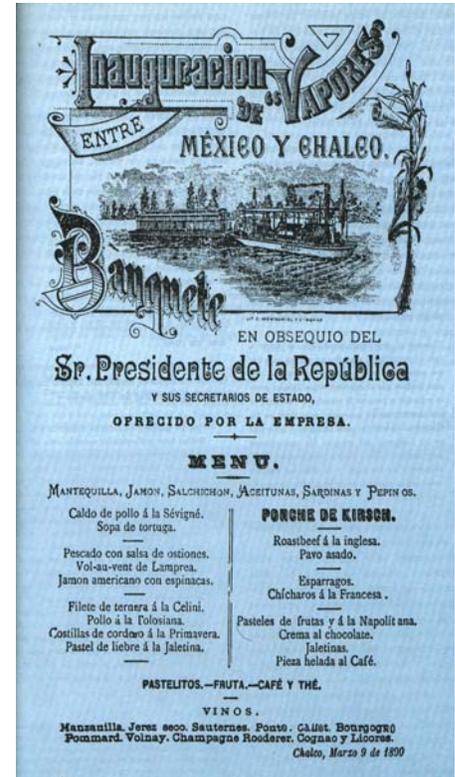


Figura 4.7.
Viaje inaugural de México a Chalco en 1890

4.3 EL GRAN CANAL DEL DESAGÜE

Las obras para el tráfico de cabotaje iniciadas por Garay no se pueden concluir por la oposición de los terratenientes; y los barcos adquiridos se enmohecen en el muelle de San Lázaro. Ante el descalabro de los transportistas, se llega a la absurda conclusión de que la navegación y el desagüe son incompatibles.

Esa torpe y absurda decisión llevará al México Independiente a continuar la guerra de exterminio contra el agua iniciada por los burdos intereses de los conquistadores. Cuantioso será el costo para el país proseguir con esa pérdida contienda. En 1856 creció de tal modo el lago de Texcoco, que a través del Canal Nacional las aguas invadieron Xochimilco. Mantener esa importante senda se contraponía con la idea

de desecar la ciudad para evitar las inundaciones. El gobierno liberal encarga ese mismo año, al visionario Mariano Riva Palacio convocar a nacionales y extranjeros a presentar un proyecto integral de obras hidráulicas en el Valle de México.

Las condicionantes del concurso serían: evitar el riesgo de inundación en la metrópoli, modernizar su drenaje, abrir el mayor número de vías de navegación y aprovechar para la agricultura la máxima cantidad de agua posible. Alentador escenario se vislumbraba al fin, a más de tres siglos los mexicanos se reconcilian con la desdeñada "Cultura del Agua".

Obtuvo el premio único de doce mil pesos el ingeniero Francisco de Garay con la mejor opción; consistente en un "Gran Canal" a cielo abierto, un túnel y un tajo de descarga.

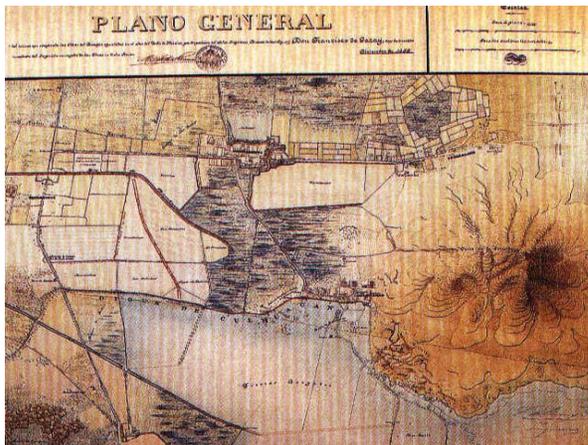


Figura 4.8. Propuesta de Francisco de Garay

La longitud aproximada de cada uno de los tramos sería de 50, 1.5 y 9 kilómetros, respectivamente. Paralelamente proponía un sistema de tres canales para riego y navegación de 21, 72 y 86 km. El primero de ellos, al sur, conduciría los lagos de Chalco y

Xochimilco al drenaje ciudadano; otros dos, al occidente y al oriente con túneles y esclusas para conducir y controlar la descarga del de Xochimilco en el Tajo de Nochistongo y del de Chalco en el de Zumpango, respectivamente. El Gran Canal serviría además, para transportar los equipos de construcción para el túnel.



Figura 4.9. Proyecto del ingeniero de Garay 1856

Partiría de la capital para drenarla y protegerla de inundaciones, atravesaría los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Xaltocan y Zumpango; después entraría por el conducto y desembocaría mediante el tajo en Tequixquiac; conduciendo las aguas al río Tula para descargarlas, a través del Moctezuma y del Pánuco, en el océano Pacífico.

En esta solución el ingeniero Garay no tomó en cuenta, que el "Gran Canal" al sacar las aguas negras de la ciudad contaminaría los

lagos y los ríos por los cuales pasaría y los arrastraría con ellas, hasta echarlos del valle indiscriminadamente; ya que no se proponían sistemas de tratamiento de aguas ni obras para el control de descargas.

Además el nivel más alto del lago de Xochimilco, ocasionaría que éste a través del canal sur propuesto, invadiese la ciudad y escapase por el gran canal llevándose consigo el agua potable procedente del deshielo volcánico.

El presidente Ignacio Comonfort aprueba todo el plan en su conjunto, el cual mediante ataguías adicionales podría evitar la deshidratación del valle. Entusiasma sobremanera la idea de túnel por Tequixquiac. La amenaza contra el agua volvía a aparecer, ahora sus adversarios eran los insulsos gobernantes mexicanos.

4.3.1 La Iniciación por Maximiliano

En 1863 invaden al país las tropas francesas, el coronel Doutrelaine jefe del cuerpo de ingenieros complementa y afina el proyecto ganador. Nuevamente el futuro de la capital del país queda en manos de los extranjeros.



Figura 4.10. Vista de la Plaza del Volador. 1870

Dos años después las aguas vuelven a inundar la urbe y Garay es designado director exclusivo y responsable de todas las obras hidráulicas del valle por Maximiliano, quien en julio de 1866 decreta el inicio de la construcción del gran canal, bajo la dirección del ingeniero Miguel Iglesias. De la propuesta original, neciamente sólo le interesa su primera parte.

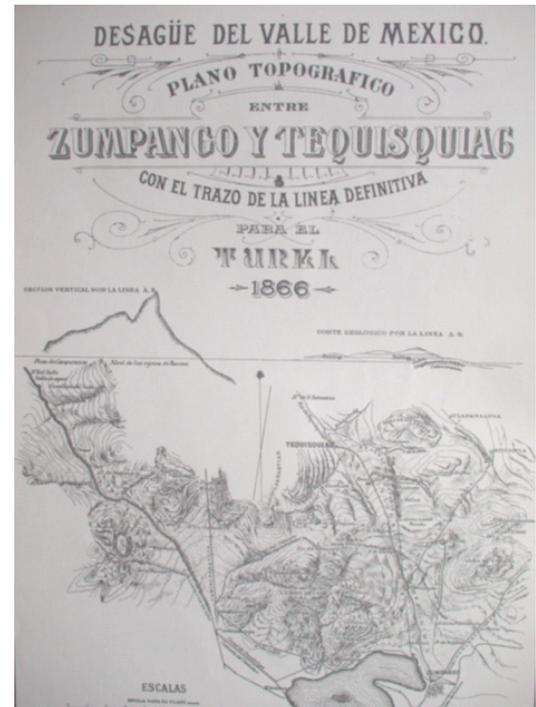


Figura 4.11. Plano topográfico de las obras para desaguar el Valle de México. 1866.

Si un virrey ordenará la violación a la cuenca de México por Nochistongo, casi dos y media centurias después, otro noble europeo ordena una nueva incisión al valle por Tequixquiac. No es casual, el archiduque austriaco seguramente conoció el intento hecho por los defensores de nuestra capital para evitar la toma de la ciudad por parte del ejército estadounidense, mediante la inundación de su región oriente; y así también las tentativas de los tenochcas para ahogar a los hispanos como ocurrió en "la Noche Triste".

En tres frentes simultáneos se inician las actividades: en el socavón, en el canal principal y en el de descarga; con equipos y maquinaria moderna comprada en Inglaterra por Iglesias. Es indispensable para el Archiduque hacer sentir su presencia con esta colosal obra. Zumpango es el centro de operaciones de esta grandiosa empresa.



Figura 4.12. Plano de dragado de las obras de desagüe del Valle de México. 1866.

Para el túnel se trazaron 24 lumbreras de 30 a 100 metros de profundidad. En solo seis meses se realizó más de la mitad del total de la excavación; fue necesario ademar con madera o mampostería para contener los derrumbes. En cada una de las perforaciones terminadas se inicio el socavón mediante un torno manual. También se extrajeron 69,500 metros cúbicos de tierra en el tajo de descarga.

Las dificultades se presentaron en la "obra imperial" por falta de pagos interrumpiéndose indefinidamente. Para ese momento el austriaco estaba sitiado en Querétaro. El efímero emperador pagará con la vida su osadía y la de los traidores conservadores en el cerro de las Campanas. La fortuna parecía estar de parte del agua.

4.3.2 Continuación del Gran Canal

Los ingenieros Miguel Iglesias, Andrés Almazán y Jesús Manzano solicitan apoyo al jefe del Ejército de Oriente y en mayo de 1867 Porfirio Díaz les asigna 1,500 pesos mensuales para la conservación de los trabajos por considerarlos de interés nacional.

Al restaurarse la República, el gobierno liberal impulsa la educación, creando la Escuela Nacional Preparatoria en 1868. Así también, se erige la infraestructura del país con la construcción de vías férreas, como la de México a Veracruz, inaugurada cinco años después. El positivismo traerá consigo el concepto de higiene, muy ligado al de respetabilidad.

Durante el régimen juarista, solo una galería y seis metros de túnel se habían realizado. Existía frustración por ese mínimo avance, nada comparable con el obtenido durante la intervención. El secretario de fomento, ingeniero Blas Valcárcel, propone a su colega Jesús Manzano como director del proyecto y convence al presidente de proporcionar presupuesto para el proyecto de desagüe; en diciembre de 1867 se establece, para dichas obras, un aumento del 50% sobre las contribuciones municipales de la capital y del 20% sobre las del Valle de México.

No se logró comunicar la laguna de Texcoco con la de Zumpango, para el tráfico por vía fluvial de implementos y equipos de construcción, la transportación debía hacerse mediante carretas. Además se había calculado menor la pendiente del proyecto, por lo que se incrementó considerablemente el volumen de excavación y hubo que sustituir ademas de madera por otros de mampostería. En junio de 1869 se inicia la galería subterránea, misma que se paraliza dos años más tarde por la revuelta de la Noria.



Figura 4.13. El pueblo de Iztacalco en 1869.

Para septiembre de 1870 el progreso seguía siendo muy escaso por las dificultades inherentes a las condiciones geológicas no consideradas y las limitaciones presupuestarias. La profundidad de los tiros se incrementaba, las infiltraciones alcalinas ocasionaban derrumbes y enfermaban a los jornaleros. Nuevamente la suerte se ponía del lado de los lagos.

A la muerte del Benemérito le sucede en la primera magistratura Sebastián Lerdo de Tejada y el ingeniero Tito Rosas es designado en 1871 nuevo director del drenaje, mismo que es suspendido por carencias presupuestarias.

Los aguaceros de 1875 vuelven a ocupar la ciudad, lo cual origina muertes y epidemias a causa de la insalubridad que provocan; eso crea una situación de malestar y crítica. El periódico "El Ahuizote" publica una caricatura señalando sarcásticamente: "El Secretario de Fomento, fomenta la inundación". Meses más tarde, con el levantamiento de Tuxtepec, irrumpe violentamente el militarismo en el país.

Al igual que Maximiliano, Porfirio Díaz intenta legitimar su usurpación mediante acciones monumentales; y es sin duda el inconcluso drenaje, el mejor y más digno paradigma para lograr su intención. Los gobiernos autoritarios tienen como norma, a cambio de las libertades democráticas que suprimen, propiciar grandes obras materiales, que independientemente de su utilidad o de su carácter de elefantes blancos, funcionan como escaparates de su solidez y pujanza.

El tajo se ejecuta entre 1868 y 1870, con dos y medio kilómetros de largo, con un trazo sinuoso siguiendo las curvas de la barranca de Acatlán; con una profundidad inicial de 30 m. La otra parte del plan original, la relativa al riego y a la navegación, son totalmente despreciados por el castrense. El proyecto se fue modificando por las condiciones geotécnicas del lugar. En 1877 Garay asume nuevamente su dirección, proponiendo la supresión del desfogue ya iniciado sustituyéndolo por otro en Ametlac.

Garay argumentaba que el desemboque original sería rápidamente obstruido por sus ríos afluyentes y la materia orgánica citadina. El ingeniero Espinosa lo reemplaza en el cargo prosiguiendo los trabajos, sin tomar en cuenta dichas observaciones

El Gran Canal parte de la capital, sus profundidades de origen y fin eran de 2.4 y 11.25 metros abajo del nivel del zócalo, respectivamente. En su trayectoria de 50 km. se encuentra con cinco ríos, que descargan al lago de Texcoco, para no interrumpir su cauce se tuvieron que construir puentes canales. La galería subterránea, por las condiciones topográficas en vez de 1.5 kilómetros de longitud, resulta de 9.5.

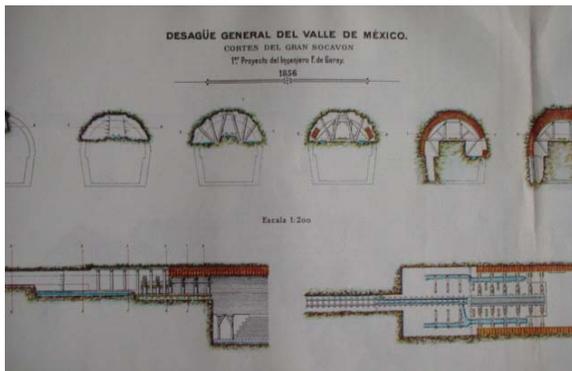


Figura 4.14. Plano del gran socavón.

No se tomó en cuenta la propuesta de Garay; sin embargo con el rápido crecimiento poblacional, más tarde se vio lo erróneo de la solución y el brillo de las obras hidráulicas del porfiriato quedó en entredicho. Otra magna solución fracasada, Tláloc sobrevivía al embate.

4.3.3 Conclusión del Túnel

En 1881 el régimen de Manuel González transfiere a compañías particulares la canalización de los ríos navegables a cambio de concesiones de las tierras desecadas, afortunadamente para la ciudad los empresarios fracasan. Como es sabido, las obras públicas son un gran atractivo para la corrupción entre los empresarios y los gobernantes, ésta no podría ser la excepción.

El Ayuntamiento Metropolitano en 1886 instituye la "Junta Directiva del Desagüe del Valle de México", presidiéndola Pedro Rincón Gallardo y le establece un presupuesto anual de 400,000 pesos; Espinosa funge como Director Técnico. Es desalentador el avance; a las lumbreras les faltaba una tercera parte y del túnel se llevaba menos del 20 por ciento. Tres años más tarde se contrata al consorcio angloamericano "Mexican Prospecting and Finance Co. Ltd".

La desconfianza de Díaz en los técnicos mexicanos era evidente, la mentalidad europeizante de él y del grupo que lo rodeaba, los llamados "científicos", le habían hecho traer a dos especialistas ingleses y a un experto en hidráulica belga; sin que sus altísimos honorarios correspondieran a los resultados esperados.

La firma extranjera se compromete el 25 de marzo de 1889 a concluir la parte faltante. Al principio el progreso es lento, 58 metros de túnel al mes, pronto con los equipos adquiridos mejoran prodigiosamente los resultados.

Las infiltraciones en las lumbreras originan nuevamente un descalabro, al no haber sido considerados en el presupuesto. Pero además se sustituye, contra la opinión de Espinosa, una parte del tajo por otro túnel en Zumpango; supuestamente les resulta más económico, que excavar a cielo abierto a 20 metros de profundidad. Esa segunda galería la subcontratan con la compañía "Read and Campbell", una serie de calamidades, incluyendo el naufragio del barco enviado con la maquinaria, llevan al fracaso a esta empresa.

No esta de más citar un extracto del informe de la despedida del señor A. J. Campbel: *"Estas conclusiones adversas reconocen todas el mismo origen, el agua, que ha hecho y hace necesario un bombeo general e incesante; el agua, que en la región de Zumpango hace hoy insuficientes las poderosas instalaciones nuevas; el agua, por último, que no permite hacer un cálculo acertado del costo de la obra en lo porvenir"*⁷¹.

No cabe duda, son ahora Quetzalcóatl, la serpiente marina, Tláloc y Chalchiuhtlicue simbolización de la lluvia y de las aguas terrestres; quienes se contraponen a esa otra laceración del valle.

Desechada esa opción se da a la misma compañía inglesa la terminación del túnel inicial. Nuevamente les arruina esa ingrata enemiga: el agua; su furia desconocida por los extranjeros les hace huir, consternados por su contundente bancarrota. Para 1892 la Junta Directiva se hace cargo del faltante por ejecutar, ofreciendo compensaciones para los jornaleros.



Figura 4.15. Proceso constructivo del Gran Canal

⁷¹ Esparza, Rosendo. Reseña administrativa y económica de la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México. 1886-1900. Libro 5°. Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas. México. 1902. 578.

Finalmente en febrero de 1894 los constructores de ambos lados se dan la mano debajo de la tierra; para dar por concluido el túnel de Tequixquiac. En agosto 22 de 1895, el ya dictador Díaz, con una gran comitiva, atestigua la culminación de estos trabajos.

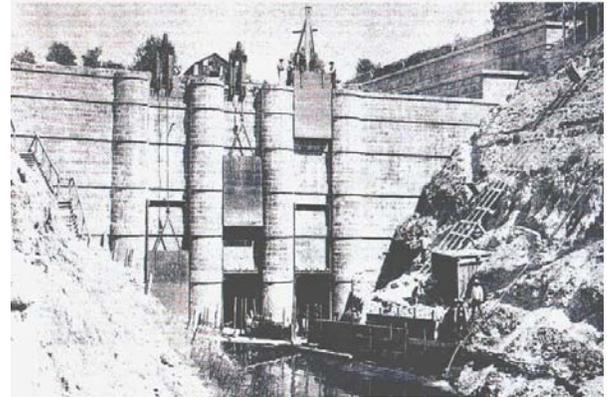


Figura 4.16. Compuertas del túnel del Gran Canal

El "Gran Canal" es lo último por acabar, después de muchas vicisitudes. El 17 de marzo de 1900 es inaugurado por el autócrata todo el "Sistema del Desagüe General del Valle de México", aunque en realidad es terminado dos años después. No existe recuento de los peones caídos en esta epopeya, únicamente se adjudican las victorias a los generalatos.



Figura 4.17 Inauguración del Gran Canal del Desagüe el 17 de marzo de 1900.

Al déspota y a los "científicos" se les olvida y no les interesa la otra parte del plan de Garay, la relativa a la navegación y el riego; para Díaz lo único importante era consolidarse en el poder y eternizarse en él; lo logra al menos temporalmente; al igual que los conquistadores y Maximiliano.

Más de 32 años de esfuerzos humanos y económicos llevan al país la nueva sangre del valle; será ahora el lago de Texcoco el erradicado, así como lo que resta de los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal.

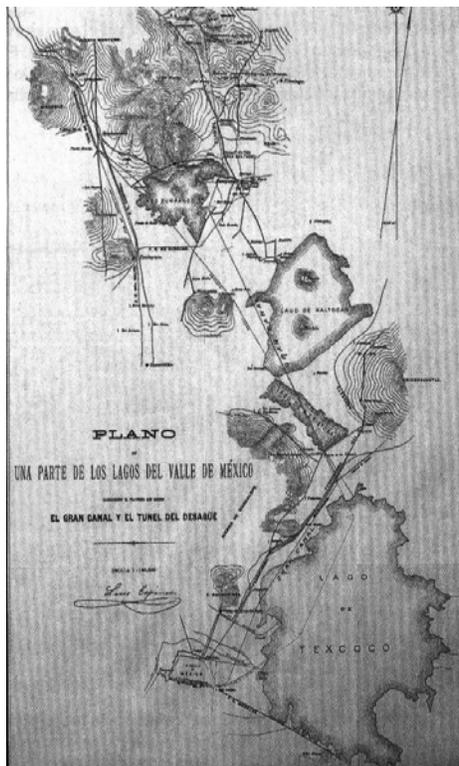


Fig. 4.18
Proyecto definitivo del ingeniero Luis Espinosa

Muy caro habrá de pagar la nación los intereses mezquinos del archiduque austriaco, para afianzar su imperio, así como la ignorancia y torpeza del soldado hecho presidente, quien al igual que al hispano Cortés solo le preocupó perpetuar su autoridad.

La historia aun no termina, vendrá una revolución y con ella nuevas expectativas y avanzada tecnología, sin embargo la negligencia y el desconocimiento de la "Cultura del Agua" traerán aun más funestas consecuencias a la capital de la república, donde las inundaciones persistirán más allá del siglo XX.

4.4 CONSIDERACIONES

A casi una centuria de haber sido violentada la Cuenca de México por "los Enemigos del Agua", los lagos de Texcoco, Chalco y Xochimilco se niegan a desaparecer y los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal renacen en época de lluvias. Corresponde a los gobiernos del México Independiente decidir el futuro lacustre o no de la capital de la república. Es ésta una época trágica para nuestro país que enfrenta dos intervenciones extranjeras y es despojado por los imperialistas norteamericanos de más de la mitad de su territorio.

En estos tiempos surgen opciones para armonizar el desagüe ciudadano, el regadío y la transportación fluvial; como la de Mariano Ayllón y Antero Villaurrutia audaces empresarios transportistas que invierten en barcos y en vías navegables. Sus proposiciones incluyen un bien pensado anillo acuanáutico metropolitano con canales radiales para tráfico y riego, entre otras ideas. Sin embargo, los intereses de los latifundistas frustran esas iniciativas.

El presidente Comonfort, a través de Mariano Riva Palacio, emite una convocatoria para dar una solución integral al problema hidráulico del Valle de México; presenta Francisco de Garay la mejor opción,

consistente en un Gran Canal de Desagüe con salida por Tequixquiac y una red de canales para regadío y navegación. **La Cultura del Agua** era retomada por los liberales.



Figura 4.19. Los canales de Xochimilco al finalizar el siglo XIX.

Durante la ocupación francesa, Maximiliano para legitimarse, inicia el nuevo desagüe mediante otra violación al **"Anáhuac: la Cuna del Agua"**, basado éste en una propuesta del jefe de ingenieros estadounidense y sin considerar la parte del proyecto de Garay, relativa al regadío y tránsito fluvial.

Tampoco la toma en cuenta Porfirio Díaz, quien continúa y concluye esos trabajos, contratando a empresas transnacionales, como un medio para perpetuarse en el poder. Estos gobernantes espurios resultan, por su ignorancia e intereses mezquinos: **"los Otros Rivales del Agua"**.

Pero los albores del siglo XX traerán nuevos ímpetus, así como moderna y más avanzada tecnología. El brote revolucionario de 1910 dará otra breve tregua a la guerra contra el agua en la capital.



Figura 4.20. Chalco a inicios del siglo XX

Pareciera ser la Ciudad de México con su ancestral cultura, la protagonista de una más racional política hidráulica; sin embargo la negligencia y el poder absoluto llevan a los regimenes del priato a cometer otra barbarie: el **"Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal"**; convirtiéndose así en **"los Nuevos Adversarios del Agua"**.

Capítulo 5

"Los nuevos adversarios del Agua"

Época Contemporánea



"Zona Metropolitana del Valle de México"

*"Bajo el negro manto del humo
se abre un valle de la ansiedad,
ya se distingue bloque y concreto,
la hierba santa y las cajas de fab.*

*En este valle de asfalto y plomo
se come el chile, tortilla y sal;
y en la laguna de Xochimilco
yo me imagino una águila real.*

*De la provincia me traje un sueño
a la laguna ciudad del sol
valle de plomo, máquina errante.*

*Entre las piedras de un lago muerto
se oye el sollozo de una ciudad,
otra colonia más que se extiende,
otra familia sin sueldo ni hogar".*

Lila Downs

Capítulo 5

"Los nuevos adversarios del Agua"

Época Contemporánea

La lucha revolucionaria interrumpe momentáneamente la expulsión de los últimos vestigios lacustres del Anáhuac: "**la Cuna del Agua**"; aunque pronto se continuara con esa torpe actitud de erradicarlos, en esta época llamada contemporánea, que abarca de 1910, inicio de la Revolución Mexicana a nuestros días.



Figura 5.1 Los caudillos revolucionarios: Francisco Villa y Emiliano Zapata.

A la caída del dictador Porfirio Díaz, Francisco I. Madero asume la presidencia del país durante quince meses, hasta la "*decena trágica*" en 1913; a partir de su asesinato, se suceden disputas fratricidas por el poder; los caudillos Villa y Zapata son vilmente acribillados. En 1917 se promulga una nueva Constitución, pasando a ser el **agua** propiedad de la nación. Con Lázaro Cárdenas se impulsan las reivindicaciones de esa rebelión popular y se da un ímpetu a las aspiraciones nacionalistas: la Reforma Agraria y la Expropiación Petrolera.



Figura 5.2 Revolucionarios: Zapatista y Villista

Posteriormente, en 1946 el priato se posesiona del gobierno, detentándolo por más de medio siglo, con las consecuencias de un poder casi absoluto; para mantenerlo no vacila en masacrar al movimiento estudiantil en 1968; la corrupción y la supresión de las libertades democráticas marcan esta etapa.

En los cuatro últimos sexenios los gobiernos neoliberales dismantelan nuestra precaria industria y entregan el país a los intereses transnacionales; el proletariado sufre los peores estragos de la crisis económica y el desempleo.

A mediados del siglo XX se desborda el crecimiento poblacional en la capital; en 1972 se reconoce la conurbación del Distrito Federal con doce municipios del estado de México nominándose: Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM); en 1982 se transforma en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); actualmente la conforman 75 entidades, conteniendo más de 20 millones de habitantes.

Al principiar el presente milenio hay una transición política a nivel nacional, retomando el poder los conservadores; mismos que intentan acabar con los restos del lago de Texcoco construyendo ahí un aeropuerto, pretenden eliminar el estudio de la historia prehispánica en la enseñanza media básica y autorizan la construcción de un centro comercial en Teotihuacan.

Se propone en 2004 como gentilicio de los pobladores de la Ciudad de México: mejiqueño; equivalente al madrileño, intentando olvidar nuestra tradición mexicana.

"La clase revolucionaria", con sus contadas excepciones, ha de emprender modernos y más drásticos embates contra esa supuesta enemiga, la cual está casi extinguida; son ellos **"los Nuevos Adversarios del Agua"**

Estos, ahora por su negligencia e intereses políticos y financieros; infringen otra y más honda laceración en las entrañas de la cuenca con el Sistema del Drenaje Profundo; a pesar de ello nuestra ciudad se sigue anegando.

En Xochimilco subsisten aún canales con sus coloridas trajineras, invernaderos con bellas flores y chinampas rebosantes de hortalizas; son las últimas huellas de esa noble **"Cultura del Agua"**, tan despreciada y cuya ausencia pone en riesgo la existencia misma de nuestra metrópoli.

La ciudadanía del Distrito Federal en 1997 elige a su Asamblea de Representantes y Jefe de Gobierno. A partir del 2000, vota por los Jefes Delegacionales. La preferencia electoral en 2003 es mayoría para el Partido de la Revolución Democrática.

5.1 PANORAMA HIDRÁULICO

La Carta Magna de 1917 en su artículo 27 establece que el agua es propiedad de la nación y como tal, materia exclusiva del Gobierno Federal. En 1926 se crea la Comisión Nacional de Irrigación transformándose veinte años después en la Secretaría de Recursos Hidráulicos; misma que maneja bastos proyectos en todo el país y desaparece en el 2000.

En 1989 se funda la Comisión Nacional del Agua como autoridad única en la materia, órgano desconcentrado y dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

5.2. IRRIGACIÓN Y ELECTRIFICACIÓN

La diferencia fundamental en ese estado emanado de la revolución es que el agua deja de ser un negocio particular para convertirse en un factor del desarrollo económico y después de control político. Esto permitió, inicialmente, dar un gran impulso a la agricultura mediante la construcción de las grandes presas y el reparto agrario emprendido por el General Lázaro Cárdenas; posteriormente sirvió para asegurar el clientelismo electoral priista.

La generación hidroeléctrica conjuntamente con la expropiación petrolera y la construcción de la red carretera, fue un fuerte y decisivo motor de la industrialización nacional. En 1962 se mexicaniza la electricidad.

"Hasta 1910 se habían logrado irrigar 700,000 hectáreas, de 1926 a 1946 se aumentó en 816 mil y en el siguiente sexenio se integraron otras 750 mil, casi todas ellas en el norte de la

república; posteriormente se inicia el aprovechamiento de los ríos Grijalva y Usumacinta, incrementándose las tierras irrigadas en otras 700 mil ha."⁷²

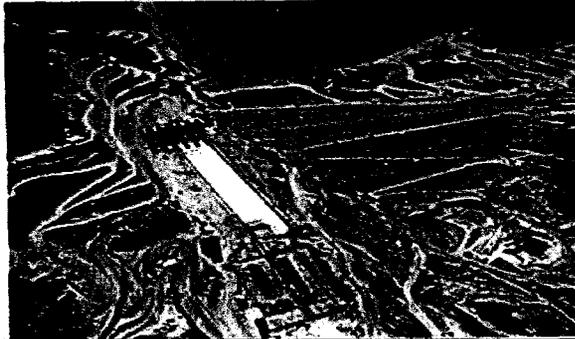


Figura 5.3 Panorámica de la Presa Aguamilpa

En la actualidad existen en el territorio nacional cerca de 80 complejos hidroeléctricos, con más de 200 turbinas de generación, capaces de producir 8 mil millones de watts⁷³; entre ellos destacan: Chicoasén, Malpaso, Peñitas y La Angostura en Chiapas; bajo la responsabilidad de la Comisión Federal de Electricidad, creada en 1937 por el régimen cardenista.

5.3 ZONA METROPOLITANA

Nuestra capital a diferencia de otras grandes ciudades como Nueva York, París, Shangai o Sao Paulo; no tiene un vasto río que la alimente, desfogue su drenaje y arrastre con su cauce la polución atmosférica; esto complica sobremanera su existencia. A partir de 1950 tiene nuestro país un incremento poblacional sin precedentes; y además se da un giro, transformándose la mayoría de su población, anteriormente rural a urbana, dándose una explosión demográfica inusitada en la capital de la república.

⁷² Tortolero Villaseñor, Alejandro. *El agua y su historia*. Siglo Veintiuno Editores, S. A. de C. V. México. 2000. 47.

⁷³ Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. *La Ingeniería Civil Mexicana un encuentro con la historia*. México. 1996. 213.

La migración campo-ciudad acrecentó la población metropolitana entre 1950 y 2000 de 3 a 19 millones⁷⁴; nueve de los cuales está asentada en el Distrito Federal y los otros diez en los municipios conurbados⁷⁵. Así también la mancha territorial se extiende en ese mismo periodo de poco más de 200 hasta 1325 km², esto es, se aumentan en más de seis veces ambos rubros. En ese lapso los habitantes, a nivel nacional, aumentan de 25.8 a 97.5 millones, o sea solo cuadruplica su población.

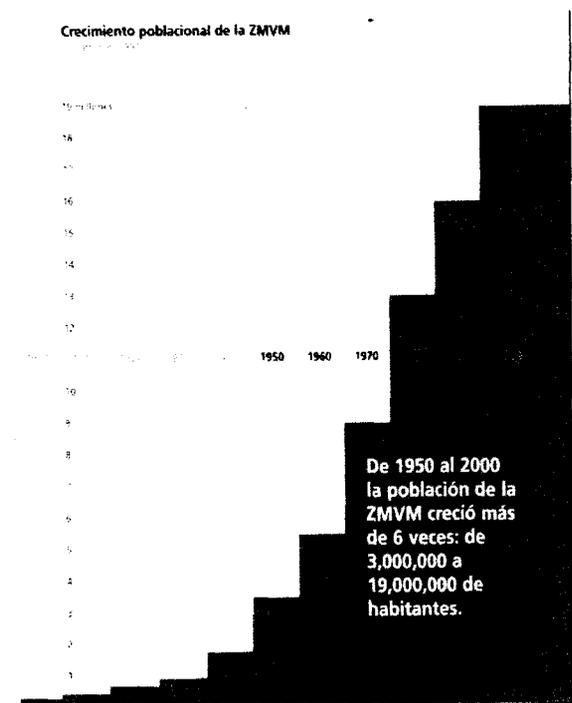


Figura 5.4 Crecimiento poblacional de ZMVM

La concentración excesiva ha creado una "macrocefalia"; esto es, en el 0.23% de nuestro territorio, se concentran el 20% de sus habitantes que producen el 33% del Producto Interno Bruto⁷⁶ y consume el 20% de la energía eléctrica nacional⁷⁷.

⁷⁴ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. Cit. 18.

⁷⁵ Ibid. 24.

⁷⁶ Ibid. 37.

⁷⁷ Ibid.157.

La reforma constitucional del 28 de agosto de 1928 suprime el régimen municipal del Distrito Federal⁷⁸. Se encomienda el gobierno de este territorio al presidente de la república; quien lo ejercerá por conducto del Jefe del Departamento del Distrito Federal y los delegados; y queda integrado por las municipalidades de México, Tacubaya y Mixcoac y 13 delegaciones.

En la Ley Orgánica del Distrito Federal de 1941 aparecen como partes de él la Ciudad de México y 12 delegaciones.

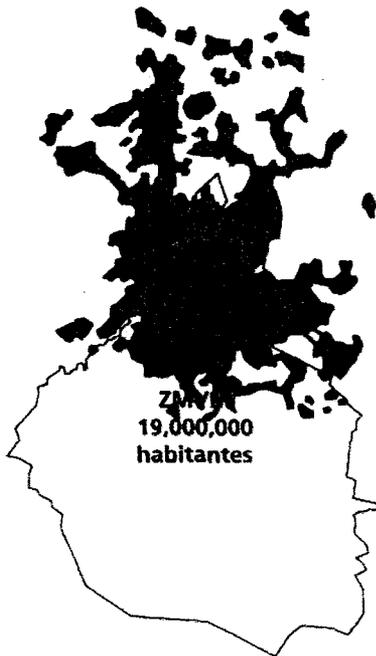


Figura 5.5 Mancha urbana de la ZMVM

En 1970 al Distrito Federal, creado el 18 de noviembre de 1824, se le denomina también: Ciudad de México; de ambas maneras se le puede llamar legalmente a la capital de la república, la cual se divide en las 16 delegaciones actuales. Estas son: Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero,

⁷⁸ Enciclopedia de México, S. A. de C. V. Imagen de la Gran Capital. Impresora Formal, S. A. de C. V. México. 1985. 70.

Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Magdalena Contreras, Venustiano Carranza, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco.

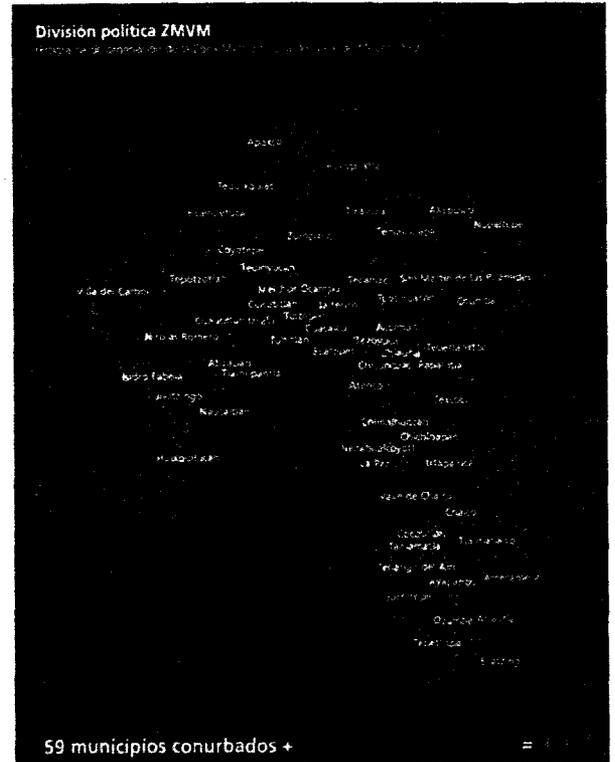


Figura 5.6 Los 59 municipios conurbados y las 16 delegaciones capitalinas integrantes de la ZMVM.

En 1972 se reconoce oficialmente como Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), a la conurbación del Distrito Federal con 12 municipios del Estado de México, y en 1984 se le denomina Zona Metropolitana del Valle de México, cuyas siglas son: ZMVM. Para 1990 son ya 55 entidades las que conforman la ZMVM; en nuestros días ascienden a 75 las que la integran: un municipio hidalguense, 58 mexiquenses y las 16 delegaciones capitalinas⁷⁹. Cabe mencionar que dentro de la Cuenca de México se encuentra Pachuca, la capital del Estado de Hidalgo, que tiene cerca de 300 mil habitantes.

⁷⁹ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. Cit. 22.

En 1997 se eligen las autoridades capitalinas: Asamblea de Representantes y Jefe de Gobierno; resultando electo el ingeniero Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano candidato del Partido de la Revolución Democrática, le sucede en el 2000 el licenciado Andrés Manuel López Obrador, también del PRD; y partir de ese año se eligen además a los 16 jefes delegacionales.

Como se ha señalado, cuatro estados y el Distrito Federal tienen jurisdicción política en el Valle de México, además del Gobierno Federal; al inicio de 2004, el Estado de México, Puebla e Hidalgo están gobernados por el PRI; Tlaxcala y la capital por el PRD; y la Presidencia de la República es del PAN. En la ZMVM intervienen el gobierno federal, el capitalino y el de los estados de México e Hidalgo.

De acuerdo a los resultados del 2003, más del 60% de la preferencia electoral metropolitana es para el PRD; aproximadamente igual para los tres principales partidos en los municipios conurbados, pero en el Distrito Federal el de la Revolución Democrática obtiene amplia mayoría en la Asamblea de Representantes, en las diputaciones federales y gana 13 de las 16 delegaciones.

Como puede apreciarse, la división política territorial disgrega los criterios a seguir para dar solución a los complejos cuestionamientos de la cuenca y de la ZMVM. Durante su campaña para las elecciones de 1984, el Frente Democrático Nacional propone la instauración del Estado del Anáhuac, que integraría en una sola a las entidades federativas inmersas en el Valle de México.

Esta iniciativa permitiría unificar los criterios y acciones en torno a la resolución de la problemática de la cuenca; esta idea desgraciadamente no es tomada en cuenta.

En octubre del 2005, Alejandro Encinas, Jefe de Gobierno de la capital propone la creación del Parlamento Metropolitano⁸⁰, en el cual participarían los legisladores de la ZMVM. De llevarse a cabo esta idea, sin duda se podría enfrentar más acertadamente la problemática ciudadana; que de acuerdo a estudios la Zona Metropolitana del Valle de México, para este siglo XXI llegara a los 38 millones de habitantes⁸¹.



Figura 5.7 Tráfico vehicular cotidiano en el periférico a fines del siglo XX.

5.3.1 Abastecimiento Hidráulico

El crecimiento poblacional de la Capital de la República obligó la utilización de los manantiales de Xochimilco; hacia 1912 sus canales contenían 20 millones de metros cúbicos de agua, en 1962 ese volumen disminuyó a 2.5, o sea al 12.5%. Su extracción hídrica se triplica entre 1930 y

⁸⁰ Cancino, Fabiola. D. F. propone Parlamento Metropolitano a Edomex. El Universal Online. México. 07/10/05. 4.

⁸¹ Legorreta, Jorge. Memorias de la ciudad/ Acelerada urbanización. La Jornada en tu Palma. México. 22/10/04. 1.

1988, lo cual provocó la desecación total de los canales y a partir de 1950 se tuvo que introducir agua residual a pesar que desde 1925 se guardaron como reservas las aguas del río Lerma para usarlas en el momento oportuno.



Figura 5.8 Panorama vial capitalino en 1929

"En 1941 se empezaron a realizar los primeros estudios para proporcionar agua al Distrito Federal, tomando como fuente el Alto Lerma; su etapa inicial se terminó en 1951, aportando con estas obras un caudal de 4 m³/s; luego se hicieron más perforaciones hasta enviar 14 m³/s en 1970; así se generó un deterioro profundo en esa región".⁸²

Como esa explotación resultó insuficiente para satisfacer las necesidades de la ciudad, fue necesario hacer nuevas captaciones por lo que el Gobierno Federal, el 14 de Diciembre de 1966, autorizó la explotación de los mantos acuíferos localizados en la zona alta del río Lerma, mediante la perforación de pozos profundos.

Para la realización de obras se suscribieron convenios entre el Departamento del Distrito Federal y el Estado de México.

En 1977 llegaron a la ciudad 9m³/s de agua potable adicionales, sin embargo, empezaron a observarse alteraciones ecológicas en el Valle de Lerma. Por ello se buscaron fuentes alternas, a sabiendas de los altos costos que esto implicaría. Se empezó a hablar de las cuencas de Cutzamala, Teocolutla, Amacuzac y Oriental; y se encargaron los estudios a la Comisión de Aguas del Valle de México, que recientemente se había fundado.

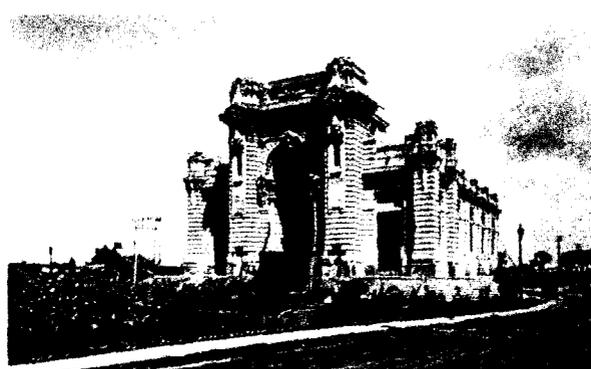


Figura 5.9 Casa de Bombas en el Distrito Federal

En 1979 se crea la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) del Departamento del Distrito Federal. En 1980 entra a la ciudad el nuevo caudal de 4m³/s, proveniente de Cutzamala, en su primera etapa, lo cual implica elevar el agua más de 1200 metros; dicha cuenca que se encuentra a 150 km. de la ZMVM.

Con estas obras, la mitad del caudal se suministraba al Estado de México y la otra mitad al Distrito Federal. En 1982 llegaban 6 m³/s de agua de Cutzamala; así también se analizaba la pureza del agua y se había concluido el entubamiento del río Churubusco, en su entrada al ex Lago de Texcoco.

⁸² Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Op. Cit. 327.

Con objeto de manejar los caudales provenientes del sistema Cutzamala y de las futuras fuentes de abastecimiento externas del Valle de México, se construyó el Túnel Ramal Sur y sus obras complementarias, formadas por estructuras de control, sifones y líneas de derivación.

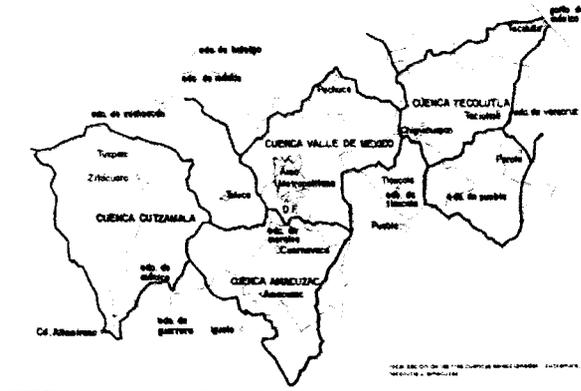


Figura 5.10 Cuencas abastecedoras de la ZMVM

Esa estructura hidráulica se localiza al poniente de la ciudad; es un túnel entre el portal San José, en Cuajimalpa y el Cerro del Judío, en la delegación Magdalena Contreras. Forma parte de un acueducto perimetral con objeto de distribuir de manera más equitativa el agua potable a los habitantes del Distrito Federal, especialmente en las zonas sur y sureste. Al final de 1988 entró en operación: la obra continúa en proceso de construcción.

Sin embargo, las protestas de los ejidatarios en contra de la extracción acuífera en Cutzamala empieza a manifestarse con las acciones del "Frente Mazahua por la Defensa de la Tierra y el Agua"⁸³, mismo que se opone a la explotación y a la consecuente desecación de esa cuenca.

El poder federal sobre los recursos hídricos se debilita en 1992 durante el "salinato", con la Ley de Aguas Nacionales, que deja abiertas las puertas a la iniciativa privada en el financiamiento, construcción y operación de obras hidráulicas, así mismo a la comercialización del agua. También en ese régimen principia la concesión de carreteras y se modifica el artículo 27 constitucional, con lo cual se inicia la desaparición del Ejido.

En 1994, el sistema de agua potable del Valle de México está integrado por 847 pozos, 490 km de grandes conductos, 243 tanques de almacenamiento, cuatro plantas potabilizadoras, 326 dispositivos de desinfección para el agua y 10,690 km de redes primarias y secundarias, lo que permite suministrar a la capital 35 m³/s, gracias a una mejor y más eficiente distribución, lo cual ha permitido cancelar pozos.

Para preservar las fuentes de abastecimiento hídrico se expropiaron áreas para la recarga, principalmente en el Ajusco medio, en las sierras de Guadalupe y Santa Catarina y en el cerro de la Estrella. La captación de la lluvia en presas y su distribución, previa potabilización, permitirá en el futuro un uso mayor de ésta agua.

Entre las obras importantes para el abastecimiento acuífero, se continuó con la excavación en 1994 del acueducto periférico y su revestimiento; también prosiguieron los programas de reparación de fugas, la rehabilitación y el mantenimiento de la infraestructura para suministrar los caudales que la población requiere, y sobre todo la vigilancia permanente de la calidad del agua.

⁸³ Dávila, Israel. Mujeres mazahuas amenazan con tomar las armas. La Jornada No.7211. México.22/09/05. 41.

El crecimiento poblacional y del área urbana ha implicado un gran incremento en el consumo de agua potable. El Distrito Federal con el 43% del total de la población metropolitana, utiliza 35 m³/seg, o sea el 56.4% de los 62 m³/seg que es el abastecimiento hidráulico; el restante 44.6% le corresponde a la conurbación, que representa el 57% de los habitantes. El caudal diario suministrado a la ZMVM es de aproximadamente 6.6 millones de metros cúbicos.

La dôtación media diaria de un ciudadano es de 360 litros⁸⁴, uno de los consumos más elevados del mundo; en París y Nueva York es de 200 lts. Las causas de ese exceso, se debe a las fugas en la red de abastecimiento, que ascienden al 37% del caudal⁸⁵. Del costo del agua los habitantes metropolitanos solo pagan una quinta parte, el resto esta subsidiado por las autoridades⁸⁶; las cuales emplean el 20% de su presupuesto para solventar únicamente los gastos de operación de los sistemas hidráulico y sanitario.

Existe además un peligro inminente para la Zona Metropolitana, ya que una hecatombe; originada por un macrosismo, una erupción volcánica o una gran explosión; podría fracturar los acueductos de su alimentación hídrica y provocar una grave contingencia capitalina, que a su vez originaría una crisis a nivel nacional.

Después de más de cinco décadas de un solo partido en el poder y con 20 años de neoliberalismo, el crecimiento económico del país se sustenta en el deterioro del medio

ambiente y la sobreexplotación de los mantos acuíferos en todo el territorio nacional, como lo reconoce el mismo Banco Mundial⁸⁷.

Las condiciones hidráulicas en el país son cada vez más críticas, la escasez asola a una gran porción del territorio nacional y en la frontera norte hay reclamos por parte de agricultores norteamericanos por supuestos adeudos de agua; en tanto las inundaciones causan estragos en el sureste del país y en la zona metropolitana, así como en otros lugares.

Considerando que: "El problema del siglo XXI es el agua. La Cámara aprobó más de 5 mil millones de pesos para los sistemas de agua potable"⁸⁸, el 17 de noviembre del 2004; insignificante cifra para esa enorme problemática que asola a todo el país; aunque es ya un reconocimiento de la misma.

Después de cinco años de haber ganado el Partido de la Revolución Democrática las elecciones en la Ciudad de México, el nuevo gobierno ha emprendido una serie de programas para atenuar la falta del vital líquido, como son entre otras: la detección de fugas, la continuación de las obras del acuaférico y las campañas para ahorro del agua; así también ha tomado medidas para evitar las inundaciones: desazolve del drenaje, limpieza de canales y ampliación de la red sanitaria. Acciones todas ellas necesarias, pero únicamente paliativas, ya que de ningún modo resuelven la crisis acuífera de la ciudad.

⁸⁴ Robledo Cabello, Luis. Sistema Cutzamala. Revista Ingeniería Civil. No. 225. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. México. 1982. 16.

⁸⁵ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. Cit.108

⁸⁶Ibid. 118, 119.

⁸⁷ González Amador, Roberto. B. "El deterioro ambiental cuesta a México 63 mil mdd anuales: B. M.". La Jornada. No. 6532. México. 3/11/2002.

⁸⁸ Becerril Andrea. Responden diputados a Fox. La Jornada. No. 7270. México. 21/11/2004.4.

Por inercia se ha continuado de una manera irreflexiva la misma dinámica de los regímenes anteriores, expulsar el agua por el drenaje y acarrearla de otras cuencas. Los resultados de esa política continuista y meramente imitativa son evidentes, la ciudad sigue siendo inundada por los aguaceros y la insuficiencia de agua para el consumo es cada vez más apremiante, como lo muestra la frecuente escasez en Iztapalapa.

Cuando en el ámbito mundial ya se vislumbran las guerras por el agua, en el Valle del Anáhuac, su cuna natural, persiste la guerra de exterminio en su contra. A más de noventa años de que nuestros próceres iniciaron la lucha por las reivindicaciones sociales; en el ámbito hidráulico no se ha dado una Revolución Cultural que retome la sabiduría ancestral del respeto y amor al Agua.

Con esto se perpetúa el ciclo de deshidratación del Anáhuac, iniciado con la expulsión de los lagos del Valle de México como una estrategia militar, proseguido después irreflexivamente por el temor de las inundaciones, y continuado hasta ahora por la negligencia gubernamental.

5.4 AGUA Y ENERGÍA VOLCÁNICA

Es muy importante hacer notar los esfuerzos hechos por destacados científicos y técnicos mexicanos para utilizar adecuadamente los recursos hidráulicos del valle. En el artículo publicado en 1949, por los ingenieros Fernando Vizcaíno y Pablo Bistrain Ivelles⁸⁹; se hace referencia a una

⁸⁹ Vizcaíno, Fernando y Bistrain Ivelles, Pablo. Energía Eléctrica y Agua Potable de los Volcanes. Revista Ingeniería Civil. No. 8. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. México. 1974. 43.

excepcional propuesta presentada en 1939 por un grupo de profesionistas, que constituyó la Empresa Hidroeléctrica los Volcanes de México, S.A.

Cabe señalar que el hielo volcánico se forma básicamente con el proceso de condensación de la humedad atmosférica y no con la precipitación pluvial, por lo cual representa otra fuente hídrica para la cuenca, además es una de las formas más puras en las que se encuentra el agua en la naturaleza. Esa idea tiene como objetivo fundamental aprovechar el deshielo del Iztaccíhuatl y del Popocatepetl, para generar energía eléctrica y agua potable utilizándola subsidiariamente en riego.



Figura 5.11 Los volcanes del Valle de México

Arduos y difíciles estudios efectuados en los 800 km² de área volcánica y terminados a mediados de 1948, concluyeron que era viable el plan, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico; aunque en su tiempo parecía más bien una fantasía.

En este proyecto se propone la construcción de vasos de almacenamiento del deshielo y canales que permitirían alimentar con 4m³/seg de agua a la Ciudad de México, así como generar energía, tan sólo del Iztaccíhuatl: 43 000 hp.; para ello se requería una inversión de 120 millones de pesos.

También se podrían dotar de esa riqueza natural e inacabable a los estados de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos.

Ese caudal generado sería equivalente a la extracción que se hacía de los mantos freáticos de la cuenca en esa época. Este proyecto que jamás se ejecutó podría haber aliviado de modo continuo y permanente las demandas acuíferas y eléctricas de un sector importante de la capital, además de proveer agua para riego. Es posible aun retomarlo con la Ingeniería Mexicana actual; la Comisión Nacional del Agua y la Federal de Electricidad tendrían una valiosa intervención que hacer en ese proyecto.

5.5 DESHIDRATACIÓN DEL SUBSUELO

La explosión demográfica de la zona metropolitana ha incrementado el consumo hidráulico, la mayor parte del cual como, ya se señaló, es extraído de los acuíferos aun existentes en el valle. De los 62 m³/seg que se consumen, 43.4 se obtienen de las aguas freáticas, o sea 70%, el restante 30% se importa de otras cuencas. Aunado a lo anterior, el aumento incontrolable de la mancha urbana incrementa la deforestación y pavimentación; esto da como resultado, una menor precipitación pluvial local y también una disminución de su infiltración al subsuelo.



Figura 5.12 Agrietamiento en la ZMVM

A la fecha la recarga anual del acuífero es de tan solo 693,000 m³ y se sacan 1,300,000 m³, lo cual esta originando una acelerada y continua deshidratación. Se estima que los niveles freáticos decrecen cerca de dos metros al año como consecuencia de la extracción hídrica⁹⁰.

Para tratar de subsanar, aunque sea de modo mínimo esa deficiencia, en 1971 se inicio la recarga artificial del acuífero a través de pozos de infiltración que son inyectados con agua residual tratada a nivel avanzado, cuya calidad es mejor a la que contiene el sitio seleccionado para la recarga.

Esta actividad ha sido posible gracias a la planta experimental piloto de tratamiento avanzado: Cerro de la Estrella; donde se han definido los parámetros de diseño y los procesos más modernos de tratamiento para las aguas residuales que se generan en la Ciudad de México. Es al sur y al poniente de la capital de la república, donde su formación geológica permite una mayor captación pluvial al acuífero, pero es en estas regiones hacia donde últimamente ha crecido de manera acelerada la metrópoli: el Ajusco y Santa Fe.

El Reglamento para Construcciones del Distrito Federal⁹¹, exige un mínimo del 20% de superficie sin construir en los predios, esta restricción tiene como objetivo que esa área libre permita la penetración de la lluvia a los mantos freáticos. Esta medida es útil en el sur y el oeste, pero no en la zona lacustre, donde el suelo es arcilloso e impermeable.

⁹⁰ Ramírez, Bertha Teresa. Se agota la disponibilidad de agua en el Valle de México. La Jornada. 7221. México. 22/09/04. 53.

⁹¹ Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max. Nuevo Reglamento para el Distrito Federal. Ilustrado y comentado. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México. 1996. 107.

Es indudable que estos esfuerzos reducen un poco la deshidratación del subsuelo y crean una gran expectativa para solucionar este gravísimo problema; sin embargo son únicamente paliativos que aisladamente representan una efímera esperanza, en tanto no se modifique esa absurda decisión de expulsar indiscriminadamente al agua de nuestra cuenca.

5.6 HUNDIMIENTO CITADINO

Las mediciones del nivel de la ciudad con respecto a bancos fijos indicaban que desde principios de siglo y hasta 1936, los hundimientos anuales se mantuvieron en el orden de 5 cm. Al aumentar la demanda de agua se inició la perforación de pozos profundos, por lo cual entre 1938 y 1948 ese abatimiento de nivel del centro del Distrito Federal se incrementó para llegar a 18, 30 y hasta 50 centímetros al año.

Como consecuencia de esa inmersión el drenaje proyectado para trabajar por gravedad requirió de bombeo para elevar las aguas negras hasta la altura del Gran Canal, que en 1950 se encontraba 5 metros arriba del zócalo capitalino. Lo anterior crea una gran incertidumbre entre las autoridades responsables de este difícil problema. La inquietud no era nueva, el Ingeniero Gayol había sido el primero en alarmarse en el comienzo del siglo, y en 1925 su colega Cuevas lo planteó en su tesis de "La Esponja"; en ella hace una semejanza con el comportamiento del subsuelo de la zona lacustre, que al extraerle agua y cargarle con edificaciones, se contrae.

El Doctor Nabor Carrillo estableció en 1947 su Teoría de la Consolidación, que demuestra científicamente las causas del hundimiento citadino y señala sus graves

consecuencias. De 1930 al 2000 el centro de la metrópoli se hundió 10.7 metros⁹²; con un promedio anual de 15.3 cm.



Figura 5.13 Hundimiento metropolitano

En 1958, Raúl J. Marsal y Marcos Mazari, establecen las tres zonas geotécnicas del valle: lomas, transición y lacustre; en la última de ellas se encuentra la mayor parte de la ZMVM, sobre arcilla altamente compresible. En las Normas Técnicas Complementarias para Construcción de Cimentaciones del Reglamento para Construcciones del Distrito Federal⁹³ quedan señalados los límites de esta zonificación. Es en la zona lacustre donde los efectos de la deshidratación del subsuelo mayores daños y hundimientos origina.

5.7 ESTRAGOS SÍSMICOS

Sorprenden al mundo los movimientos telúricos que se sacuden a la metrópoli en septiembre de 1985, mismos que originan una gran pérdida de vidas cuyo número nunca se sabrá, pero que se estimó entre 20 y 50 mil; así como cuantiosos daños materiales. La magnitud del movimiento telúrico fue de 8.1 de acuerdo a la escala de Richter⁹⁴.

⁹² Laboratorio de la Ciudad de México. Op. cit. 126

⁹³ Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max. Op. Cit. 608.

⁹⁴ Fundación ICA, A. C. Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985. Editorial Limusa. México. 1988. 67.

El fenómeno por sí mismo causó un gran número de colapsos; aunado a esto se presentó el efecto de la resonancia sísmica, fallando aquellas edificaciones en las cuales su periodo oscilatorio coincidió con el del suelo. Esto provocó en la región del exlago de la metrópoli graves estragos, los edificios entre 7 y 11 niveles fueron los más afectados.

Además de la gran intensidad del terremoto y su duración, existen causas de muy diversos tipos para explicar la tragedia, entre otras: incapacidad e irresponsabilidad profesional; así como la enorme corrupción existente.

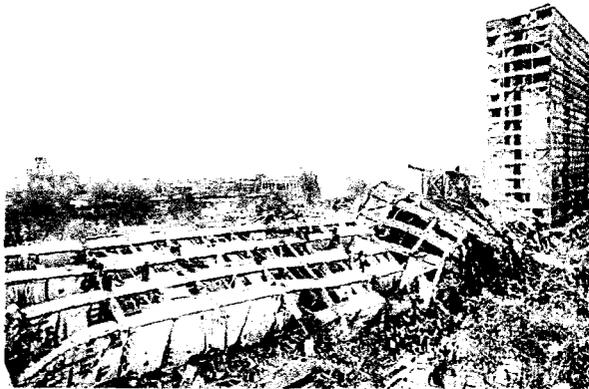


Figura 5.14 Edificio Nuevo León de Tlatelolco, colapsado en 1985.

Sin embargo la que más contribuyó a tal desastre fue básicamente la deshidratación del subsuelo metropolitano; ésta se había ya puesto de manifiesto con el acelerado hundimiento de la ciudad y en algunos lugares donde se aprecian grietas en la frontera entre la zona del exlago y la de transición. En 1957 un sismo derribo el Ángel de la Independencia y demostró la vulnerabilidad de la ciudad ante tales eventos.

Como se ha señalado la zona lacustre esta conformada por arcillas, las cuales al perder humedad desestabilizan su estructura

molecular; es precisamente eso lo que sucedió en esa región, particularmente en el centro de la ciudad, Tlatelolco y en la colonia Roma, donde hay una gran concentración de edificios y por lo mismo son muy altas sus descargas en el suelo.

En algunos otros lugares las excavaciones en proceso y las ya realizadas para el Metro o del Drenaje Profundo incrementaron los daños. El caso típico de esa situación fue el Centro Médico Nacional donde coinciden las líneas del Metro que van de Ciudad Universitaria a Indios Verdes y otra de Pantitlán a Tacubaya, la cual se encontraba en proceso de construcción; además se tenía en ese lugar la excavación de una lumbrera del Drenaje Profundo. Seguramente la conjugación de estas causas dio como resultado la terrible catástrofe ocurrida.

En las Normas de Emergencia de 1986 se aumentaron considerablemente los Coeficientes Sísmicos del Reglamento de Construcciones, particularmente en la zona lacustre donde se presentaron los mayores daños. En 1987 se emiten las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo⁹⁵ incrementando sus exigencias para tal efecto, ya que los terremotos de 1985 rebasaron sus expectativas; y se crea la figura de Corresponsable en Seguridad Estructural.

Aun con esas modificaciones la incertidumbre subsiste; de no evitarse la desecación del subsuelo originada por la extracción del agua freática y su pérdida a través del Drenaje Profundo; el caos en la ZMVM y la amenaza de su extinción seguirán presentes.

⁹⁵ Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max. Op. Cit. 657.

5.8 CONTAMINACIÓN ACUIFERA

Nuestra megaciudad contiene áreas habitacionales, comerciales, recreativas, industriales y de servicio, así como un enorme parque vehicular; esto implica una gran cantidad de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, mismos que de distintas maneras contaminan los mantos acuíferos del valle.

5.8.1. Por Desechos Sólidos

De acuerdo a datos del 2000, cada uno de los habitantes de la ZMVM genera 1.35 kilogramos de basura al día, lo cual implica más de 2600 toneladas diarias⁹⁶, de ella el 48% es doméstica y la demás urbana e industrial; toda tiene un destino común: los tiraderos; al no estar separados estos desechos se origina una mezcla muy peligrosa.

En los confinamientos de Santa Fe se resolvió ese problema mediante rellenos sanitarios; pero aun esta latente el riesgo de incendio originado por el gas butano que se crea a consecuencia de la descomposición orgánica. Además, también se genera el lixiviado, mismo que se infiltra en el subsuelo y contamina los mantos hídricos del valle. Lo mismo sucede en los otros basureros ya cancelados, como el de Santa Cruz Meyehualco.

El tiradero principal ha sido desplazado al Bordo de Xochiaca, dentro de la ZMVM en el estado de México. Aunque en este se tomaron medidas para reducir la contaminación del subsuelo y de sus acuíferos, sigue representando un grave peligro, ya que el lixiviado es un compuesto sumamente tóxico.

⁹⁶ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. Cit. 91.



Figura 5.15 Basurero ciudadano

El problema se intenta resolver mediante la Ley de Residuos Sólidos emitida por el gobierno del Distrito Federal, que entró en vigor el primero de octubre de 2004⁹⁷; en dicho mandato se exige la separación de desechos orgánicos e inorgánicos. Sin duda esta medida ayudara a mitigar la contaminación hídrica, sin embargo mientras las autoridades mexiquenses no hagan lo conducente, ese riesgo continuará indefinidamente.

5.8.2 Por Desechos Líquidos

Como ya se señaló, se dispone de un solo drenaje urbano que conjunta las aguas negras, pluviales e industriales. Estas últimas contienen elementos químicos altamente contaminantes, que finalmente son conducidos al Drenaje Profundo, o bien se infiltran a los mantos subterráneos. Dichos desechos representan una gran amenaza, ya que pueden producir una explosión como la de del colector municipal de Guadalajara el 20 de abril de 1992, ocasionada por la fuga de gasolina y su infiltración al drenaje; la cual dejó más de 200 muertos y destruyó ocho kilómetros de calles y edificaciones contiguas.

⁹⁷ Servín, Mima. "La nueva Ley de Residuos Sólidos entrara en vigor el primero de octubre". La Jornada. No. 7215. México. 26/09/2004. 34.

5.8.3 Por Desechos Volátiles

En el año 2000 se tenían registradas en la urbe 5255 industrias, incluyendo una termoeléctrica, la mayoría de las cuales se encuentran en el noroeste de la ZMVM; de ellas se estima que el 30% tiene emisión de contaminantes a la atmósfera, además de la generada por la ignición del gas doméstico, las exhalaciones del Popocatepetl, los más de tres millones de vehículos en circulación y la gran cantidad de aviones que parten del aeropuerto con un intenso consumo de turbosina.



Figura 5.16 Descargas contaminantes



Figura 5.17 Contaminación por embotellamientos vehiculares

La utilización aproximada de combustible por persona en la megaciudad es de 2.5 litros al día⁹⁸, teniendo un consumo total de 50 millones de litros de hidrocarburos diariamente. El programa "Hoy no circula", que entró en vigor en enero de 1989, evitó momentáneamente las contingencias ambientales; sin embargo auspicio, en sólo cinco años, la venta de 1.2 millones de automotores en la metrópoli⁹⁹, incrementando con esto los estragos atmosféricos y los embotellamientos.

⁹⁸ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. Cit. 146.

⁹⁹ Ibid. 89.

La lluvia ácida incrementa esta contaminación al entrar en contacto la precipitación pluvial con las partículas en suspensión, mismas que infectan al suelo. El descuido en el manejo de los gases inflamables produjo ya una gran explosión dentro de la cuenca, en San Juan Ixhuatepec el 19 de noviembre de 1984, la tragedia ocasionó la pérdida de más de dos mil vidas y cuantiosos daños materiales.

5.9 REAPROVECHAMIENTO HÍDRICO

La primera planta de aguas residuales fue inaugurada en 1957 con el objeto de mantener el nivel del lago de Chapultepec y para regadío de sus jardines. Un año después inició su operación para riego la planta de tratamiento Ciudad Deportiva. La de Xochimilco inaugurada ese mismo año, contribuyó a mantener el nivel de sus canales y utilizar las aguas en Coyoacán e Iztapalapa.

En 1964 entró en servicio otra en San Juan de Aragón para alimentación de áreas verdes y sostener el nivel del lago del mismo nombre. El Banco Nacional de Obras y Servicios construyó en 1965, una más en el Conjunto habitacional Nonoalco-Tlatelolco ayudando a la manutención de las zonas ajardinadas.

La planta Cerro de la Estrella, con capacidad nominal de 3,000 l/seg., funciona a partir de 1971 para tratar aguas residuales e intercambiarlas por agua potable en el riego agrícola de la región de Chalco. A partir de ese año y debido a los resultados, la construcción de este tipo de instalaciones se dio a un ritmo creciente con la puesta en operación de las siguientes plantas: Bosque de las Lomas (1973) y Acueducto de

Guadalupe (1975) destinadas básicamente al riego; así como la Colegio Militar (1980) y Reclusorio Sur (1981), que también alimentan a Xochimilco.

En esa época se amplió la capacidad de la planta del Cerro de la Estrella, y con el fin de atender la zona canalera de Xochimilco recién rehabilitada, se puso en operación un primer módulo de la de San Luis Tlaxialtemalco con una producción de 75 l/s, de agua con tecnología avanzada lo que permite un efluente de alta calidad.

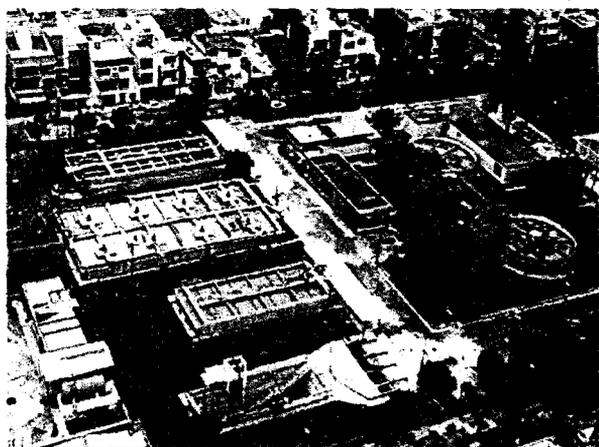


Figura 5.18 Planta de tratamiento

Con esta agua tratada se inició otro uso importante en la Ciudad de México, la recarga artificial de forma permanente y segura del acuífero, menguado por la explotación intensa que ha provocado el abatimiento de sus niveles.

5.10 RESCATE HIDROECOLÓGICO DEL LAGO DE TEXCOCO.

Es muy importante dejar asentada la oposición del ingeniero Francisco Bulnes a la desecación del lago de Texcoco en 1912, durante la Revolución Mexicana. Su opinión fue despreciada por considerar baja la

profundidad del lago para navegarlo y excesivamente salado para riego; no pensaron sus detractores en las calamidades que eso acarrearía.

"El Rescate Hidroecológico del Lago de Texcoco"¹⁰⁰ es un proyecto ideado desde 1965 por el ingeniero Gerardo Cruickshank García su creador y ejecutor; en el proyecto intervienen también otros distinguidos profesionales entre ellos Nabor Carrillo y Fernando Hiriart.

En marzo de 1971 fue creada, dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Comisión de Estudios del Lago de Texcoco; está, dada la importancia de este proyecto, se ha mantenido hasta la fecha como una dependencia de la Comisión Nacional del Agua. El plan se propuso en dos etapas: la primera de 1971 a 1976, y la segunda de 1977 a 1989.

La alternativa de restituir el lago a las condiciones que presentaba antes de su desecación, se desechó por ser técnicamente inconveniente, ya que la evaporación en esta superficie produciría pérdidas de agua en volúmenes superiores a los 300 millones de metros cúbicos anuales.

El Lago de Texcoco como los demás vasos que integraban la zona lacustre, al secarse se convirtió en un desierto salitroso, en él que se descargaban y desbordaban las aguas contaminadas de los ríos Churubusco y de la Compañía; los que se extendían sobre la mayor parte del área desecada, mezclándose con la tierra y las sales superficiales del lecho lacustre.

¹⁰⁰ Cruickshank García, Gerardo. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico. Sistemas Gráficos E, S. A. México. 1998.

Durante los estiajes, los vientos rasantes del noroeste, que se presentan de enero a abril, levantaban los polvos salitrosos contaminados y los vientos convectivos formaban grandes tolvaneras sobre el área metropolitana, al grado de llegar a oscurecerla, lo mismo que a la zona del aeropuerto; provocando en la población, enfermedades oculares, respiratorias y gastrointestinales, principalmente en los niños y los ancianos. Esto volvía la situación ambiental crítica y urgían soluciones para tales problemas.

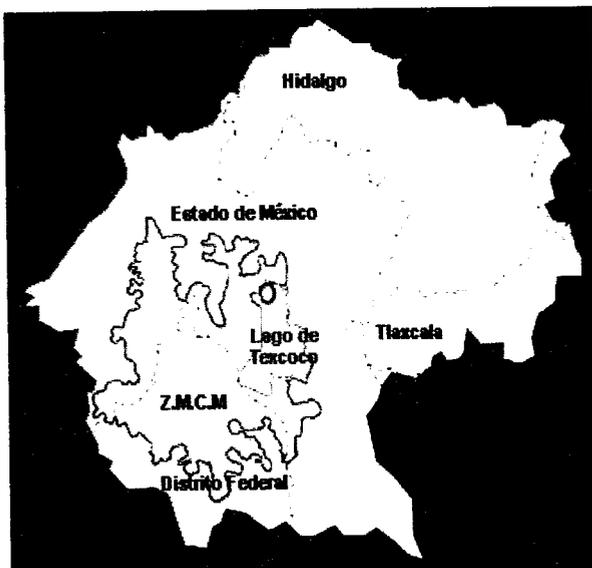


Figura 5.19 Localización del Lago de Texcoco

Ante la paulatina desaparición de los espacios libres de construcciones y de asfalto en el entorno de la ciudad y zonas conurbadas, resultaba evidente desde el principio que las tierras salitrosas y desnudas del exlago deberían y podrían ser transformadas en el gran pulmón de la aglomeración citadina, con áreas de vegetación y lagos que al mismo tiempo funcionarían como espacio libre, y habilitada para la recreación, el descanso y el turismo familiar.

Toda la problemática del Valle de México, sirvió de base para establecer seis objetivos de las obras y acciones del Proyecto Lago de Texcoco¹⁰¹:

1. *Mejorar el ambiente y la ecología regional, erradicar las tolvaneras y crear una gran área como parque recreativo de reserva y de refugio de la vida silvestre.*
2. *Mejorar, controlar y mantener en forma racional el sistema Hidrológico de la subcuenca suroriental del valle para detener el agua y los azolves, a fin de evitar inundaciones, propiciar infiltraciones y recargar los acuíferos.*
3. *Beneficiar los suelos y reusar los excedentes de aguas residuales y pluviales que se generan en la zona, procurando siempre incrementar la recarga de los mantos subterráneos.*
4. *Mantener esa área lacustre libre de invasiones poblacionales, que permita desarrollar las obras necesarias sin interferencia.*
5. *Construir un sistema de plantas de tratamientos para las aguas residuales, con objeto de utilizarlas en el riego agrícola, la industria y los servicios, intercambiándolas por agua de buena calidad que se extrae del subsuelo mediante pozos someros y profundos.*
6. *Rescatar mediante drenaje y lavado, el suelo salino sódico del exlago para aprovecharlo con fines agropecuarios y forestales"*

El programa de obras aprobado dentro del proyecto que se formuló, comprendía: la construcción de lagos artificiales de gran profundidad y poca superficie expuesta, a fin de reducir las pérdidas por evaporación; de represas escalonadas en todos los

¹⁰¹ Ibid. 18.

cauces de los ríos y arroyos para retener el agua y el azolve, reduciendo la torrencialidad en los escurrimientos; y de terrazas a nivel de absorción, canalización y encauzamiento de los ríos que confluyen o atraviesan el vaso.

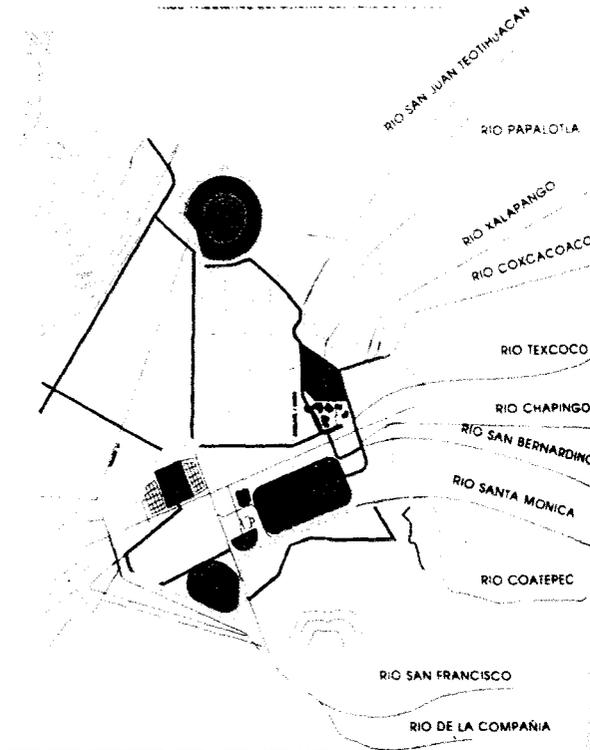


Figura 5.20 Ríos tributarios del oriente del Valle de México

5.10.1 Plantas de Tratamiento

Con la tecnología disponible, se terminó en 1983 la Planta Convencional de Lodos Activados de Aireación Mecánica, con capacidad de 1,000 l/seg., inició su funcionamiento de acuerdo a las expectativas proyectadas. Posteriormente se construyó una planta de tipo lagunas facultativas con recirculación, cuya capacidad es de 500 l/seg. Para otros usos se diseñó y construyó una Planta Experimental de Tratamiento Terciario con capacidad de 50 l/seg.

El primero funciona como refugio de las aves nativas y migratorias, y fue pionero del método empleado en el Nabor Carrillo; éste segundo tiene una capacidad de 36 000 000 m³ y una superficie de 1,000 Ha, inicia su operación desde 1982. Posteriormente se construyó un bordo perimetral de 12 Km de longitud, con una corona de 4m de ancho y 3.20 m de altura.



Figura 5.21 El retorno de la vida silvestre

Los otros tres están considerados para la regularización y almacenamiento de las aguas pluviales y residuales de la Ciudad de México y de la zona sur-oriente del Valle; y las conducidas por el brazo derecho del río Churubusco, así como las avenidas de los ríos de la cuenca oriental.

5.10.2 Construcción de Lagos

Con el fin de cumplir uno de los objetivos del Proyecto fue necesario construir varios lagos para regular y almacenar los escurrimientos superficiales, las aguas negras crudas y tratadas. Se manejaron estos recursos para el riego de los pastizales y plantación de árboles, así como en la agricultura, sustituyendo el agua de los pozos de calidad potable y preservando ésta para usos domésticos y otros donde se requiera esta calidad. Los lagos construidos son: Recreativo, Nabor Carrillo, de Regulación Horaria, Churubusco y el de Laguna de Xalapango.

5.10.3 Resultados

Con base en los antecedentes y estudios realizados, se puede afirmar que los resultados obtenidos por las obras y acciones del Proyecto Lago de Texcoco, demuestran la eficacia de los programas, estrategias y diseños que se llevaron a cabo, estando entre los más significativos los siguientes:

- Gracias a los lagos y encauzamientos de los ríos más importantes se han regulado y controlado las avenidas, evitándose con ello inundaciones que hubieran sido además de graves, muy costosas para gran parte de la población de la zona.
 - Mediante los cuerpos de agua, la pastización y las cortinas de árboles rompevientos, se ha erradicado desde hace más de 12 años, casi el 95% de las tolvaneras, grandes masas de polvo, basura y detritus que ocasionaban todos los años serios perjuicios a la salud de la población metropolitana.
 - Con la forestación y reforestación se ha venido construyendo un gran espacio verde, pulmón para toda la zona metropolitana y municipios aledaños, mejorando las condiciones ambientales de la región y evitando enfermedades y epidemias.
 - La cuenca tributaria de la zona montañosa, ha rescatado de manera parcial el equilibrio hidrológico, abatiendo los picos de las avenidas de los ríos, controlando la erosión, recuperando suelos y propiciando la infiltración del agua de lluvia en el terreno y la recarga de acuíferos.
 - La continuidad de los trabajos del Proyecto por más de 25 años, han terminado las obras básicas de la infraestructura programada, así como de conservación, mantenimiento y operación de las instalaciones.
- Se ha impulsado entre los agricultores la idea del intercambio de aguas, reemplazando el agua de buena calidad que se extrae de los acuíferos para riego, por aguas residuales tratadas.
 - Se está desarrollando un sistema de plantas de tratamiento a nivel secundario cuyos afluentes se utilizan para el llenado del lago Nabor Carrillo, riego de áreas de pastización, forestación y otros cultivos. Además se está experimentando el tratamiento terciario de estas aguas para utilizarla en la recarga de acuíferos y otros usos.
 - Finalmente, la restauración lacustre de la región y el desarrollo de las praderas y los bosques, han propiciado el retorno de la avifauna migratoria y nativa, así como la preservación de la vida silvestre, casi desaparecida; y se ha logrado mantener las 10,000 Ha. de la zona federal, prácticamente libres de invasión, lo que ha permitido realizar todas las obras e instalaciones del proyecto con pocas interferencias.

En conjunto el proyecto es un modelo del rescate ecológico e hidrológico para otras zonas similares en la cuenca del Valle de México o en otras partes del país. Los resultados y éxitos alcanzados lo recomiendan ampliamente.

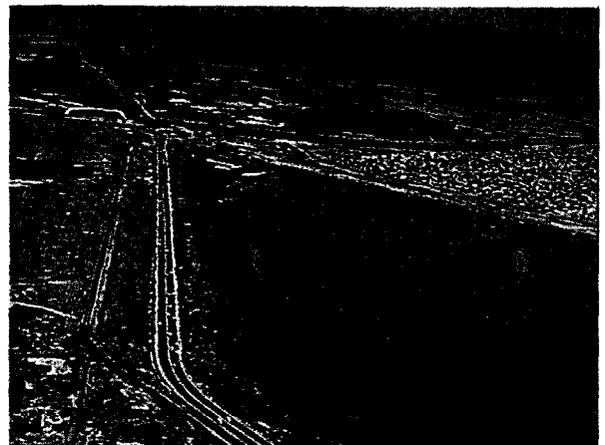


Figura 5.22 El actual lago de Texcoco

5.10.4 Concluyendo el Rescate

Como puede apreciarse, todo este enorme esfuerzo realizado ha contribuido a reducir la grave problemática acuífera que asola a nuestra urbe. Sin embargo por sí solo no revierten los estragos originados por la aberrante política hidráulica seguida en el Valle de México desde la caída de La Gran Tenochtitlán.

El gobierno actual tiene la responsabilidad de continuar estos trabajos, ya que eso contribuye en una forma más amplia al abasto de agua de la zona metropolitana y a la recarga del acuífero sobre explotado de la cuenca, a través del tratamiento y reciclaje de las aguas residuales para diversos usos.

Por las investigaciones y las pruebas realizadas se puede afirmar que es posible potabilizar el agua para recargar de los acuíferos del Valle. Además es imperiosa la necesidad de construir el lago faltante de Desviación Combinada y mantener la laguna del Caracol de Sosa Texcoco con objeto de restaurar el carácter lacustre del exlago de Texcoco, así como mejorar la regulación de las descargas del sistema y fortalecer el pulmón de la Ciudad de México.

5.11 DESAGÜE METROPOLITANO

En 1902 el drenaje urbano se conocía como "Sistema combinado de transporte de agua" y constaba de tres elementos principales: tubos de fierro para distribuir el agua de lavado, atarjeas destinadas a recoger las residuales y las pluviales de las calles; y por último los grandes colectores para recibir ambas aguas y conducir las al

Gran Canal. El sistema de drenaje creció de manera desordenada, a pesar de lo cual no hubo quejas de su funcionamiento hasta 1925, cuando la capital se inundó de tal manera que se procedió a investigar la causa.



Figura 5.23 Inundación citadina en 1910

Aparentemente el daño provenía de la red subterránea diseñada por el Ingeniero Gayol, quien fue el primero en observar hundimientos en diversas partes de la ciudad, y para comprobar este fenómeno que afectaba el drenaje revisó el nivel de los colectores, encontrando que muchos de ellos habían descendido más de medio metro, con la consecuente pérdida de pendiente.

Por otra parte, el aforo de Xochimilco ya no era suficiente y con la excesiva explotación de pozos, edificios como el Palacio de Bellas Artes, el Colegio de Minería, la Profesa, la Santísima y muchos más se afectaban; lo cual se atribuía a la naturaleza lacustre del subsuelo.

Al encontrarse que gran parte de las inundaciones se debía a los derrames que bajaban de los lomeríos del poniente, en 1929 la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas inició la presa de Tecamachalco; a fin de regular las corrientes

de la barranca del mismo nombre y las del río San Joaquín; poco después dio principio la presa derivadora del Tornillo para conducir las aguas de ese arroyo hacia el río Hondo; y aliviar el caudal del río Consulado.

También se propuso la separación de los drenajes de aguas negras y pluviales, con objeto de reutilizar estas últimas para riego o para su infiltración al subsuelo y para que no se mezclaran. Por razones presupuestarias no se llevó a cabo ese proyecto, ya que duplicaría el costo del alcantarillado ciudadano. Sin embargo, el actual Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal¹⁰², exige que la instalación sanitaria en las edificaciones sea por separado para aguas servidas y pluviales.

A fines de 1930 en la denominada prolongación del Gran Canal, se aprovechó una antigua zanja con objeto de descargar pequeños canales de riego, drenar el aeródromo militar y prever los servicios de drenaje de todo el sur del Distrito Federal. En 1933 se formó la Dirección de Aguas y Saneamiento y se estableció el llamado Plan Conjunto, incluido en la ley del 19 de septiembre de 1933.

Una gran actividad se desarrolló hacia 1935, pues se construyeron las presas de Becerra y de Tacubaya para regular las corrientes de las barrancas respectivas. Continuaban ininterrumpidamente las obras de descarga, pues en 1938 se inició otra nueva salida por Tequixquiac, a cargo de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas.

En 1944 se decidió entubar el río Consulado desde su nacimiento, a fin de mejorar las condiciones de salubridad y expedir la

comunicación entre las colonias Santa María, San Jacinto y Tacuba. Entre otros aspectos interesantes de 1945, estuvieron la continuación del nuevo túnel de Tequixquiac y el entubado de dos ríos: el del Consulado, hasta el cruce de la calzada de Nonoalco y Melchor Ocampo; y el de la Piedad, en el tramo de Insurgentes a Medellín.

5.11.1 Otro Túnel en Tequixquiac.

El descenso del suelo alcanzó aproximadamente 50 cm. al año, al grado de que para 1950 el Gran Canal se hallaba a 5 metros arriba del zócalo; esto entorpece la evacuación de las aguas residuales; además, los encharcamientos de aguas negras ocasionaban un estado de insalubridad muy peligroso, y las inundaciones cuantiosos daños a la propiedad y al comercio.



Figura 5.24 Inundación en la calle de Independencia en 1951.

Con base en el anterior planteamiento se pensó que la solución consistía en instalar varias plantas de bombeo para descargar todos los colectores hacia el Gran Canal del Desagüe, con una capacidad de 60 m³/s. El máximo caudal de bombeo sería de 40 m³/s, quedando una capacidad de 20 m³/s

¹⁰² Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max. Op. Cit. 180.

en casos de emergencia, para lo cual se desarrollaron los proyectos de las estaciones de bombeo, localizándolas en la desembocadura de sus colectores; mismos que consistieron en estructuras para la desviación de los colectores y cárcamos de bombeo para cada estación.

En vista de que el Gran Canal se veía amenazado por los escurrimientos provocados por el área urbana de la ciudad y por el aumento de calles pavimentadas, el túnel de Tequixquiac, concluido en 1910, para 17.5 m³/s, mostraba síntomas de incapacidad.

En 1954 se inaugura un segundo túnel iniciado en 1937, suponiendo que con éste las inundaciones de la capital desaparecerían, dada su capacidad de 60 m³/s.

Aunque esta obra sirvió y sigue sirviendo, el nuevo túnel adolece de las mismas carencias del anterior: capacidad muy limitada y nivel de plantilla no suficientemente profundo para descargar por gravedad del otro lado de la cuenca.

5.11.2 Interceptor Poniente

En 1960 se construyó una importante obra para disminuir el riesgo de las inundaciones: el Interceptor del Poniente; estructura para recibir y desalojar las aguas del oeste de la cuenca: "...partiendo del río de La Magdalena en Villa Álvaro Obregón, termina en el río de Los Remedios, a la altura de Naucalpan"¹⁰³; sacando las descargas a través del Tajo de Nochistongo.

Si el abasto de agua se lograba captando las fuentes del Lerma, las inundaciones supuestamente se evitarían con las canalizaciones hechas en 1966 y la conexión de las tuberías de drenaje con el "Interceptor del Poniente". Éste recoge las corrientes de doce ríos que desembocan en él; además se construyeron presas, plantas de bombeo y tanques subterráneos.

"Es probable que la intervención más grave en la ecología urbana del Distrito Federal, durante la década de los setenta, haya sido la decisión de entubar cerca de 80 km de los ríos urbanos, como el Churubusco, que se convirtió en vía rápida para vehículos, se cambiaba para siempre, la fluidez del agua por la movilidad del tránsito terrestre y se propiciaba la utilización del automóvil; origen de los más arduos trastornos de la vida citadina"¹⁰⁴.

El desmesurado crecimiento de la ciudad volvió insuficiente la capacidad de drenaje del Gran Canal y del Interceptor Poniente, su hundimiento conjuntamente con la ciudad, había sido tal que el nivel del lago de Texcoco, que en 1910 se hallaba 1.90m por debajo del centro de la ciudad resultó 5.50m más arriba.

Se requería de un sistema de drenaje que no fuera afectado por los asentamientos, que no necesitara bombeo y que expulsara las aguas por una nueva salida artificial. La decisión de construir ese enorme proyecto se consideró la culminación de la aportación de la Ingeniería Mexicana contra las inundaciones, disminuyendo al mínimo ese riesgo, la respuesta sería: **el Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.**

¹⁰³ Espinosa López, Enrique Op. cit. 204.

¹⁰⁴ Tortolero Villaseñor, Alejandro. Op. Cit.108.

5.12 EL DRENAJE PROFUNDO

Es indispensable asentar que este titánico plan se inicia durante un sexenio marcado por el genocidio de estudiantes y disidentes, realizado por generales, soldados, policías y paramilitares; comandados por Díaz Ordaz y su servil lacayo Luís Echeverría. Son ellos quienes obcecados por el poder absoluto y su ignorancia, no hicieron la más mínima reflexión acerca de los estragos que ocasionaría la ejecución de ese macroproyecto, que se inicia el 17 de marzo de 1967¹⁰⁵; tampoco les interesó analizar las otras alternativas del desagüe propuestas por expertos y científicos.

Los intereses financieros de la empresa Ingenieros Civiles de México, más conocida como ICA, impulsan la inversión en esta magna obra dándole prioridad sobre otros proyectos, no menos importantes como el Metro, por la supuesta urgencia de solucionar de modo contundente el problema de las inundaciones de la capital del país. Las obras públicas han sido siempre una manera de sangrar el erario de la nación y de afianzarse en el poder.

Como ya se ha señalado, la Cuenca de México es un gran recipiente relleno de sedimentos, cuyo fondo y paredes impermeables están constituidos por rocas volcánicas. Dentro de ese marco geológico e hidrológico funciona el Drenaje Profundo del Distrito Federal; dicho sistema es combinado, conduciendo tanto aguas de lluvia como residuales a través de una red primaria de 1,212 kilómetros, con 66 plantas

de bombeo, tanques de tormenta, cauces abiertos, ríos entubados, presas, lagunas y 93 km de drenaje profundo. A partir de 1975, año en que se concluyó la primera etapa del drenaje profundo, este se convirtió en uno de los componentes más importantes del sistema de desagüe.

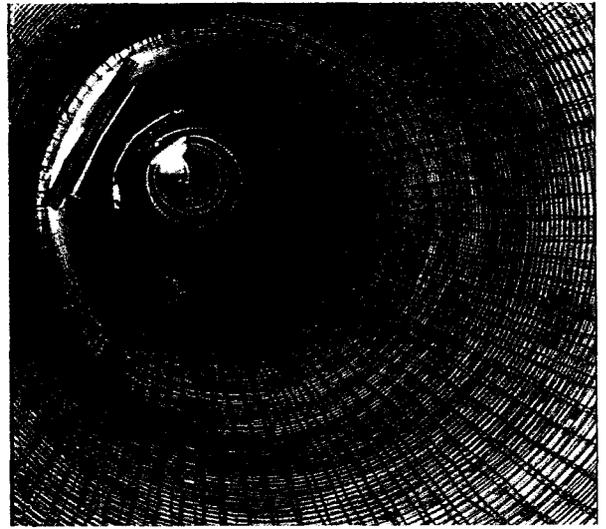


Figura 5.25. Vista interior del Drenaje Profundo.

Consta de varios interceptores que fluyen hacia un mismo conducto para evacuar las aguas del Valle de México, por sus características de construcción y la profundidad a que se encuentra no es afectado por el hundimiento y opera por gravedad, por lo que se supone será una obra durable y económica a largo plazo. El Drenaje Profundo esta compuesto por un Emisor Central, interceptores y colectores.

5.12.1 Emisor Central

La función más importante de este emisor es conducir fuera de la cuenca del Valle de México las aguas de los interceptores centro-poniente, central y oriente. Comienza en Cuatepec, en la Delegación Gustavo A. Madero, descarga en el Río del Salto a

¹⁰⁵ Departamento del Distrito Federal. *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo III*. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. XVI.

través del portal de salida; las aguas se conducen hasta la presa Requena y al Canal del Salto-Tlamaco; posteriormente al río Tula y a la presa Endó, que satisface las demandas de riego de la zona. El río Tula es afluente del Moctezuma y este, a su vez, del Pánuco, que descarga en el Golfo de México.

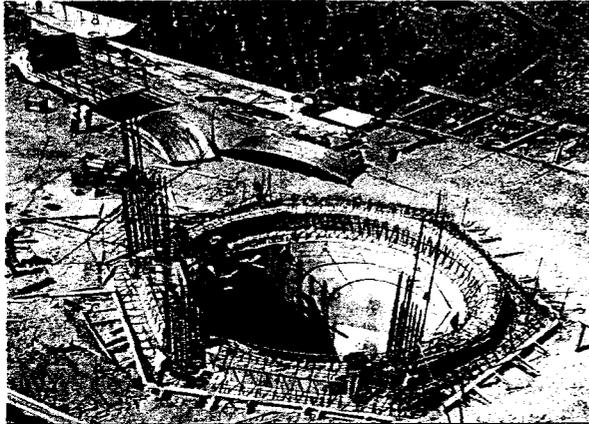


Figura 5.26 Lumbreira del Emisor Central

5.12.2 Interceptores

El objetivo fundamental de los interceptores es captar el drenaje de los colectores, para conducirlos al emisor central.

- **Interceptor Central**

Se encuentra construido desde el cruce de las avenidas Dr. Vértiz y Obrero Mundial, hasta el Emisor Central en Cuauhtémoc. Beneficia a las delegaciones Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Cuahutémoc y Benito Juárez.

- **Interceptor Centro**

Une los interceptores Oriente y Central, beneficiando a algunas colonias de la zona centro del Distrito Federal. En el mediano plazo conducirá las aguas del de

Oriente, que a su vez aliviara al Río Churubusco y al túnel semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco.

- **Interceptor Oriente**

Principia en el Gran Canal de Desagüe, donde se localiza la obra de toma y termina el Emisor Central, en Cuauhtémoc. Su función principal, es aliviar al Gran Canal de Desagüe, del cual depende para su drenaje parte del centro y norte del Distrito Federal, aunque también cuenta con una captación que beneficia una parte de la delegación Gustavo A. Madero.

- **Interceptor Oriente-Oriente.**

Su trazo se inicia en la esquina norponiente de la laguna de regulación "El Salado", ubicada en el cruce de las avenidas Texcoco y Kennedy, para concluir en el interceptor Oriente-Sur, esquina de Ignacio Zaragoza y canal de San Juan. Recibirá los colectores que drenan la zona nororiente de la Delegación Iztapalapa y la Laguna de Regulación "El Salado", que a su vez recibe aportación de los colectores Kennedy, Zaragoza Norte, las Torres, Santa Martha-Ejército de Oriente, entre otros.

- **Interceptor Oriente- Sur**

Inicia en la Lumbreira ubicada en Exhacienda San Nicolás y Avenida de las Torres, en Iztapalapa; para concluir, en una primera etapa, en Francisco del Paso y Troncoso esquina Calzada Zaragoza. Su finalidad será captar el agua residual y pluvial de gran parte de la delegación Iztapalapa. En una segunda etapa, se interconectará con el interceptor oriente a once estructuras de captación, para beneficiar a las delegaciones Venustiano Carranza e Iztacalco.

- **Interceptor Centro-Poniente**

Se inicia cerca del Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad, en la 2ª. Sección del Bosque de Chapultepec, y termina en el Emisor Central del cerro del Tenayo. Posee estructuras de captación en lumbreras que captan cinco colectores y favorece a gran parte de las delegaciones Miguel Hidalgo y Azcapotzalco.

- **Interceptor de Iztapalapa**

Tiene una longitud de 5.5km, capta gran parte de la Delegación Iztapalapa y conduce las aguas hasta la planta de bombeo Central de Abastos II y las incorpora al río Churubusco. Recibe los desfogues de las lagunas Mayor y Menor de Iztapalapa, que benefician la parte noreste.

5.12.3 Colectores

En cuanto a los colectores, estos tienen como función captar directamente escurrimientos y desfogues, para conducirlos a los interceptores; destacan:

- **Colector Canal Nacional-Canal de Chalco.**

Con 5.9 Km de longitud y 3.10 metros de diámetro este colector desfogará a la Laguna de Regulación Ciénega Grande. Su caudal es conducido hacia el Interceptor Oriente o al río Churubusco mediante la planta de bombeo Miramontes. Con esta obra se beneficia a los habitantes de las delegaciones Coyoacán, Iztapalapa, y una parte de Xochimilco.

- **Colector Obrero Mundial**

Tiene una longitud de 800m, diámetro de 3.2 metros y dos lumbreras. Su trazo es paralelo al río la Piedad, capta a este último

en la Lumbrera 2 por medio del colector Xochicalco, y captará, en un futuro próximo, los escurrimientos de la zona poniente de la delegación Benito Juárez a través del colector Pestalozzi, actualmente en proyecto, para descargarlos posteriormente en el Interceptor Central.

5.12.4 Proceso Constructivo

La complejidad de los subsuelos, la gran profundidad a que se debía excavar, y los enormes volúmenes de materia que eran necesarios desalojar y desplazar, crearon la necesidad de innovar una técnica en la construcción del Drenaje Profundo. Así en 1967 al iniciarse la primera etapa de excavación en el Emisor Central, el Interceptor Central y el Interceptor Oriente, se utilizó la tecnología convencional empleada por la minería, pero casi inmediatamente se idearon nuevas técnicas, como lumbreras flotadas y la perforación de túneles con escudos y aire comprimido para estabilizar el frente de la excavación.

Al extenderse el Interceptor Central hacia el sur, durante 1977, se trabajó en un subsuelo compuesto principalmente por arcillas muy saturadas y blandas. Debido a esta razón fue necesario emplear escudos con presiones de aire de 0.8 a 1.3 kg/cm² mayores que las usadas en la primera etapa.

Presiones más altas crearían un riesgo de incidencia de enfermedades por descompensación en los trabajadores y reduciría el tiempo efectivo en las horas de trabajo. De esta manera, por primera vez en México, se construyeron con éxito las lumbreras presurizadas para iniciar la excavación de túneles en suelo blando.

En 1982 se puso en operación un tramo mayor a 16 km, entre lumbrera uno del Emisor Central y la lumbrera 14 del Interceptor Poniente, utilizándose un nuevo método de excavación con una máquina tipo fresadora, con lo que obtuvieron avances del 20% al 25% superiores a los logrados con métodos convencionales.

Sin embargo, las etapas posteriores de excavación del Sistema del Drenaje Profundo presentaron más dificultades por la menor resistencia del suelo, requiriéndose una presión de 2.7kg/cm², que excedía con mucho la ya mencionada de 1.3 Kg/cm², para utilizar un escudo de aire comprimido y estabilizar el frente de excavación. Urgía desarrollar un método constructivo que permitiera perforar casi 45 km. de túneles en arcillas muy blandas.

En 1978, el Comité Técnico de Drenaje Profundo, integrado para el estudio de métodos de excavación de túneles en suelos blandos, diseñó una máquina excavadora capaz de perforar con rapidez y seguridad las arcillas blandas del suelo del Valle de México. Después de analizar y seleccionar la tecnología mundial, el diseño ejecutivo del escudo presurizado estuvo a cargo de una firma japonesa. La nueva máquina excavadora es la herramienta buscada durante muchos años. Con ella se han resuelto muchos de los problemas de excavación que existían,

El Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México

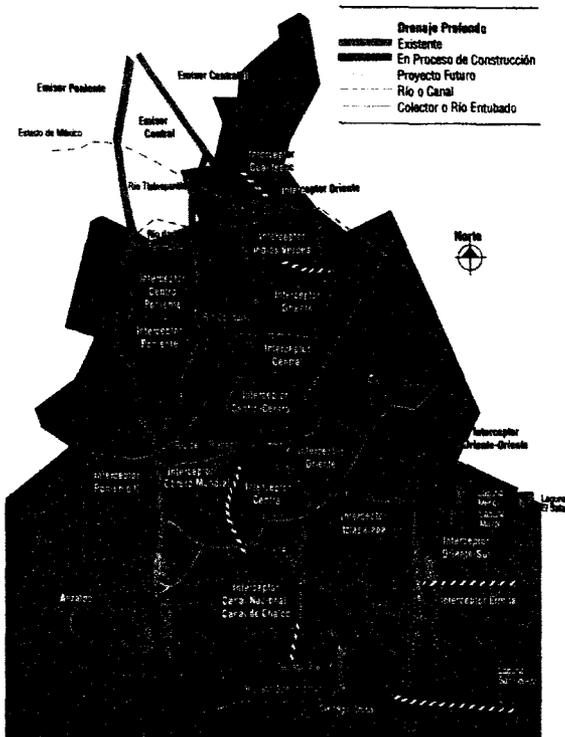


Figura 5.27 Plano del Sistema de Drenaje Profundo

Obra	Longitud (km)	Diámetro (m)	Capacidad (m ³ /s)	Pendiente (m/km)	Profundidad (m)	
					Mínima	Máxima
Emisor	50	6.50	220	2	48	217
Interceptor Central	16	5	90	0.5	22	41
Interceptor Centro-Centro	3.7	5	90	0.2	25	26
Interceptor Oriente	15	5	85	0.5	37	55
Interceptor Centro-Poniente	16.5	4	40	1.3	22	51
Interceptor del Poniente	16.5	4	25	2	20	40
Interceptor Iztapalapa	5.5	3.20	20	0.0	11.5	15.5
Interceptor Obrero Mundial	0.8	3.20	20	1.5	10	16
Interceptor Canal Nacional	6.8	3.10	20	0.15	15	17
Interceptor Oriente Sur	9.6	5	40	2	15	30

Figura 5.28 Tabla de obra terminada

5.12.5 Acciones a futuro

De acuerdo a sus proyectistas faltan aun acciones a corto, mediano y largo plazo; nuevos colectores y obras básicas de drenaje en los puntos de más recientes asentamientos humanos. Cuando inicie la operación de toda esa infraestructura mencionada, será necesario construir un nuevo emisor paralelo al actual con características similares y un tercer túnel en Tequixquiac, que ayudará al desalaje de las aguas del Gran Canal del Desagüe.

Estas nuevas obras harán cada vez más compleja la operación del sistema del Drenaje Profundo, requiriendo más plantas de bombeo, lagunas de regulación, colectores semiprofundos, red primaria infraestructura complementaria y sistemas de control de crecimiento de la mancha urbana en zonas de alta permeabilidad. Según sus constructores, solo así se podrá asegurar la eficiencia futura del Drenaje Profundo de la Ciudad de México. Sin embargo habrá que preguntar: ¿Con estas acciones se garantiza que se evitaren las inundaciones en la metrópoli?

5.12.6 Infiltración del agua freática.

El trazo original del drenaje atravesó zonas de alta permeabilidad. Mediante diversos procedimientos, tales como el abatimiento piezométrico y el uso de cárcamos de bombeo, se pudieron controlar las infiltraciones, llegándose a extraer hasta 9 m³/seg a una profundidad de 120 m.

En la zona de Tepetzotlán donde se cruza la Formación Tarango, fue uno de los lugares en el que se presentaban los mayores problemas, ahí la presión hidrostática llegaba hasta 5 kg/cm². Hubo inundaciones durante las excavaciones de las lumbreras, finalmente se pudo impermeabilizar sin obtener los resultados deseables¹⁰⁶. Ante tal situación se prefirió cambiar la dirección del túnel hacia una región menos acuífera.

Lo anterior nos hace ver que desde su construcción aparecieron infiltraciones. En algunos lugares se desvió el trazo de los túneles, sin embargo en otros no se pudo optar por esta solución. También se utilizaron

impermeabilizantes, seguramente de la mejor calidad existente, aunque no siempre dieron buenos resultados.

Pasados más de treinta años, seguramente esas infiltraciones del agua freática, originalmente controladas, serán cada vez mayores, ocasionado esto por la edad y el deterioro del concreto e impermeabilizantes empleados, así como por las altas presiones hidrostáticas a las que se encuentra sujeto el Drenaje Profundo y los intensos movimientos telúricos ocurridos en 1985, que muy probablemente también estropearon la estructura del drenaje.



Figura 5.29 Infiltraciones en el frente del túnel

A la fecha, sellar esos túneles es una tarea prácticamente imposible. No es factible estimar los volúmenes de agua introducidos, pero por pequeños que sean no dejan de ser sangrías para los cada vez más raquíticos acuíferos subterráneos de nuestra sedienta cuenca.

5.12.7 Al finalizar el Drenaje Profundo

El día 9 de junio de 1975 Luis Echeverría inaugura este Sistema de Drenaje, el cual alcanza una profundidad de 217m, y su longitud subterránea total de 93 kilómetros es mayor a la del eurotúnel, que conecta a Inglaterra con el continente europeo.

¹⁰⁶ Ibid. 46.

No cabe duda, esta obra titánica estableció un paradigma en la historia de la construcción mexicana y ha permitido impulsar, con sus excepcionales avances tecnológicos, otros importantes proyectos, como el Metro capitalino y de otras ciudades nacionales y extranjeras. Sin embargo existe una contradicción fundamental, las inundaciones pretexto de esta obra continúan asolando a la ciudad; como lo fue la del 30 de junio del 2004 en Aztahuacán, Iztapalapa; donde el nivel del agua alcanzó más de 75 centímetros¹⁰⁷.

Cabría preguntarse: ¿Habría otra alternativa? Esa gran interrogación surge al ver las graves consecuencias que ha originado este dren en la Cuenca de México, ya que como se ha señalado reiteradamente, expulsa de manera indiscriminada aguas negras conjuntamente con pluviales, freáticas, las acarreadas de otras regiones y el deshielo volcánico.

Por el Drenaje Profundo se expulsa hacia la cuenca del río Pánuco, anualmente tres mil millones de metros cúbicos de agua contaminada¹⁰⁸; lo cual corresponde a 420 litros diarios por cada habitante de la ZMVM. Una posibilidad para evitar ese desperdicio sería almacenar en una gran presa el agua desalojada del valle y retornarla ya tratada a la zona metropolitana derivando solo los remanentes; esto al menos evitaría la devastación de otras cuencas. Existe la tecnología para esas u otras soluciones, aunque los recursos financieros serán muy difíciles de obtener, sobre todo ahora que la banca esta en manos de los usureros internacionales.

¹⁰⁷ Quintero, Josefina y Ramírez Bertha.

Aztahuacán, zona de desastre por lluvias. La Jornada. No.7129. 1/07/2004. México. 52.

¹⁰⁸ Laboratorio de la Ciudad de México. Op. cit. 109.

La historia no tiene marcha atrás el Drenaje Profundo ya esta funcionando, las otras alternativas planteadas antes de su construcción ya no son válidas, ahora solo queda la resignación o bien escudriñar con ahínco un nuevo paradigma para convivir de una manera más racional con la naturaleza en la Cuenca de México. La sabiduría de nuestros ancestros, su respeto y amor hacia el agua podría guiar esa ardua pero imprescindible tarea.



Figura 5.30 Las inundaciones continúan

5.13 ALTERNATIVAS DE DESAGÜE

Así como en otros tiempos hubo quienes no estuvieron de acuerdo con la construcción de Tajo de Nochistongo y el Túnel de Tequiquiac, también en nuestros días ilustres estudiosos se opusieron a esa magna obra; en especial y de un modo contundente el Doctor en Ingeniería Nabor Carrillo, quien señaló que el diámetro del drenaje nunca sería suficiente para darle una solución definitiva a una ciudad ilimitada en su crecimiento. Después de fallecido el exrector de nuestra Máxima Casa de Estudios, en 1967, inició esa obra

La propuesta del Doctor Carrillo consistía en rehidratar con la precipitación pluvial los mantos acuíferos, esa idea sencilla y lógica

se ve reflejada en el proyecto de Rescate Hidroecológico del Lago de Texcoco, impulsado y ejecutado por el ingeniero civil Gerardo Cruickshank y otros no menos prominentes técnicos.

Se presentó también otro proyecto alternativo al del Drenaje Profundo; consistía éste en colectores que correrían debajo de la ciudad rumbo al noroeste, reuniéndose en una gran casa de máquinas subterráneas en las cercanías del Tepeyac. Desde ahí se bombearían las aguas negras a un nuevo y mayor canal del desagüe, conduciéndolas igualmente hacia al norte a través de un tercer túnel en Tequixquiac.¹⁰⁹

Las desventajas de ese proyecto eran que la operación del sistema resultaría a mediano y largo plazo carísimo, además se incrementaría la dependencia de la Ciudad de México de la generación eléctrica para el bombeo de las aguas negras. Sin embargo, podría haberse pensado en un sifón invertido para extraer solo los excedentes e infiltrar al subsuelo el agua ya tratada mediante pozos profundos, esta alternativa no dependería de los energéticos y correspondería con la idea de don Nabor Carrillo.

Otra opción hubiera sido llevar a cabo la idea surgida en 1929, de hacer una doble red sanitaria para aguas pluviales y negras, derivando solo estas últimas fuera de la cuenca. Una propuesta anteriormente mencionada, consistía en evacuar el drenaje por gravedad a través del parteaguas del sur de la cuenca, hacia el Amacuzac. De acuerdo a esta idea, un túnel por la Sierra del Chichinautzin no convendría por las extraordinarias filtraciones que se originarían, sería más recomendable

hacer un rodeo, mediante una galería de 36 km por debajo la Sierra de Zempoala¹¹⁰. Afortunadamente esta solución no fue aceptada, ya que hubiera puesto en riesgo la existencia del último reducto lacustre en el Valle: Xochimilco.



Figura 5.31
Existen otras
opciones

5.14 RESCATE ECOLÓGICO DEL SUR

En la última década del siglo XX se implementó el Programa de Rescate de la Zona Lacustre de Mixquic, Tláhuac; y Xochimilco, que ha sido declarada por la Organización de las Naciones Unidas: Patrimonio de la Humanidad.

Es un plan integral y de los más importantes en la historia hidráulica de la ciudad para crear mejores condiciones de vida urbana y revitalizar de las tradiciones turísticas, agropecuarias y piscícolas en la región, así como para volver a hacerlo el acuífero más rico y de mejor calidad en la cuenca del Valle de México.

¹⁰⁹ Departamento del Distrito Federal. Op. Cit. 46.

¹¹⁰ Ibid. 47

El rescate de esta zona lacustre ha permitido el retorno paulatino de aves migratorias que se pensó nunca regresarían, tales como las gaviotas, garzas grises y blancas, el martín pescador y el pato canadiense. Para lograr lo anterior se construyeron lagunas de regulación y plantas de bombeo; se amplió la capacidad de tratamiento de aguas residuales de la planta Cerro de la Estrella y se puso en operación el primer módulo de la de San Luís Tlaxiatemalco. Para alimentar los canales se edificaron esclusas, redes de agua residual tratada y de drenaje sanitario.



Figura 5.32 Nuevo parque recreativo en Xochimilco

Se construyeron distritos de riego de productividad intensiva, también viveros para generar 30 millones de árboles destinados a la reforestación de la ciudad; un gran parque natural de 165 hectáreas para recreación, un museo ecológico, un jardín botánico e invernaderos; mercados de artesanías, plantas, flores y hortalizas; además de una extensa zona deportiva con todos sus servicios. No todos los propósitos se han cumplido, siguen existiendo invasiones urbanas legales o no, como es el caso del Barrio 18, donde finalmente se regularizó la tenencia de esos predios.

5.15 VUELTA A LA CIUDAD LACUSTRE

Con este título se lleva a cabo un Simposium en 1998, publicando el libro "La Ciudad y sus Lagos", en donde un grupo de arquitectos, encabezado por Teodoro González de León y Alberto Kalach, hacen una propuesta para utilizar las áreas territoriales del exlago de Texcoco.

Proponen construir ahí un lago artificial, cuya superficie podría ser igual a la totalidad de la zona federal 10,000 hectáreas. Se destinarían a una franja perimetral 1,240 ha¹¹¹ que rodearía al lago una moderna ciudad de 620 ha. Señalan que de ese modo se recuperaría ecológicamente esta región lacustre.



Figura 5.33 Lago artificial en Texcoco.

Se edificaría un vaso mediante bordos, para drenar hacia allá las aguas residuales de la capital; para lo cual se requeriría una inversión de entre 3,000 y 4,000 millones de pesos y que incluiría la construcción de plantas de tratamiento y la infraestructura requerida. De ese dinero se recuperaría una parte con la venta de los fraccionamientos. A juicio de los creadores de la iniciativa, la capital de la república sería la favorecida y

¹¹¹ González de León, Teodoro. Et al. La Ciudad y sus lagos. Cíto. México. 1998. 75.

por lo tanto los recursos económicos deberían ser aportados del presupuesto del Distrito Federal. La propuesta es rechazada por el Gobierno de la Ciudad de México por considerar que esa inversión pública beneficiaría únicamente a las empresas inmobiliarias.

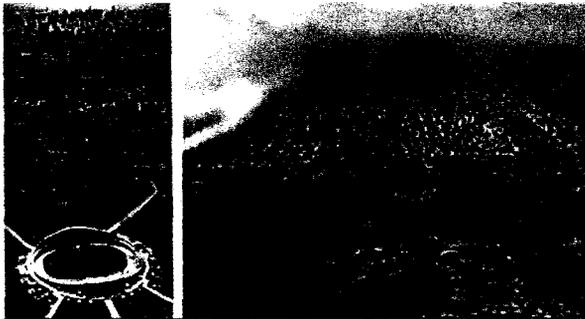


Figura 5.34 Estadio lacustre en Netza y la Ciudad de México en el año 2010, según propuesta.

Posteriormente en el 2001, después que la administración foxista propone la edificación del nuevo aeropuerto en Texcoco; los promotores de esa idea, en el evento denominado "Acuápolis", cambian su proyecto original, adaptándolo para darle cabida a la nueva Terminal Aérea.

En el 2002, cuando la oposición de la comunidad y el rechazo social lleva a la federación a dar marcha atrás a esa absurda propuesta aeroportuaria; los impulsores del proyecto de "La Ciudad Lacustre", lo vuelven a modificar para ubicar el aeropuerto en zona federal, fuera de los terrenos ejidales y comunales.

La aparente adaptabilidad de esta idea pone de manifiesto los intereses financieros de quienes la impulsan y no la preocupación de sus autores por evitar el deterioro ambiental. Además, como puede apreciarse, ellos ignoran o no les importa el esfuerzo y los recursos invertidos en el

Rescate Hidroecológico del Lago de Texcoco; ya que ese proyecto daría al traste con los arduos trabajos y logros obtenidos durante más de treinta años.

5.16 AEROPUERTO INTERNACIONAL

Debido a la centralización económica y administrativa que se presenta en la capital de la República, su aeropuerto "Benito Juárez", construido hace más de cuatro décadas, ha tenido continuas modificaciones con el objetivo de darle mayor capacidad a sus servicios, a pesar de eso, cada vez esta más saturada y riesgosa su operación. Por esa razón en los últimos sexenios se empezó a pensar en reubicarlo, aunque otras opiniones señalaban que aun es posible ampliarlo en su sitio actual.

Al asumir el poder el actual gobierno federal, una de sus prioridades y compromisos internacionales fue precisamente construir un nuevo Aeropuerto. Se tenían diversas opciones en los estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Querétaro. De acuerdo a la versión oficial, varias de esas alternativas, se fueron descartando por su inviabilidad física o financiera, quedando solo Tizayuca y Texcoco.

Los acontecimientos en las Torres Gemelas de la Ciudad de Nueva York, el 11 de septiembre de 2001, originaron una baja en la demanda aérea, así como una crisis económica internacional en las diversas empresas del ramo. Dada esta situación, parecía prudente que el gobierno mexicano suspendiera ese megaproyecto o al menos lo aplazaría. No fue así, sus compromisos financieros con los capitalistas transnacionales se lo impidieron.

Tizayuca en Hidalgo era la alternativa más adecuada, a juicio de especialistas, pero tenía en contra su lejanía del Distrito Federal; por lo cual requería de una infraestructura vial que le permitiera interconectar ese nuevo aeródromo con la capital.

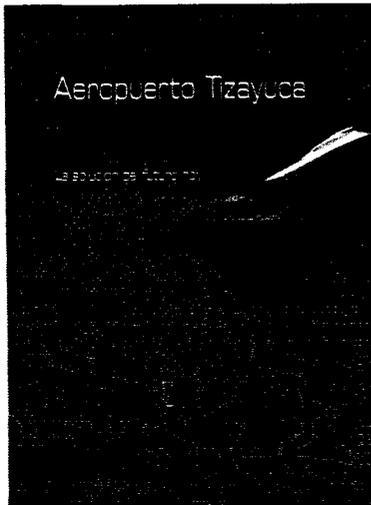


Figura 5.35
Aeropuerto en
Tizayuca

Un tren bala y una supercarretera a Tizayuca impactaría de manera importante el costo de la Terminal Aérea, que se estimaba en 3000 millones de dólares; a cambio tenía muchas ventajas entre las cuales estarían: una mejor operatividad aeronáutica, un suelo firme sobre el cual se apoyaría y el estar fuera del alcance de las cenizas volcánicas del Popocatepetl. La principal ventaja para la Zona Metropolitana sería evitar el ruido y la contaminación que se origina por el despegue de los aviones.

La otra alternativa en Texcoco, Estado de México, a su vez tendría que enfrentar el desmantelamiento del aeropuerto actual, ya que por la cercanía entre ambos, este no podría seguir operando. Esa clausura implicaba un sobrecosto a la inversión requerida, equivalente al valor de las instalaciones existentes, además de los 2,900 millones de dólares, que sería su costo directo.

Tenía además en su contra la inestabilidad del subsuelo, a los grupos ecologistas que se oponían a la destrucción de las obras realizadas para el Rescate Hidroecológico de esa región lacustre y a la extinción de la flora y la fauna que había ya retornado a ella. A su favor tendrían únicamente su cercanía a la capital, aunque no podría descartarse una erupción volcánica que pusiera en riesgo su operatividad. Ambas soluciones implicaban una inversión total de 7,000 millones de dólares. Aunque estas eran las únicas alternativas oficiales, existe otra que elimina las desventajas de cada una de ellas.

El proyecto presentado por el Capitán Piloto Aviador Alfredo Lezama y el Arquitecto Carlos Hurtado, consiste en una tercera pista paralela y al oriente de las actuales; esta sencilla solución le garantizaría cuando menos otros diez años de vida útil al Aeropuerto "Benito Juárez".

Esa opción no fue tomada en cuenta, probablemente por que la inversión requerida solo llegaría a la quinta parte de la ya programada por el ejecutivo, y no correspondía a las obligaciones adquiridas durante su campaña electoral con las empresas trasnacionales; se sabe que éstas invirtieron considerables cantidades de dinero para la misma, como se ha comprobado con las aportaciones extranjeras hechas a los "Amigos de Fox". La decisión es tomada a favor de los intereses del Grupo Atacomulco. El día 21 de octubre del 2001, se expide el Decreto Presidencial mediante el cual se expropiaron campos agrícolas en los municipios de Chimalhuacán, Atenco y de Texcoco, la sede elegida para el nuevo proyecto. El pago establecido a los campesinos por sus tierras es excesivamente bajo, denigrante.

La respuesta no se hizo esperar, las comunidades afectadas enfrentaron de manera decisiva ese atropello; mediante un levantamiento popular y por vía jurídica a través del amparo. Manifestaciones con machetes, mítines, plantones y enfrentamientos expresaron el descontento y la decisión de los pueblos para evitar ese abuso, que atentaba contra su cultura campesina y el apego a sus tierras.



Figura 5.36 Salvemos Texcoco

Hubo provocaciones, detenciones, órdenes de aprehensión y una mejor oferta de parte de las autoridades para la indemnización de las expropiaciones. La respuesta no se hizo esperar, a ningún precio venderían su patrimonio ancestral.

Así también, el Gobierno del Distrito Federal interpuso ante la Suprema Corte de Justicia el recurso de Controversia Constitucional, ya que considero a dicho proyectó una amenaza para la subsistencia de la Capital de la República; tanto por el terrible Impacto Urbano que ocasionaría, como por las inundaciones que originaría sobre la Ciudad de México; dado que los lagos reconstruidos en Texcoco contienen las descargas fluviales de la región montañosa del oriente y evitan su irrupción incontrolable a la urbe.

Era esa decisión, sin duda, un atentado contra la ecología y la ciudadanía metropolitana. La movilización no fue en vano, el 5 de agosto del año 2002, el Ejecutivo Federal abroga el Decreto de Expropiación, y se anula al menos momentáneamente, ese aberrante proyecto.

Sin embargo, el mismo día de su cancelación, un grupo de consultores propone la construcción de una Terminal Satélite a 2 km al noreste de la actual; emplazada sobre 2,400 hectáreas en la zona del Bordo de Xochiaca, incluiría un edificio y 4 pistas, con una vida útil estimada en 50 años, su costo sería de 1500 millones de dólares¹¹².

5.17 OTRAS AMENAZAS

Existe además de otras intimidaciones al Valle de México, la externa, como lo es el calentamiento global de la tierra, la cual resulta también muy peligrosa; así también las invasiones, tanto de paracaidistas como de inmobiliarias.

5.17.1 Calentamiento Global del Planeta.

Existe en nuestros días una crisis ácuea mundial, se estima que 15% de la población terráquea no cuenta con agua potable y más del 30% no dispone de drenaje; esto ocasiona la muerte de seis mil personas diariamente, en su gran mayoría niños.

Ello es debido fundamentalmente a la discriminada prestación de estos servicios, particularmente en el tercer mundo; así también a la mala distribución de agua en

¹¹² Sevilla, Ramón. Apoyan ampliación de AICM. Reforma. No. 3157. 5/8/02. México. 1

la tierra; ya que del total existente solo el 1% es potable y esta concentrada en algunas regiones, mientras otras carecen del mínimo elemental. Se predice que el agua, no el uranio ni el petróleo, será la causa de la Tercera Guerra Mundial.

Tienen entonces los recursos hídricos un valor estratégico nacional y como tales debemos administrarlos y cuidarlos celosamente. Ante este panorama se denota más absurda la estrategia hidráulica gubernamental en el Valle de México.

En nuestro país 15 y 30 millones de mexicanos carecen de agua potable de alcantarillado, respectivamente. Por otro lado, enfrentamos una situación antagónica: mientras en el sureste de la república se dan catástrofes por las inundaciones, en el noroeste las hay también pero originadas por la sequía. Aunado a lo anterior en la última década se ha presentando el calentamiento global del planeta, originado esto por destrucción de la capa de ozono, lo cual es debido a la emisión de contaminantes atmosféricos y que ocasiona la desertificación cada vez más acelerada de enormes regiones terrestres y el deshielo de los glaciares.

Esto último afecta directamente al Valle de México, ya que de acuerdo a los especialistas los nueve glaciares del Popocatepetl y los dos del Iztaccíhuatl han desaparecido, sólo persisten los del Pico de Orizaba. Lo nevado de estos conos pronto será sólo un recuerdo, si no se evita ese calentamiento. La consecuencia de esta situación es que el deshielo volcánico, tan importante para las regiones circunvecinas, cada vez sea menor y esto afecta particularmente al sur de la Cuenca de México.

5.17.2 Intereses Inmobiliarios

Los intereses inmobiliarios no tienen límite. El 24 de noviembre del 2003 se anuncia por parte del cabildo de Ecatepec la autorización al consorcio ARA, para la construcción de 13 mil viviendas, un parque industrial y una área comercial en los predios de Sosa Texcoco, durante los próximos cinco años; lo cual "*Dejará 94.1 millones al fisco*"¹¹³.

Se ocuparían las 314 hectáreas de esa zona. Obviamente no se cuenta con los estudios de Impacto Ambiental ni Ecológico y es claro que no existe la infraestructura vial ni la capacidad de abastecimiento hidráulico ni de servicios municipales, tampoco se tienen los estudios de Mecánica de Suelos, para saber si se puede garantizar la estabilidad de las edificaciones.

Este ambicioso proyecto acabaría con las instalaciones de la laguna del Caracol, que como se estableció anteriormente, su permanencia es una de las premisas indispensables para continuar con el Rescate Hidroecológico del exlago de Texcoco.

No es solo esa la amenaza que se cierne sobre ese preciado espacio, cuya ubicación en estas épocas resulta un verdadero tesoro para los especuladores inmobiliarios, así como para dirigentes y grupos políticos; tal como lo señala Gerardo Cruickshank en el artículo periodístico titulado: "*En riesgo, el proyecto de rescate del ex vaso de Texcoco*"¹¹⁴.

¹¹³ Salinas Cesáreo, Javier. Dejará 94.1 millones al fisco proyecto habitacional en predios de Sosa Texcoco. La jornada. 6552. 24/11/02. México. 34

¹¹⁴ Gómez Guzmán, Ricardo. Con papeles del siglo XIX quieren justificar una invasión. El Heraldo de México. No. 13349. 29/11/2002. México. 1-A y 5- A.

Efectivamente, demandantes de vivienda dirigidos por líderes priistas, con papeles del siglo XIX, quieren justificar la invasión de 1500 hectáreas de terrenos federales, argumentando que en ese entonces les adjudicaron esos predios; cuando en esos años, y hasta 1950, era un área lacustre.

Desgraciadamente la ocupación irregular de esas tierras ya ha impedido una inversión de 10 millones de pesos, destinada a la conservación y mantenimiento de ese proyecto de rescate ecológico, que evita entre otros daños el arribo a la capital del 70% de las tolvaneras que asolaban a la zona metropolitana. Esas propuestas también inciden en destruir lo ya rehabilitado y pareciera continuar la intimidación sobre Texcoco perennemente.

5.17.3 Otros Intereses

De nuestra participación ciudadana dependerá el futuro de esta región lacustre en extinción, así como el porvenir de la "Cultura del Agua" amenazada por la Secretaría de Educación Pública, foxista, que pretende eliminar del plan de estudios de la enseñanza media básica el estudio de Historia Prehispánica¹¹⁵. No solo eso, el gobierno priista del Estado de México y el Instituto Nacional de Antropología e Historia autorizaron la edificación de un conjunto comercial de un consorcio transnacional dentro del polígono arqueológico teotihuacano, mismo que en el 2004 se concluye¹¹⁶, aun con la oposición de amplios sectores de la sociedad.

¹¹⁵ Llanos, Raúl. La omisión del pasado indígena es "una muestra de racismo", aseguran maestros. La Jornada. No.7129. 1/07/2004. México. 47.

¹¹⁶ Salinas Cesáreo, Javier. Acuden cientos de personas de decenas de organizaciones a mitin en Teotihuacan. La Jornada. No.7129. 11/10/2004. México. 2A.

En el Tercer Congreso de Cronistas: "De los canales prehispánicos a los segundos pisos. (Urbanismo y vida social en la Ciudad de México)", celebrado del 24 al 26 de noviembre del 2004, se propone como gentilicio para los habitantes de la capital de nuestra república: "mejiqueño"; seguramente haciendo una analogía con Madrid y los madrileños, cuando por tradición e historia nos corresponde: mexicana.

El embate contra el agua la continúan hoy en día los gobiernos neoliberales, quienes tratan a toda costa de privatizarla, tanto en las ciudades como en el campo, bajo los dictados del Banco Mundial.

Con la Ley de Aguas Nacionales promulgada durante el salinato, se abrieron las puertas a la iniciativa privada para el financiamiento, construcción y operación de obras hidráulicas; así también para la mercantilización del agua. La desaparición de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la creación de la Comisión Nacional del Agua y la descentralización de los organismos municipales para el suministro acuífero son pasos que ya nos han llevado a la comercialización de este vital elemento.

5.18 CONSIDERACIONES

La Zona Metropolitana del Valle de México ocupa el 0.23% de la superficie del país, contiene la quinta parte de su población, más de 20 millones de habitantes, produce la tercera parte del Producto Interno Bruto y consume el 20% de la energía eléctrica nacional. Estas cifras muestran la "macrocefalia" de nuestro país, producida por la centralización política y económica.

La gobernabilidad de la cuenca es muy compleja, ya que hay una diversidad de criterios políticos, pues inciden en ella los estados de Tlaxcala, Puebla, México, Hidalgo y el Distrito Federal; además es la sede de los poderes de la nación. Todas esas entidades, con excepción de las dos primeras, tienen injerencia también en la ZMVM; ésta la integran actualmente un municipio hidalgense, 55 mexiquenses y las 16 delegaciones capitalinas.

El incontrolado incremento poblacional de la zona metropolitana, a partir de 1950, crea nuevos retos para el suministro acuoso. Del total de la dotación diaria de esta urbe un 70% es obtenida de su propio subsuelo, el 30% restante es importada de las cuencas de Lerma y Cutzamala, paradójicamente, este mismo porcentaje, es tirado por el inodoro y otro 37% se pierde por fugas en el caduco sistema de distribución; finalmente todo ese caudal es desalojado fuera de la cuenca a través del Drenaje Profundo, conjuntamente con el agua freática, la pluvial y la del deshielo volcánico.

Como consecuencia de la excesiva extracción acuífera se ha desecado el subsuelo; esto tiene como resultado la desestabilización del mismo y el hundimiento de la ciudad: más de 11 metros de 1930 a la fecha; por esa razón el Gran Canal tiene una considerable contrapendiente y con ello reaparece el fantasma de las inundaciones, las cuales nunca han dejado de asolar a la metrópoli. Los sismos de 1985 demostraron las nefastas consecuencias que se tienen por la inestabilidad del suelo, originada ésta por su deshidratación. Además la contaminación de los mantos freáticos por los desechos sólidos, líquidos y gaseosos señalan ya un alto riesgo para la supervivencia en la ZMVM.

En 1940, expertos ingenieros presentan una propuesta excepcional, aunque nunca realizada: aprovechar el deshielo volcánico para generar agua potable y energía eléctrica. Así también en 1965 prominentes profesionales inician un ambicioso proyecto: "El Rescate Hidroecológico del Lago de Texcoco"; inaudito intento de revivirlo, que logra solventar parte de los estragos originados por su extinción.

A finales de siglo XX, distinguidos urbanistas llevan a cabo el Programa de Rescate de la Zona Lacustre de Mixquic, Tláhuac y Xochimilco; misma región que ha sido declarada por la Organización de las Naciones Unidas: Patrimonio de la Humanidad. Sin duda alguna estos enormes esfuerzos mitigan pero no resuelven esa grave situación acuífera del valle; son solo paliativos que no revierten la catástrofe provocada por las acciones realizadas, a través de la historia, para desalojar a los lagos del **Anáhuac: la Cuna del Agua**.

La ignorancia; negligencia y corruptos intereses condujeron a los regímenes del priato, "**los Nuevos Adversarios del Agua**", a otra errónea y drástica decisión: el Sistema de Drenaje Profundo; cuyas galerías tienen una longitud mayor que el eurotúnel y una profundidad de hasta 217 metros. Por ahí se tiran a la cuenca del Pánuco tres mil millones de metros cúbicos de agua, anualmente en promedio; lo cual corresponde a 420 litros diarios por cada habitante de la ZMVM. Sólo se recicla un 7% del total del desagüe.

Nabor Carrillo se opone rotundamente a la falaz "solución definitiva" del desagüe ciudadano; argumenta: el agua pluvial debe servir para rehidratar los mantos acuíferos, y, ningún dren por grande y profundo que sea,

es capaz de resolver la problemática del desalojo ácuero en una urbe ilimitada en su crecimiento.

En el verano de 1998 se confirma ese pronóstico: el Sistema de Drenaje rebasa su capacidad de expulsión quedando al borde del colapso; al registrarse la lluvia más intensa en la capital durante los últimos 111 años. Además de esa errónea estrategia hídrica, el calentamiento global del planeta esta reduciendo el deshielo volcánico en el Anáhuac.



Figura 5.37 Contrastes, el centro de la ciudad inundado y en su periferia claman por agua

Cabría preguntar: ¿qué sucederá cuando una erupción volcánica, un terremoto o una explosión fracturen y obstruyan el Drenaje Profundo o los pozos y acueductos que abastecen a la megaurbe?, ¿perecerá la Capital de la República ahogada en sus propias heces?, ¿fenecerá por falta de agua potable? Desgraciadamente las respuestas en este momento para tales contingencias resultan fatales.

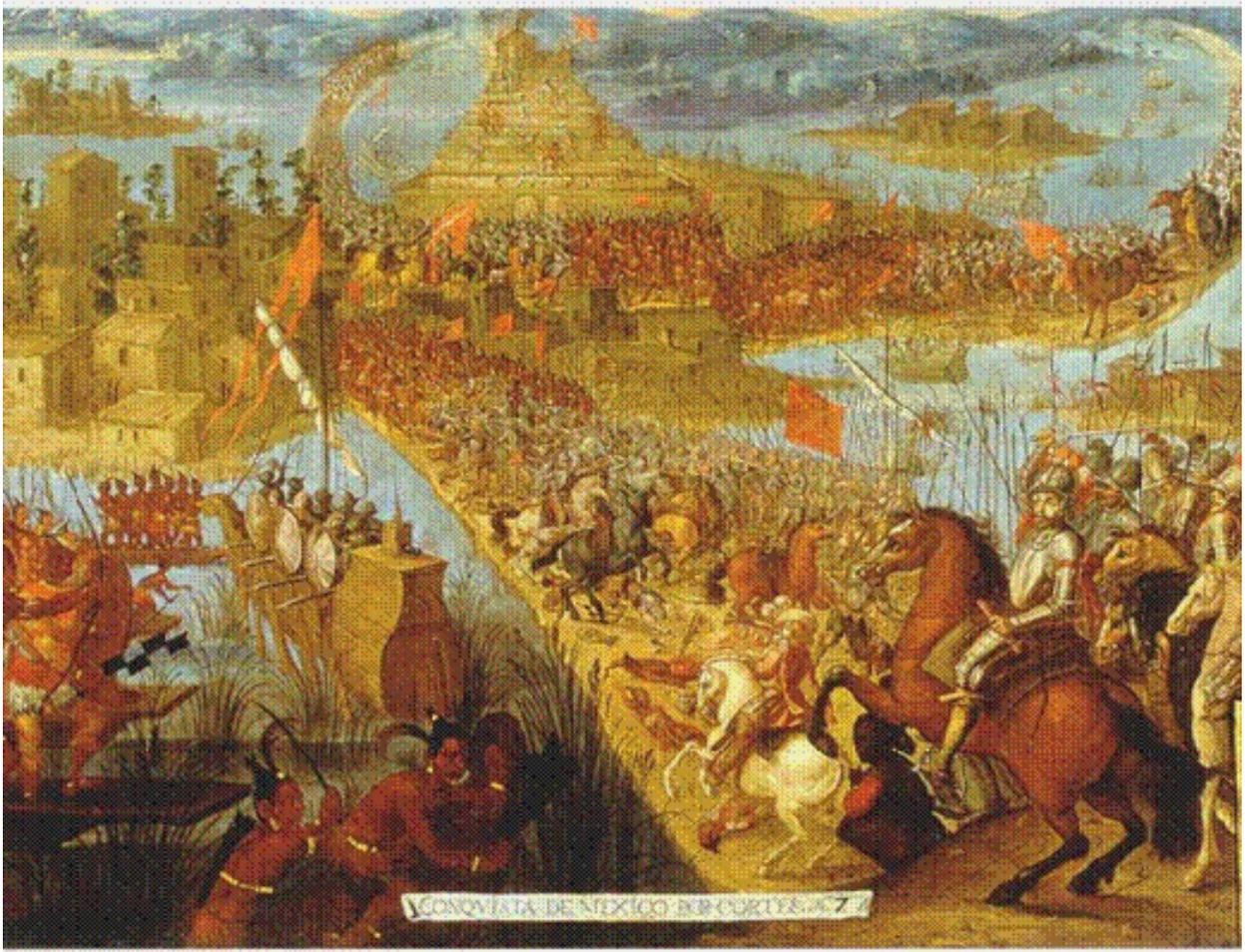
Mas no sólo eso; nuevas amenazas surgen en nuestros días promovidas por el Banco Mundial y los neoliberales, quienes ya han iniciado la privatización del agua para su mercantilización e intentan erigir un Aeropuerto Internacional en el agonizante Lago de Texcoco, además autorizan ahí la

construcción de un enorme conjunto habitacional; acabando de ese modo con la última esperanza de su redención. Así también, quieren imponer el gentilicio mejiqueño en vez de mexicana, eliminar la Historia Prehispánica en la enseñanza media básica; y permiten, dentro del perímetro arqueológico de Teotihuacan, la edificación de un centro comercial.

Pretenden de este modo, sus "**Nuevos Adversarios**", aniquilar definitivamente al agua y a su cultura del **Anáhuac**.

Conclusiones

"Ocaso de la vida en torno al Agua"



"Exterminio del Anáhuac "

*"¡An nochita tlalticpac,
zan achica ye nican !
Tel ca chalchihuitl no xamani,
no teocuitlatl in tlapani,
no quetzalli
poztequi.
An nochita tlalticpac:
¡zan achica ye nican! "*

*"¡No por siempre en la tierra,
sólo breve tiempo aquí !
Aunque sea jade se quiebra,
aunque sea oro también se hiende,
y aun el plumaje de quetzal se
desgarra;
No por siempre en la tierra:
¡Sólo breve tiempo aquí! .*

Netzahualcóyotl

Conclusiones

"Ocaso de la vida en torno al Agua"

La Zona Metropolitana del Valle de México es sin duda una de las urbes más pobladas de la humanidad en todas sus épocas. A diferencia de otras megaciudades, la nuestra no se encuentra en la riberas de un río caudaloso. Esta situación le enfrenta a complejos problemas de abastecimiento y desalojo acuático, entre otros.

Además por hallarse dentro de una cuenca orográficamente cercada, la capital del país tiene un alto grado de contaminación atmosférica; y por estar a más de dos mil doscientos metros de altura sobre el nivel del mar afronta graves conflictos para proveer de alimentos, energéticos, implementos y todo lo indispensables para la subsistencia de sus habitantes.

A pesar de esa condición se da en el país una "macrocefalia", esto es, nuestra megalópolis, que ocupa el 0.23% de la superficie de la república, contiene la quinta parte de su población, produce la tercera parte del Producto Interno Bruto y consume el 20% de la energía eléctrica nacional.

Eso lleva a cuestionarnos acerca de cómo es posible tal concentración humana con la carencia de un vasto río que la dote hidricamente y arrastre su drenaje. La explicación es simple: para el consumo se extrae agua del subsuelo y se importa de otras regiones; y el desagüe es derivado fuera del valle mediante drenes artificiales.

Lo anterior implica un riesgo vital para nuestra ciudad, dada su incontenible explosión demográfica; ya que tanto el caudal requerido para su dotación acuática, como el expulsado de ella se tornan ilimitados; de no modificarse esa tendencia de crecimiento, muy pronto los depósitos naturales de donde se obtiene el agua se agotarán y la capacidad del desfogue será insuficiente.

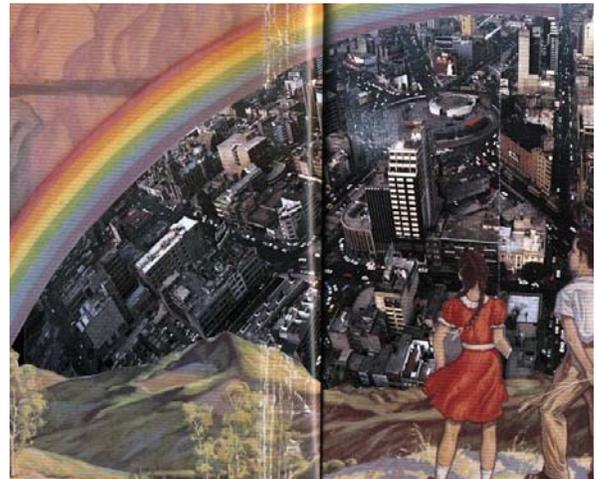


Figura C.1 La ZMVM en los albores del tercer milenio.

Esa posibilidad hace ver la urgencia de evitar el incremento poblacional de esta metrópoli; para lo cual se requiere de voluntad política y transformaciones fundamentales en el aspecto socioeconómico. Sin embargo, hay múltiples criterios y conflictos políticos, ya que en la Cuenca de México intervienen el gobierno federal, el capitalino, y también los estatales de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla.

La Zona Metropolitana del Valle de México esta conformada por un municipio hidalguense, 58 mexiquenses y las 16 delegaciones del Distrito Federal; además es la sede de los poderes de la República.

Existe una propuesta para instituir el Estado del Anáhuac y otra para instaurar el Parlamento Metropolitano. La primera permitiría unificar esfuerzos y estrategias, para dar soluciones más acordes a su contexto geográfico, económico y social; la segunda ayudaría también, aunque de manera menos efectiva.

Pero aun logrando alguna de las anteriores iniciativas y evitando el crecimiento poblacional ciudadano, en tanto no haya un cambio sustancial en la estrategia hidráulica de la Cuenca de México, el proceso de desecación del subsuelo continuará hasta que se consuman sus acuíferos, y así también las fuentes externas que le surten el vital líquido; esto conduce a nuestra capital y al país a una crisis de incalculables consecuencias.

La extracción ácuea ha traído como consecuencia un hundimiento ciudadano de más de once metros en los últimos 75 años; ello implica que el Canal del Desagüe se encuentre arriba del nivel de la ciudad y sea indispensable bombear para desalojar el drenaje capitalino. Los sismos de 1985 mostraron lo peligroso que ha resultado la desestabilización del subsuelo originada por su deshidratación.

De acuerdo al balance hidrológico, la precipitación pluvial que recibe de la cuenca anualmente es tal, que podría inundar totalmente el área urbana metropolitana con un tirante mayor a 2.7 metros de altura; y aun considerando un alto índice de evapotranspiración, se tendría una dotación acuifera suficiente para sus más de veinte millones de habitantes. Esto es sin tomar en cuenta el deshielo volcánico, mismo que se ha reducido debido al calentamiento global del planeta.

A pesar de eso, y como ya se señaló, se tiene que extraer agua del subsuelo y acarrear de otras cuencas; con el consecuente deterioro ambiental de las mismas y la sobreexplotación de los mantos freáticos. La razón principal de tal contradicción es que la lluvia se desaloja fuera de la cuenca a través del Drenaje Profundo, por el cual además se expulsa el deshielo volcánico, las aguas negras, las extraídas del subsuelo, las acarreadas de otras regiones y las que se infiltran de los mantos freáticos.



*Figura C.2
El Sistema
de Drenaje
Profundo*

Lo anteriormente señalado nos lleva a reflexionar, si es el agua un excepcional privilegio o una fatal calamidad; un tributo de Tláloc o una maldición de Satanás; diferentes concepciones, que corresponden a la visión de los vencidos y de los vencedores, antes y después de la conquista de México.

Es urgente hacer una revisión crítica de la política hidráulica empleada en la Cuenca de México, misma que nos está conduciendo a un peligroso trance e implica un grave riesgo.

Así mismo, esos irracionales sistemas hidráulico y sanitario originan una sangría al erario público por sus exagerados costos de operación: mayores a la quinta parte del presupuesto de la ZMVM; y con un alto consumo de energéticos.

Como se ha mencionado, la causa principal de esa grave conflicto ácueo es el Sistema de Drenaje Profundo, ya que en promedio se contaminan y tiran anualmente fuera de la cuenca, tres mil millones de metros cúbicos de agua, lo cual corresponde a 410 litros diarios por cada habitante de la ZMVM.

Sólo se recicla un 7% del total del drenaje metropolitano. Éste desagüe alcanza una profundidad de 217 metros con una longitud mayor a la del Eurotúnel y fue construido por los regimenes del priato de manera irreflexiva; asumiendo los criterios utilizados siglos antes contra el fantasma de las inundaciones.

Los **"Nuevos Adversarios del Agua"** hacen esa colosal obra, invirtiendo enormes recursos del presupuesto público y sacrificando renglones más urgentes para la nación. A pesar de ello, las anegaciones persisten hasta nuestros días y la capacidad de desalojo de dicho drenaje ya ha sido rebasada por la realidad.

También se realizaron cuantiosos gastos para implementar los sistemas de abastecimiento para la metrópoli, con caudales provenientes de la cuenca de Lerma y al agotarse ésta de Cutzamala, distante 150 kilómetros de la capital. La guerra por la defensa de sus recursos la han iniciado las mazahuas integrando el "Ejército Zapatista de Mujeres por la Defensa del Agua".

Los diversos intentos hechos para revertir esta equivocada estrategia ácuea fueron despreciados por las autoridades contemporáneas; como la alternativa presentada por el Doctor Nabor Carrillo, consistente, esta, en rehidratar con la precipitación pluvial los mantos freáticos; esa idea sencilla y lógica se ve reflejada en el proyecto de Rescate del Lago de Texcoco.

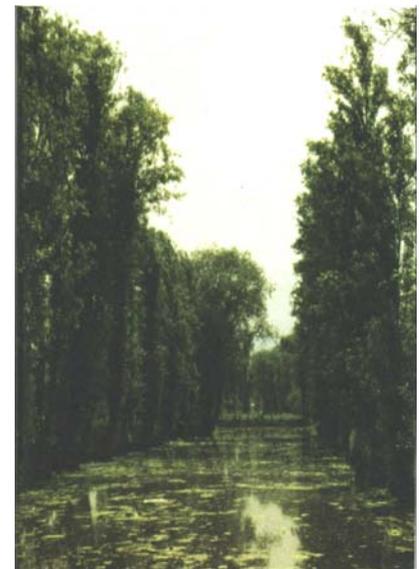


Figura C.3
Canal de la
Virgen en
Xochimilco

Sin embargo, la negligencia y los intereses financieros se impusieron, sin tomar en cuenta esa y otras propuestas. Solo se ha logrado redimir un significativo reducto de ese lago, donde el régimen neoliberal pretende erigir un aeropuerto. Se han construido plantas de tratamiento para el reaprovechamiento ácueo y se ha recuperado parcialmente la región lacustre del sur, donde el lago de Xochimilco, insumiso, resiste y se niega a desaparecer. También existe un proyecto, el cual nunca ha sido realizado, para generar electricidad y agua potable aprovechando el deshielo volcánico

El gobierno capitalino ha emprendido arduos trabajos para reducir las fugas del caduco sistema de distribución y ha continuado con la construcción del acuaférico. Pero todos estos esfuerzos son sólo paliativos que no resuelven la problemática hidráulica metropolitana.

En los inicios del México Independiente el problema del aprovisionamiento hidrico fue mínimo y la única preocupación de las administraciones en turno fue evitar las inundaciones capitalinas. Durante esa etapa histórica se presentan diversas propuestas como la de Francisco de Garay, durante el régimen juarista; en la cual se armoniza la navegación y el riego con el desagüe de la cuenca. Otra de ellas fue un proyecto de los navieros Ayllón y Villaurrutia, consistente en un anillo acuanáutico con un canal de drenaje por Tequixquiac y otros radiales para tráfico y regadío. Los hacendados se opusieron a esas opciones porque afectaban sus propiedades e intereses particulares.

El archiduque Maximiliano, basándose en el proyecto del jefe de ingenieros del ejército estadounidense M. L. Smith, inicia una horadación por Tequixquiac para sacar el agua del Valle de México; temeroso de que ésta fuese utilizada como una arma para su sometimiento y enterado de que durante la intervención norteamericana, nuestro gobierno dispuso como medida defensiva: la inundación de la zona oriente de la capital.

Porfirio Díaz prosigue y concluye ese proyecto imperial, para legitimar y consolidar su dictadura. Con esa ofensiva **"los Otros Rivales del Agua"** arremeten contra esa inhumana y temible adversaria.

Ambos usurpadores olvidan el tránsito fluvial y la irrigación; a ellos únicamente les interesó afianzarse en el poder; así condescendiendo miopemente ante los terratenientes, solo llevan a cabo el Gran Canal del Desagüe y los túneles por Tequixquiac. De esa manera se extingue el lago de Texcoco y se pierde la última oportunidad de retornar a la ciudad lacustre.

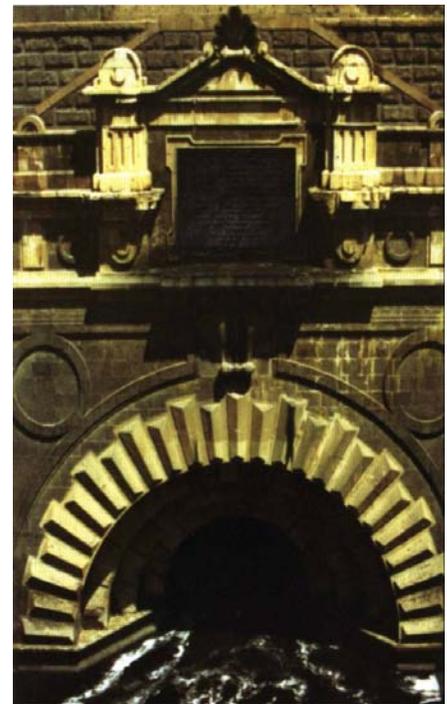


Figura C.4
La desembocadura del Gran Canal del Desagüe.

Dos centurias antes, Hernán Cortés durante el sitio de la Gran Tenochtitlán, inició la destrucción de su infraestructura hidráulica e intentó expulsar a los lagos de la cuenca por razones estratégicas válidas para él y para los intereses de la monarquía hispana; ya que no podía emplear su artillería, caballería y escudería para mantenerse en la capital tenochca, ciudad emblema de Mesoamérica; y además temía ser ahogado, junto con su ejercito, por los mexicas, como estuvo a punto de suceder en la llamada "Noche Triste".

Durante los siglos XVII y XVIII, los conquistadores iniciaron la erradicación de los lagos del Anáhuac; pero solo lograron extinguir los de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal mediante el Tajo de Nochistongo, ordenado por el virrey Luis de Velasco y ejecutado por el germano Enrico Martínez.

De ese modo **"Los Enemigos del Agua"** emprenden una guerra de exterminio en su contra, misma que continua hasta nuestros días; y transforman la Cuenca de México en un valle artificial.

Desde la época colonial hubo propuestas opuestas a la expulsión indiscriminada del agua del Anáhuac; como lo fueron los proyectos de Ruy González y Gudiel, los de Boot y Trasmonte, y el anillo náutico de Apeceachea; que combinaba el drenaje con la tradición mexicana de utilizar los lagos para la navegación, la pesca y la agricultura. Estas últimas alternativas nunca fueron consideradas por las autoridades colonialistas.

Por ello es indispensable comprender la cosmovisión de los aztecas, para explicarnos como pudieron establecerse y subsistir en un medio ambiente tan hostil, como lo era la zona palustre del Anáhuac, cuyo significado en náhuatl es: **"Vida en torno al Agua"**.

En solo dos centurias, los tenochcas alcanzaron una avanzada tecnología hidráulica y erigieron una ciudad lacustre: la Gran Tenochtitlán.

En esa hermosa metrópoli se armonizaba la vida urbana con la siembra, la piscicultura y la navegación. Ahí surgió y se instituyó: la **Cultura del Agua**.

El haber olvidado tales principios nos ha traído fatales consecuencias, que nos tienen al borde del colapso y ponen en riesgo la subsistencia misma de nuestra capital, con el consiguiente caos del país.

Los mexicas mediante compuertas permitían el tránsito fluvial y la salida de la cuenca de las aguas negras y las excedentes, seguramente a través de sumideros naturales como el tan polémico Pantitlan. Netzahualcóyotl separó los lagos de Texcoco y de México con un albardón, para evitar así a las aguas salobres invadir a las dulces, donde los aztecas desarrollaron un singular sistema de cultivo: las chinampas.

La Cuenca de México, conocido históricamente como el Anáhuac, concluyó su formación geofísica con la erupción del Chichinautzin; con ello se cancelaron las salidas naturales que tenía, hacia el sur, dicha concavidad y la convirtió en una cuenca endorreica; esto es, sin salida al mar; a consecuencia de esto la lluvia saturó sus entrañas y en su superficie se alojó un enorme lago; por tal razón podemos llamar simbólicamente al **Anáhuac: "la Cuna de el Agua"**.

La conquista de nuestra América conlleva una brutal represión a las culturas originarias. A partir de esta ocupación hispana, la región lacustre fue disminuyendo y fragmentándose llegando casi a desaparecer; así también los acuíferos subterráneos, acumulados ahí desde la era cuaternaria. Con la destrucción de la majestuosa infraestructura hidráulica de la Gran Tenochtitlán, se rompe el equilibrio hidroecológico de la Cuenca de México y se inicia la pérdida de su más valioso tesoro: **El Agua**.

Los colonialistas expulsaron los lagos del Anáhuac como una estrategia militar y por convenir así a los intereses de la corona española, del imperio napoleónico y de los expansionistas norteamericanos; sin embargo, nuestros propios gobernantes han asumido, de modo irreflexivo, la burda actitud de seguir erradicando el agua del Valle de México.

Todas las obras realizadas con la esperanza de evitar las inundaciones de nuestra capital han sido magistrales, denotan grandes avances tecnológicos y enormes esfuerzos humanos en cada una de sus épocas; pero desgraciadamente han sido inútiles, al menos para impedir a la lluvia anegar la metrópoli.

Cabría preguntarse: ¿Podrían haberse evitado? ¿Han sido indispensables? Para responder a esas interrogantes tendríamos que hurgar en nuestras raíces, remontarnos a la arqueología y antropología del Anáhuac y penetrar en sus entrañas, mediante la geohidrología.

Tal vez en otras épocas no se disponía de las herramientas científicas y metodológicas necesarias para llevar a cabo los estudios en las profundidades de la Cuenca de México y de su historia, ahora más que nunca debe investigarse arduamente para entender como lograron nuestros ancestros mantener su equilibrio ecológico.

En nuestros días los neoliberales pretenden borrar las huellas de nuestros antepasados, al autorizar la edificación un centro comercial dentro del recinto arqueológico de Teotihuacan; así como al intentar erigir un aeropuerto en el ex-vaso de Texcoco, suprimir la Historia Prehispánica en la

enseñanza media básica e imponer el gentilicio "mejiqueño", en vez de "mexica". Más no solo eso, ya están cumpliendo en diversas entidades del país, sus compromisos con el Banco Mundial: mercantilizar el agua.

Paradójicamente, nuestra metrópoli ha sido diseñada por el enemigo. Los conquistadores destruyeron la estructura urbana de la Gran Tenochtitlán e impusieron sobre su traza radial original, acorde a la topografía del Anáhuac, una retícula rectangular; imprimiendo así en cada esquina de la capital la cruz cristiana.

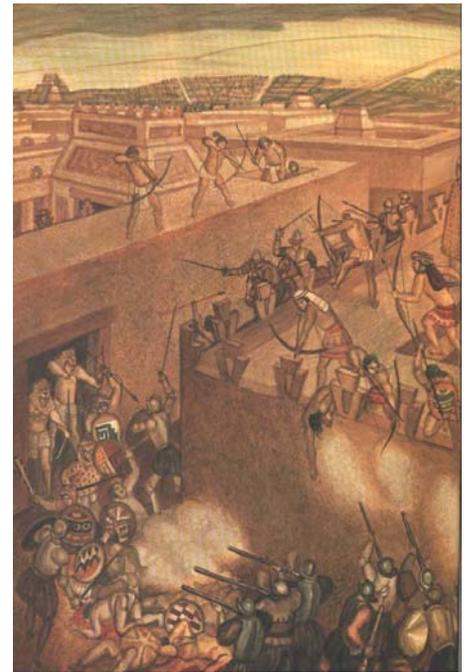


Figura C.5.
Capitulación de la Gran Tenochtitlán.

Hispanos, norteamericanos y franceses temerosos de ser ahogados y derrotados por nuestros compatriotas en la capital, expulsan de ésta a sus lagos borrando así su carácter lacustre; usan como pretexto de su estrategia militar a las inundaciones. El dictador Díaz para legitimizarse en el poder y sangrar al erario público, mediante empréstitos internacionales, prosigue con

esa táctica enemiga; lo mismo que los regímenes priistas, quienes construyen el Drenaje Profundo que deshidrata más aún el Valle de México; y además promueven la expansión de la industria automotriz estadounidense, entubando los ríos ciudadanos para privilegiar el tránsito vehicular.

Los neoliberales, para saciar el apetito de la banca internacional, proyectan un aeropuerto en el ex lago de Texcoco, inician la privatización del agua, y autorizan a las inmobiliarias la invasión del suelo urbano, sin ninguna restricción.

Rehacer la ciudad, de acuerdo a las necesidades e intereses de sus habitantes es un derecho y obligación de todos sus ciudadanos. No debemos seguir hipotecando nuestra capital a los bastardos intereses de las trasnacionales y del Banco Mundial.

El calentamiento global del planeta aunado a la escasez de agua potable en el mundo, ya que de la existente solo el 1% es potable, conducen a los gobiernos de todos los países a considerar los recursos hídricos estratégicos e indispensables para el desarrollo. Se predice, que la próxima guerra mundial será por la obtención del Agua.

En los albores del tercer milenio la penumbra nubla el futuro de la Zona Metropolitana del Valle de México: la sed y las aguas negras amenazan a sus moradores, el Popocatepetl los intimida; la basura los sepulta y la contaminación los aniquila; así también, se infectan los mantos freáticos y se extinguen; a consecuencia de lo cual se hunde la ciudad y se origina la desestabilización de su subsuelo, misma que los sismos aprovechan para crear el desconcierto urbano.

La supervivencia de ésta megalópolis se torna funesta; ya que una explosión, un terremoto o una erupción volcánica expondría a sus pobladores a perecer por falta de agua potable y a ahogarse en sus propias excretas, al extinguirse su abastecimiento ácuico y obstruirse su drenaje.

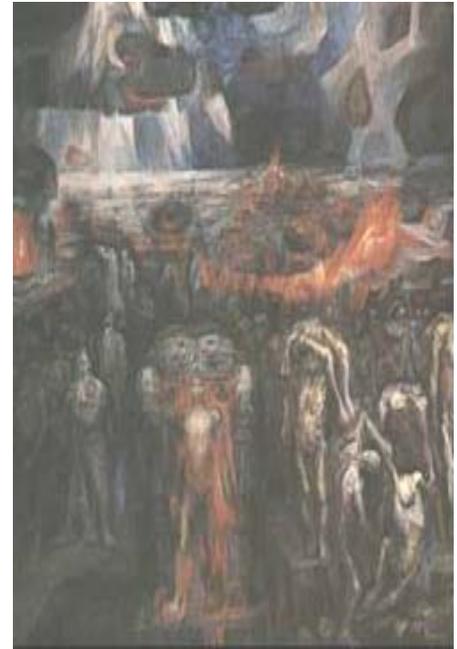


Figura C.6
"Exterminio del Anáhuac"

Debemos evitar continuar con la deshidratación deliberada e irresponsable de nuestro valle. Si no somos capaces de revertir esa perversa estrategia colonialista, estaremos contribuyendo al ocaso de la vida en torno al agua en la Cuenca de México: el **"Exterminio del Anáhuac"**.

Bibliografía

A

- Actas de Cabildo de la Ciudad de México. 1839-1913. Aguilar e hijos. México. 1915.
- Arnal Simón, Luis y Betancourt Suárez, Max. Nuevo Reglamento para el Distrito Federal. Ilustrado y comentado. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México. 1996.

B

- Becerril Andrea. Responden diputados a Fox. La Jornada. No. 7270. México. 21/11/2004.4.

C

- Cancino, Fabiola. D. F. Propone Parlamento Metropolitano a Edomex. El Universal Online. México. 07/10/05.
- Cavo, Andrés. Historia de México. Editorial Patria. S. A. México. 1949.
- Chavez, Mónica. El Agua en el México Antiguo. Editorial Salvat. México 1994.
- Credimar. Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Ediciones Credimar, S. L. España. 1997.
- Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. La Ingeniería Civil Mexicana un encuentro con la historia. México. 1996.
- Colegio de México, D. D. F. y Plaza & Valdés. Atlas de la Ciudad de México. Capítulo 1. México. 1988.
- Chanfón Olmos, Carlos. "Tenochtitlan la Capital Mexica" Cuadernos de Urbanismo, núm 1. División de Estudios del Posgrado de la Facultad de Arquitectura. U. N. A. M. México 1990.
- Chimalpahin, Francisco de San Antón. Relaciones originales de Chalco. Fondo de Cultura Económica. México. 1965.
- Cruickshank García, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998.
- Cuadernos Arquitectura Docencia. Monografía sobre la facultad de arquitectura. Facultad de Arquitectura. U.N.A.M. México. 1990.

D

- Dávila, Israel. Mujeres mazahuas amenazan con tomar las armas. La Jornada No.7211. México.22/09/05.
- Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo I, II y III .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976.
- Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994.

- Díaz del Castillo, Bernal. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. Editorial Porrúa, S.A. México. 1962.
- Duran, Fray Diego de. Historia de las Indias de Nueva España e Islas de la Tierra firme. Tomo I. Editorial Porrúa. México, 1967. Arqueología Mexicana, vol. VII, núm.38. México. 1999.

E

- Enciclopedia de México, S. A. de C. V. Imagen de la Gran Capital. Impresora Formal, S. A. de C. V. México. 1985.
- Esparza, Rosendo. Reseña administrativa y económica de la Junta Directiva del Desagüe del Valle de México.1886-1900. Libro 5º.Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas. México. 1902.
- Espinosa López, Enrique. Ciudad de México. Compendio cronológico de su desarrollo urbano. 1521-1980. Primera edición. México. 1991.
- Espinosa Pineda, Gabriel. El Embrujo del Lago. El sistema lacustre de la cuenca de México en la cosmovisión mexicana. Instituto de Investigaciones Históricas y Antropológicas. U.N.A.M.México 1996.

F

- Fundación ICA, A. C. Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985. Editorial Limusa. México.1988. 67.

G

- Garay, Francisco de. El Valle de México, apuntes históricos sobre su hidrografía. Secretaría de Fomento. México. 1888.
- Gobierno del Distrito Federal, Ordenanzas del Señor Cuauhtémoc. Laboratorio Gráfico Editorial y MAG ediciones. México 2000.
- Gómez Guzmán, Ricardo. Con papeles del siglo XIX quieren justificar una invasión. El Heraldo de México. No. 13349. 29/11/2002. México. 1-Ay5- A.
- González Amador, Roberto. B. "El deterioro ambiental cuesta a México 63 mil mdd anuales: B. M, ". La Jornada. No. 6532. México. 3/11/2002.
- González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998.
- Gutiérrez Solana, Nelly, Códices de México. Historia e interpretación de los grandes libros pintados prehispánicos. 2ª. Edición. Panorama Editorial. México 1998.
- Gurría Lacroix, Jorge. El desagüe del valle de México durante la época novohispana. Universidad Nacional Autónoma de México. México 1978.

I

- Instituto de Investigaciones Históricas. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Primera edición. UNAM. México. 1996.

K

- Kirchhoff, Paul. Una definición de Mesoamérica. Instituto de Investigaciones Antropológicas. UNAM. México, 1992.

L

- Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000
- Larousse. Diccionario Práctico de la Lengua Española. Ediciones Larousse, S. A. de C. V. México. 2005.
- Legorreta, Jorge. Memorias de la ciudad/ Acelerada urbanización. La Jornada en tu Palma. México. 22/10/04.
- Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. UAM-Azcapotzalco. México 2006.
- Lemione Villlicaña, Ernesto. El desagüe del Valle de México durante la época independiente. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1978.
- Llanos, Raúl. La omisión del pasado indígena es "una muestra de racismo", aseguran maestros. La Jornada. No.7129. 1/07/2004. México. 47.
- López de Gomora, Francisco. Historia de la Conquista de México. Editorial Robredo, S. A. México. 1943.

M

- Macazaga Ordoño, César. Diccionario de la Lengua Náhuatl. Editorial Innovación, S. A. México. 1979.
- Mancilla Sepúlveda, Héctor. Lecciones de Náhuatl. Editorial Hirata. México. 1998.
- Matos Moctezuma, Eduardo. El Templo Mayor. Pasajes de la Historia. México Desconocido Núm X. México 2003.
- Matos Moctezuma, Eduardo y Víctor Rangel. El templo Mayor: Planos, cortes y perspectivas, INAH, México, 1982.
- Matos Moctezuma, La piedra del sol. Fondo de Cultura Económica. México 2000.
- Maza, Francisco de la. Enrico Martínez. Cosmógrafo e Impresor de Nueva España. Universidad Nacional Autónoma de México. 1991. 103

O

- Orozco y Berra, Manuel. Historia Antigua y de la Conquista de México. Tomo I. México. Tipografía de Gonzalo A. Esteva. 1880

P

- Palerm, Angel. Agricultura y Sociedad en Mesoamérica. Sep Setentas Secretaria de Educación Pública. 1ª. Edición, México, 1972.
- Palerm, Ángel. Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México 1978.
- Payno, Manuel. Anáhuac. Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística. Tomo II. Imprenta del Gobierno. 1870. México.
- Payno, Manuel. Los Bandidos de Río Frio. Tercera edición. Editorial Porrúa, S.A. México. 1966.

Q

- Quintero, Josefina y Ramírez Bertha. Aztahuacán, zona de desastre por lluvias. La Jornada. No.7129. 1/07/2004. México.

R

- Rabell, Cecilia. Los estudios de demografía histórica novohispánica: una revisión crítica. Comité Mexicano de Ciencias Históricas. México. 1990.
- Ramírez, Bertha Teresa. Se agota la disponibilidad de agua en el Valle de México. La Jornada. 7221. México. 22/09/04.
- Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. Tomo I. Editorial Espasa Calpe, S.A. España. 2001.
- Robledo Cabello, Luis. Sistema Cutzamala. Revista Ingeniería Civil. No. 225. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. México. 1982.
- Rojas, José Luis. Los aztecas. Entre el dios de la lluvia y el de la guerra. Biblioteca Iberoamericana. Ediciones Anaya, S.A. 1ª. Edición. Madrid, 1989.
- Rosales, Rafael Antonio. Tlacaélel, padre de la ingeniería y la arquitectura en México. Simposium sobre la Historia de la Ingeniería en México. México. 1983.
- Rosas Robles, Alejandro. La Ciudad y sus Lagos. Instituto de Cultura de la Ciudad de México. Editorial Clío. Libros y Videos, S. A. de C. V. México. 1998.

S

- Salinas Cesáreo, Javier. Dejará 94.1 millones al fisco proyecto habitacional en predios de Sosa Texcoco. La jornada. 6552. 24/11/02. México. 34
- Salinas Cesáreo, Javier. Acuden cientos de personas de decenas de organizaciones a mitin en Teotihuacan. La Jornada. No.7129. 11/10/2004. México
- Salinas Flores, Oscar. Tecnología y Diseño en el México Prehispánico. Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. U. N. A. M. México. 1995.

- Servin, Mirna. "La nueva Ley de Residuos Sólidos entrara en vigor el primero de octubre". La Jornada. No. 7215. México. 26/09/2004.
- Sevilla, Ramón. Apoyan ampliación de AICM. Reforma. No. 3157. 5/8/02. México.
- Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México. Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984.
- Siméon, Rémi. Diccionario de la Lengua Náhuatl o Mexicana. Siglo Veintiuno Editores, S. A. de C. V. México. 1992.
- Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. Simposio: "El subsuelo y la ingeniería de cimientos en el área urbana del Valle de México". 1978.
- Solís, Felipe. El reino de Moctezuma. Pasajes de la Historia. México Desconocido. Conaculta. México 2001.
- Solano, Francisco de. Antonio de Ulloa y la Nueva España. Instituto de Investigaciones Bibliográficas. U. N. A. M. México. 1987

T

- Tortolero Villaseñor, Alejandro. El agua y su historia. Siglo Veintiuno Editores, S. A. de C. V. México. 2000.

V

- Valek Valdés, Gloria. Agua. Reflejo de un valle en el tiempo. Historias de la Ciencia y la Técnica. UNAM. México 2000.
- Von Humbolt, Alejandro. Ensayo político sobre el reino de la Nueva España. Editorial Porrúa, S. A. México. 1966.
- Vizcaino, Fernando y Bistrain Ivelles, Pablo. Energía Eléctrica y Agua Potable de los Volcanes. Revista Ingeniería Civil. No. 8. Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. México. 1974.

Crédito de imágenes

- Página 1 Internet. www.df.gob.mx
- Fig. 1.1 Internet. www.archaeology.asu.edu.
- Fig. 1.2 Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000. P. 35.
- Fig. 1.3 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio -Agosto 2004. P. 45.
- Fig.4 Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. La Ingeniería Civil Mexicana un encuentro con la historia. México. 1996. P. 151.
- Fig. 1.5 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo III .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 234
- Página 6 Internet. www.archaeology.asu.edu.
- Fig. 1.1 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. P. 85.
- Fig.1.2 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 35.
- Fig. 1.3 Idem. P. 48.
- Fig.1.4 Idem. P. 20.
- Fig.1.5 Idem. P. 41.
- Fig.1.6 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio -Agosto 2004. P. 71.
- Fig. 1.7 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 37.
- Fig. 1.8 Cruickshank Garcia, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Rescate Hidroecológico. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 69.
- Fig. 1.9 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo I .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 12.
- Fig. 1.10 Idem. P. 28.
- Fig. 1.11 Idem. P. 29.
- Fig. 1.12 Idem. P. 31.
- Fig. 1.13 Idem. P. 33.
- Fig. 1.14 Idem. P. 36.
- Fig. 1.15 Idem. P. 27.
- Fig. 1.16 Idem. P. 52.
- Fig. 1.17 Idem. P. 52.
- Fig. 1.18 Idem. P. 53.
- Fig. 1.19 Idem. P. 53.
- Fig. 1.20 Internet. www.semarnat.gob.mx.
- Fig. 1.21 Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000. P. 103.
- Fig. 1.22 Cruickshank Garcia, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 54.
- Página 20 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio - Agosto 2004. P. 23.
- Fig. 2.1 Internet. www.semarnat.gob.mx.
- Fig. 2.2 Matos Moctezuma, Eduardo. El Templo Mayor. Pasajes de la Historia. México Desconocido Núm X. México 2003. P. 16
- Fig. 2.3 Internet. www.famsi.org/pohl/aztec.
- Fig. 2.4 internet. www.mesoamerica.com.
- Fig. 2.5 Internet. www.tlalpan.gob.mx
- Fig. 2.6 Internet. proteccionteotihuacan.inah.gob.mx.
- Fig. 2.7 Matos Moctezuma, Eduardo. El Templo Mayor. Pasajes de la Historia. México Desconocido Núm X. México 2003. P. 34.
- Fig. 2.8 Lugares más importantes del recorrido en la cuenca antes de concluir su marcha.
- Fig. 2.9 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 29.
- Fig. 2.10 Matos Moctezuma, La piedra del sol. Fondo de Cultura Económica. México 2000. P. 63.
- Fig. 2.11 Solís, Felipe. El reino de Moctezuma. Pasajes de la Historia. México Desconocido. Conaculta. México 2001. P. 28
- Fig. 2.12 Idem. P. 29
- Fig. 2.13 Idem. P. 30
- Fig. 2.14 Idem. P. 31
- Fig. 2.15 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 62.
- Fig. 2.16 Matos Moctezuma, Eduardo y Victor Rangel. El templo Mayor: Planos, cortes y perspectivas, INAH, México, 1982. P. 210.
- Fig. 2.17 Internet. www.mcah.columbia.edu
- Fig. 2.18 Internet. www.mcah.columbia.edu
- Fig. 2.19 Cruickshank Garcia, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 42.
- Fig. 2.20 Matos Moctezuma, Eduardo y Victor Rangel. El templo Mayor: Planos, cortes y perspectivas, INAH, México, 1982. P. 86.
- Fig. 2.21 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio -Agosto 2004. P. 28.
- Fig. 2.22 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 36.
- Fig. 2.23 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 57.

- Fig. 2.24. Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo I .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 57.
- Fig. 2.25 Chavez, Mónica. El Agua en el México Antiguo. Editorial Salvat. México 1994. P. 71.
- Fig. 2.26 Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México .Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984. P. 14
- Fig. 2.27 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 45.
- Fig. 2.28 Cruickshank García, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 31.
- Página 46. Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio – Agosto 2004. P. 55.
- Fig. 3.1 Solís, Felipe. El reino de Moctezuma. Pasajes de la Historia. México Desconocido. Conaculta. México 2001. P. 44.
- Fig. 3.2 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio –Agosto 2004. P. 48.
- Fig. 3.3 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio –Agosto 2004. P. 46.
- Fig. 3.4 Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México .Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984. P. 46.
- Fig. 3.5 Matos Moctezuma, Eduardo y Víctor Rangel. El templo Mayor: Planos, cortes y perspectivas, INAH, México, 1982. P. 136.
- Fig. 3.6 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 60.
- Fig. 3.7 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. Pág. 47.
- Fig. 3.8 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 90
- Fig. 3.9 Idem. P. 86.
- Fig. 3.10 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. Pág. 35
- Fig. 3.11 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 88.
- Fig. 3.12 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. P. 57.
- Fig. 3.13 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II .Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 109.
- Fig. 3.14 Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México. Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984. P. 67.
- Fig. 3.15 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 33.
- Fig. 3.16 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. P. 34.
- Fig. 3.17 Idem. P. 51.
- Fig. 3.18 Revista Artes de México. Xochimilco. No. 20. México 1993. P. 7.
- Fig. 3.19 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. Julio –Agosto 2004. P. 63.
- Fig. 3.20 Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. UAM-Azcapotzalco. México 2006. P. 28.
- Fig. 3.21 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 32.
- Fig. 3.22 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 101.
- Página 65 Idem. P. 138.
- Fig. 4.1 Idem. P. 141.
- Fig. 4.2 Idem. P. 140.
- Fig. 4.3 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 119.
- Fig. 4.4 Internet. www.agn.gob.mx
- Fig. 4.5 Sierra, Carlos J. Historia de la navegación en la Ciudad de México .Colección Distrito Federal. Departamento del Distrito Federal. México. 1984. P. 48.
- Fig. 4.6 Valek Valdés, Gloria. Agua. Reflejo de un valle en el tiempo. Historias de la Ciencia y la Técnica. UNAM. México 2000. P. 57.
- Fig. 4.7 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 157.
- Fig. 4.8 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. P. 62.
- Fig. 4.9 Valek Valdés, Gloria. Agua. Reflejo de un valle en el tiempo. Historias de la Ciencia y la Técnica. UNAM. México 2000. P. 69.
- Fig. 4.10 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 7 y 8.
- Fig. 4.11 Internet. www.agn.gob.mx.
- Fig. 4.12 Internet. www.agn.gob.mx.
- Fig. 4.13 Valek Valdés, Gloria. Agua. Reflejo de un valle en el tiempo. Historias de la Ciencia y la Técnica. UNAM. México 2000. P. 61.
- Fig. 4.14 Plano del gran socavón.
- Fig. 4.15 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 69.

- Fig. 4.16 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 170.
- Fig. 4.17 idem. P. 183
- Fig. 4.18 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 41.
- Fig. 4.19 Revista Arqueología Mexicana. Lagos del Valle de México. Vol. XII - Núm. 68. 2004. P. 68.
- Fig. 4.20 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 81.
- Página 79. Mobiliario urbano en la Megaciudad. Facultad de Arquitectura. UNAM. México 2003. Portada.
- Fig. 5.1 Internet. www.agn.gob.mx
- Fig. 5.2 Internet. www.agn.gob.mx
- Fig. 5.3 Internet. www.elmanglar.com
- Fig. 5.4 Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000. P. 18.
- Fig. 5.5 Idem. P. 14.
- Fig. 5.6 Idem. P. 27.
- Fig. 5.7 Idem. P. 144.
- Fig. 5.8 Espinosa López, Enrique. Ciudad de México. Compendio cronológico de su desarrollo urbano. 1521-1980. Primera edición. Méx.1991. P. 151.
- Fig. 5.9 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 324.
- Fig. 5.10 Revista del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. Ingeniería Civil. Sistema Cutzamala. No. 225. México. 1982. P. 17.
- Fig. 5.11 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 44.
- Fig. 5.12 Cruickshank García, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 43.
- Fig.5.13Internet.www.diariodemexico.com.mx
- Fig 5.14 Internet. www.guerrero.gob.mx
- Fig. 5.15 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 223.
- Fig. 5.16 Internet. www.semarnat.gob.mx.
- Fig. 5.17 Internet. www.semarnat.gob.mx.
- Fig. 5.18 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 329.
- Fig. 5.19 Internet. www.semarnat.gob.mx.
- Fig. 5.20 Cruickshank García, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 56.
- Fig. 5.21 Idem. P. 118
- Fig. 5.22 Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. La Ingeniería Civil Mexicana un encuentro con la historia. México. 1996. P. 217.
- Fig. 5.23 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. Pág. 194.
- Fig. 5.24 Idem. P. 197.
- Fig. 5.25 Gobierno de la Ciudad de México. La Ciudad Subterránea. México 1997. P. 50.
- Fig. 5.26 Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. La Ingeniería Civil Mexicana un encuentro con la historia. México. 1996. P. 239.
- Fig. 5.27 Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. UAM-Azcapotzalco. México 2006. P. 51.
- Fig. 5.28 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 347.
- Fig. 5.29 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 169.
- Fig. 5.30 Idem. P. 203.
- Fig. 5.31 Revista Artes de México. Xochimilco. No. 20. México 1993. P. 43.
- Fig. 5.32 Departamento del Distrito Federal. Evolución de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental en México. Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Secretaría General de Obras. México.1994. P. 370.
- Fig. 5.33 González de León, Teodoro. Et all. La Ciudad y sus lagos. Clío. México. 1998. P. 50.
- Fig. 5.34 Idem. P. 58.
- Fig. 5.35 Proyecto Aeropuerto Tizayuca. Hidalgo, Mexico. Portada.
- Fig. 5.36 Cruickshank García, Carlos. Proyecto Lago de Texcoco. Sistemas Gráficos, E. S.A. de C. V. México. 1998. P. 126.
- Página 116. Matos Moctezuma, Eduardo y Victor Rangel. El templo Mayor: Planos, cortes y perspectivas, INAH, México, 1982. P. 214.
- Fig. C.1 Laboratorio de la Ciudad de México. ZMVM. CONACULTA. INBA. México. 2000. P. 288 y 289.
- Fig.C.2.Internet.www.diariodemexico.com.mx
- Fig. C.3 Legorreta, Jorge. El Agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. UAM-Azcapotzalco. México 2006. P. 205.
- Fig. C.4 Idem. P. 44.
- Fig. C.5 Solís, Felipe. Hernán Cortés y la conquista de México. Pasajes de la Historia. Núm. XI. México Desconocido. Conaculta. México 2003. P.58.
- Fig. C.6 Departamento del Distrito Federal. Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal. Tomo II. Talleres Gráficos de la Nación. México. 1976. P. 63.