

Xochimilco

Propuesta para su mejoramiento

Análisis histórico-acuático de la Cuenca de México





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Análisis histórico acuático de la cuenca de México, Xochimilco propuesta para su mejoramiento.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Taller Max Cetto

**Tesis para obtener el título de Arquitecto presenta:
Guillermo Rendón Sánchez**

Sinodales

Arq. Francisco Hernández Spínola
Arq. Lucia Vivero Correa

México D.F Noviembre 2012



ÍNDICE

PRESENTACIÓN DEL TEMA	5
MARCO TEÓRICO.....	9
-Ciudad futura	9
-Permacultura	10
OBJETIVOS	12
HIPÓTESIS	13
METODOLOGÍA.....	13
RESUMEN.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
Bibliografía	17
CAPÍTULO I HISTORIA HIDROLÓGICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO.....	20
-Diques y Calzadas	24
- Bibliografía	26
CAPÍTULO II CONQUISTA	28
-Acueducto de Chapultepec	29
-Inundaciones	30
CAPÍTULO III PERIODO INDEPENDIENTE	36
-Contemporáneo	39
-Drenaje	40
-Túnel Emisor Oriente	43
-Cuerpos superficiales de agua	46
-Agua Potable	47
-Recarga de Acuíferos	49
-Bibliografía	50

CAPITULO IV SITUACIÓN ACTUAL DE XOCHIMILCO.....	52
-Datos geográficos	52
-Xochimilco	54
-Acueducto	54
-Alcance Urbano	59
-Canal la Viga.....	61
CAPÍTULO V REFLEXIÓN DEL CONTENIDO.....	63
-Palimpsesto	66
-Decisiones en la Cuenca	67
-Otra Ciudad	67
-Bibliografía	68
CAPÍTULO VI ¿QUÉ ES LA ZONA LACUSTRE DE XOCHIMILCO?	71
-Características de la Zona Lacustre de Xochimilco	73
-Zona de Producción	78
-Zona de Baja Producción	80
-Zona Urbana	82
-Zona de abandono	82
-Zona Destinada a otros Usos	84
CAPÍTULO VII EL AGUA	86
-Ríos	88
-Manantiales	88
-Plantas de tratamiento	90
-Condiciones del Agua	94
-Re-contaminación del agua tratada.....	95
CAPÍTULO VIII CHINAMPA	98
-La chinampa y su importancia en el periodo prehispánico	100
-La chinampa y su importancia en la ciudad contemporánea	101
-Granjas Verticales	102
-Bibliografía	106

**CAPITULO IX PROYECTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA ZONA LACUSTRE DE
XOCHIMILCO107**

- Circuito Periférico114
- Zona 1117
- Zona 2121
- Zona 3125
- Zona 4129
- Zona 5133
- Zona 6137
- Zona de Lago y Humedal141
- Conclusión.....149

MATERIAL COMPLEMENTARIO.....151

PRESENTACIÓN DEL TEMA

Los lagos que existían en la cuenca de México, han representado la hegemonía de muchas poblaciones incluyendo la del imperio Mexica. El hombre y su dependencia con el agua, lo ha obligado a asentarse en las cercanías del cuerpo de agua, para explotar todos sus beneficios. Incluso el tratadista francés Philibert d'Orme nos habla del lugar ideal para construir un edificio y este debía contar con las siguientes características: clima templado, fácilmente accesible, terreno fértil, cercano al agua, proximidad a un río, proximidad a un bosque y una buena ubicación visual. Estas ideas escritas a mediados del siglo XVI, ya se aplicaban desde tiempos remotos, y si lo analizamos la gran Tenochtitlán cumple con todos estos ideales, e incluso con una idea más revolucionaria que fue la de fundar la ciudad sobre el lago.

Al parecer en nuestros días, estos conceptos ya no son aplicables y se han vuelto obsoletos. El agua que bebemos en la ciudad proviene del subsuelo, el método más complejo, o de ríos más lejanos de otras poblaciones. Los insumos de la ciudad provienen del exterior, la ciudad ya no crea sus propios abastos y los bosques que rodeaban la cuenca se han quedado reducidos. Lo único que nos resta es un clima privilegiado, y aún así se sabe que ya lo hemos modificado.

El análisis histórico de la cuenca de México será una herramienta fundamental en la elaboración de este trabajo, para ser más objetivo en la recuperación de la zona lacustre de Xochimilco.

Al hacer este análisis dará pie para tener un conocimiento general de la hidrología de la ciudad, y de este modo pasar al caso particular de Xochimilco.

La propuesta no pretende tomar ideas del pasado, si no, los conceptos útiles para recuperar la zona lacustre adecuada a una nueva sociedad con sus nuevas necesidades.



Imagen 1. Por el autor. Canal Apatláco vista desde el puente de Urrutia.

MARCO TEÓRICO

En el caso particular de mi trabajo, el marco teórico se remonta a la misma ciudad México D.F pero en una época distinta, me refiero a la antigua ciudad de Tenochtitlan la cual estaba formada por un núcleo o ciudad que se abastecía así mismo de la cuenca aprovechando los recursos que esta le ofrecía implementando métodos que hasta hoy conocemos como sustentables. Toda la ciudad funcionaba bajo este concepto desde la agricultura hasta el transporte. (ver Mapa Conceptual 1.)

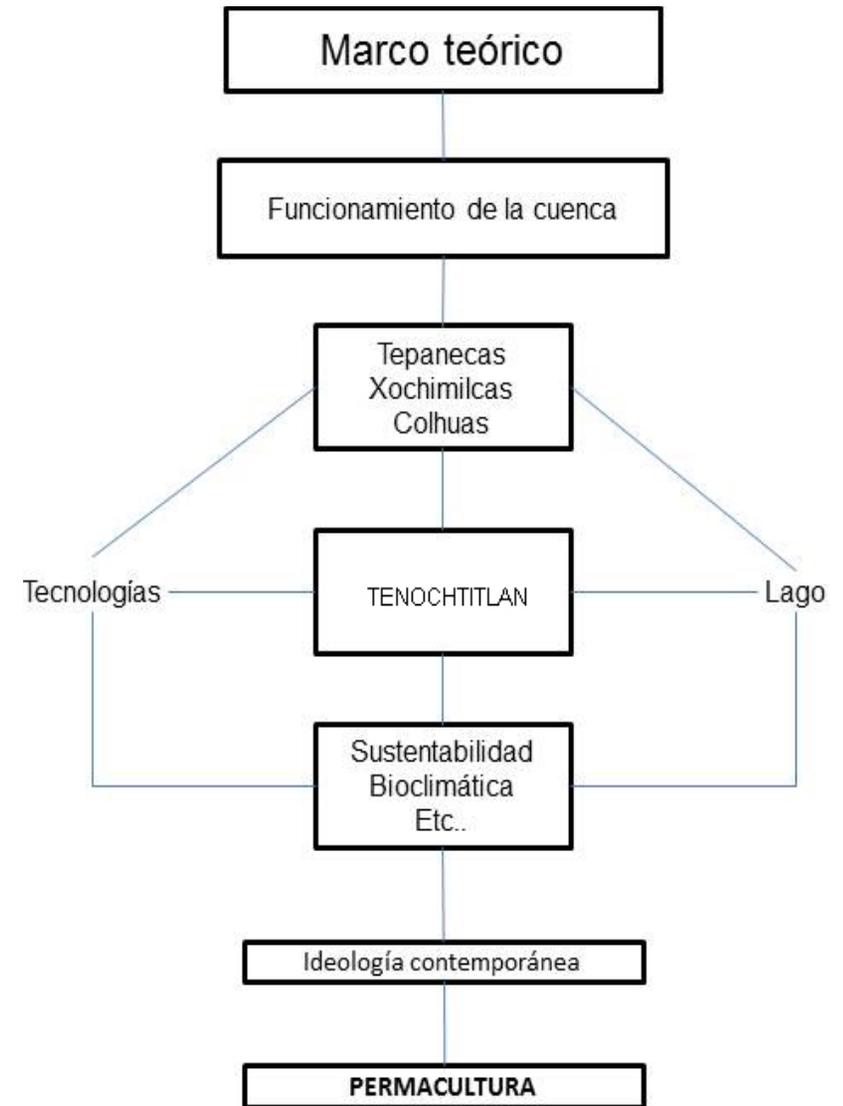
Desde este modelo de ciudad es de la que parte mi trabajo tomando mayor importancia en la tecnología de la chinampa y modos de producción agrícola sustentable dentro de la ciudad.

Otro punto a recalcar que entra dentro de la sustentabilidad, es el de la permacultura que incorpora no solo métodos si no también principios éticos universales para el diseño de ciudades incluyendo su desarrollo, mantenimiento, organización y poniendo límites a la población. Todo esto con un solo objetivo (visto desde la permacultura) que es sostener el medio para que sea disfrutado por generaciones futuras.(ver Mapa Conceptual 2.)

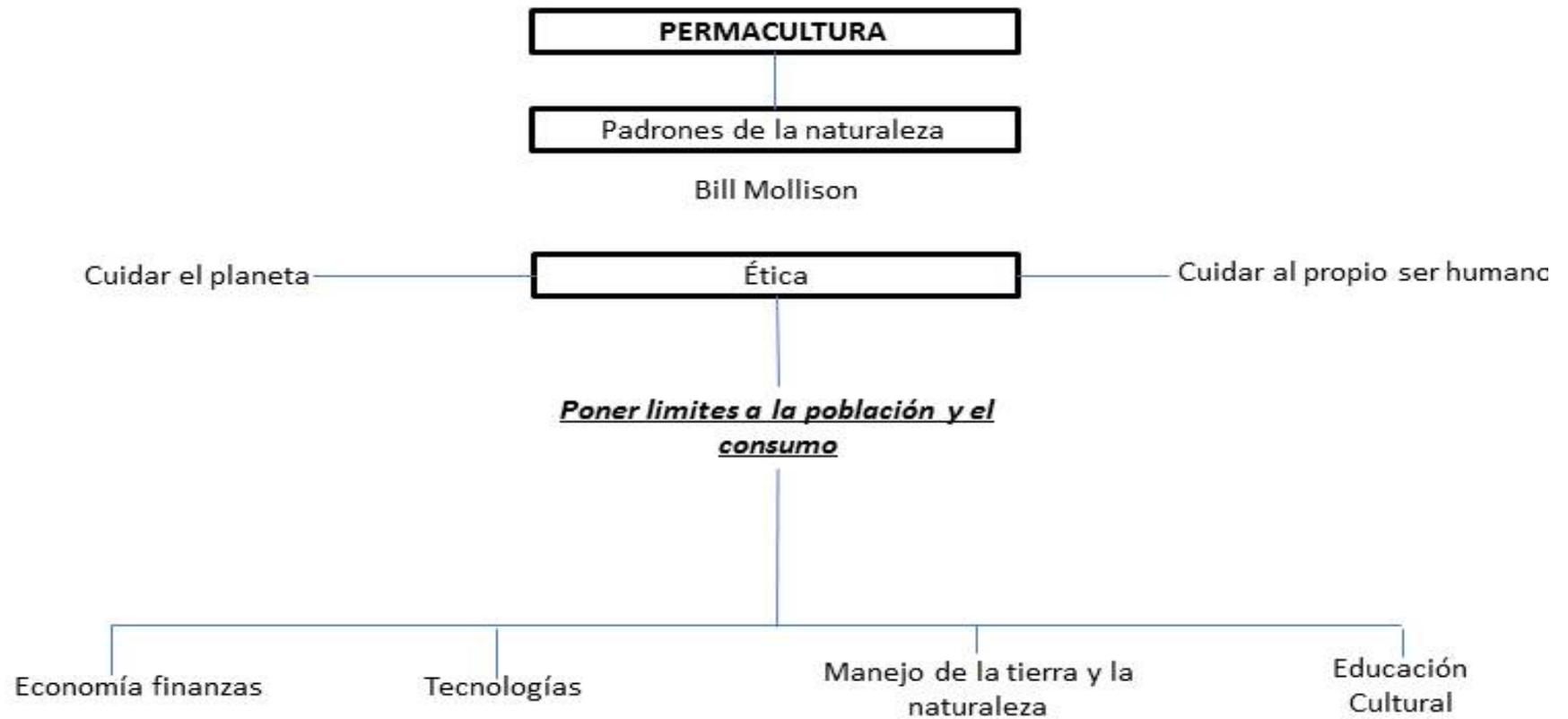
Ciudad Futura

La zona lacustre de Xochimilco pertenece a una sola totalidad de los lagos. Actualmente existen diversas zonas recuperables e incluso re-inundables que corresponden al área original de los lagos de la cuenca. Gran parte de estas zonas corresponden al antiguo lago de Texcoco y a la zona de Chalco que sobresalen sobre todo por su extensión. Dentro de la zona del lago de Texcoco se han planteado diversas propuestas para su recuperación, entre ellas destaca el proyecto del “Vaso regulador Nabor Carrillo” y “Ciudad Futura”, esta último tomado como parte del marco teórico para este trabajo.

La propuesta de “Ciudad Futura” propone un replanteamiento de la cuenca de México, sobre todo en aquellos vacíos que dejó la disecación de los lagos, resolviendo a su vez problemáticas de la metrópoli, como son vivien-



Mapa Conceptual 1. Marco teórico



Mapa Conceptual 2. Permacultura

da, aeropuerto, zonas de recreación etc. Expone la problemática actual con respecto al manejo del agua en la cuenca, proponiendo como solución una coexistencia entre ciudad y los lagos de la cuenca. Cabe destacar que la gran parte del proyecto se desarrolla dentro del lago de Texcoco. Dentro de los lagos existen dos premisas que han regido la cuenca, la existencia de agua salada y agua dulce. Con esto me refiero a que el proyecto “Ciudad Futura” es compatible con el área del lago de Texcoco, sin embargo una propuesta de este tipo no es aplicable en la zona lacustre de Xochimilco y viceversa. Crear una zona de producción chinampera en el lago de Texcoco es imposible, aun y cuando se vierta agua dulce dentro del lago, ya que se encuentra una gran cantidad de sales depositadas en el suelo o más bien en lo que fue el fondo del lago. Esta característica salina provoca que muy pocas especies se adapten a esta característica y casi se podría hablar de un lago “muerto”. Por tal motivo es más fácil la intervención de elementos de ciudad dentro de un lago que parodia un desierto, ya que no se alteran severamente balances naturales y mucho menos cuando se pretende recrear el lago.

Existen dos premisas muy importantes dentro del proyecto “Ciudad Futura”: recuperar las zonas lacustres y coexistencia- relación que tendría con la metrópoli. No se podría crear el lago y dejarlo a la contemplación, no en las grandes metrópolis. Las grandes ciudades y sus habitantes han cambiado de mentalidad como lo explica André Corbotz¹ en su ensayos acerca de la ciudad, esto ha provocado que el ciudadano ya no sea observador y contemplador sino más bien se ha ocupado en cumplir con su rol dentro de las ciudades. Si estos espacios no se relacionan con sus habitantes suelen ser abandonados y muchas veces “violentados” por la misma ciudad. Ejemplo de este fenómeno es el mismo vaso Nabor Carrillo. Nació como un elemento aislado cuyo propósito fundamental, es la recarga de los mantos acuíferos, no existe una relaciones con la ciudad, un uso “palpable” en el sentido de que la ciudad y la sociedad se apropie de este lugar trayendo como consecuencia un desconocimiento de su funcionamiento e inclusive el extremo de no saber de su existencia, proyectos de este tipo deben atraer de alguna manera el interés de los ciudadanos en lo que yo llamo “cultura acuática”. El proyecto “Ciudad Futura” tiene esto, el vínculo atractivo para los ciudadanos, tales como vivienda aeropuertos zonas de recreación etc. Los que hacen que la zona se vuelva activa y no olvidada. Estos atractivos que más bien se convierten en variables del proyecto, pueden ser muy discutibles, como realizar un aeropuerto, o no, esto sin duda se puede debatir y criticar, pero la esencia de este trabajo, es lo que mencionaba al principio, recuperar las zonas lacustres y relacionarlas con la ciudad, estas son las premisas importantes dentro de “Ciudad Futura”.

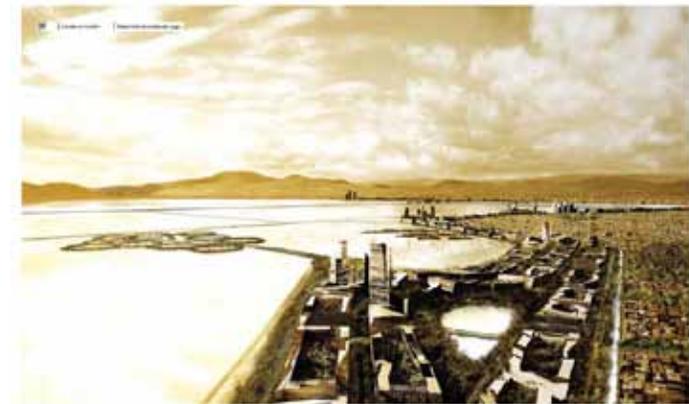


Imagen 2. Taller de Arquitectura X.Chimalhuacán, desarrollo al borde del lago

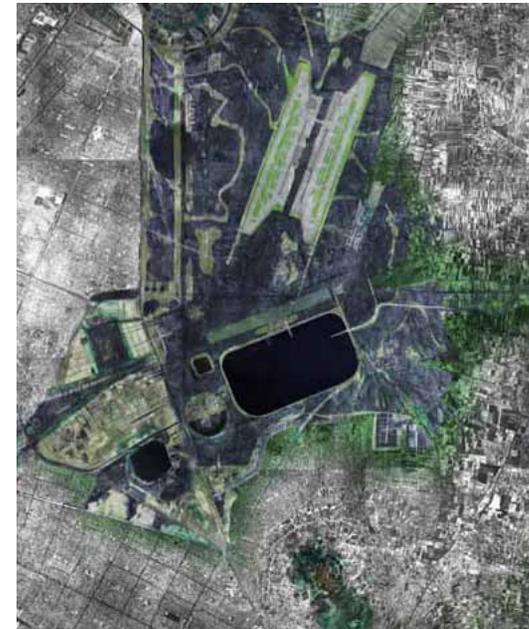


Imagen 3. Taller de Arquitectura X.Rescate del lago de Texcoco 2000

¹ Corboz André, *Ordine sparso: saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio*, pp.183-184

OBJETIVOS

Exponer datos históricos concretos acerca de los hechos que provocaron la transformación de la Cuenca donde actualmente se sitúa la ciudad de México y parte del área Metropolitana. Con cada uno de los capítulos se pretende que el lector de este trabajo realice un análisis crítico, como el que yo realizo al final de cada capítulo. Con estos análisis pretendo acercar al lector a la visión actual de la ciudad, comprendiendo su funcionamiento acuático y como este afecta lógicamente a sus habitantes.

Otro objetivo importante de esta tesis es generar un plan maestro que mejore las condiciones de la zona lacustre de Xochimilco partiendo del principio del mejoramiento de calidad del agua a través de las fuentes naturales que aun existen incorporando métodos y tecnologías.

Reactivar el sistema de producción chinampera para producir insumos a la ciudad, reduciendo la importación de abastos, esto traería como consecuencia que los insumos reduzcan sus costos y los productores de la zona mejoren sus ingresos.

Reducir la cantidad de agua que se envía a las redes de drenaje de la ciudad, aprovechandola para mantener el nivel de la zona chinampera. De esta manera no se tendría que bombear el total del drenaje, minimizando el consumo de energía que necesitan las plantas de bombeo.

Recuperar el suministro de agua a los canales y lagos de la zona lacustre de Xochimilco, con metodos que lo realicen en corto tiempo, para que así el proyecto sea viable.



Imagen 4. Google Earth. Vista satelital de la zona chinampera de Xochimilco

HIPÓTESIS

En base a la investigación histórica-acuática de la ciudad se comprenderá el funcionamiento de la cuenca. Con estos conocimientos se pretende ser más objetivo con el resultado de la hipótesis.

Partiendo con el agua como el elemento fundamental o materia prima que hace funcionar el sistema chinampero es que ocupa la prioridad. Para esto se presentara la forma de mejorar la calidad del agua con sistemas de tratamiento y saneando los ríos existentes. Después de esto se podrá trabajar en otras áreas de manera progresiva según su grado de prioridad que vallan obteniendo durante el proceso hasta obtener un grado de balance en el área.

METODOLOGÍA

El análisis histórico-crítico será la línea base para el desarrollo del proyecto partiendo desde lo general a lo particular, esto quiere decir que se estudiara el entorno de Xochimilco, que pertenece a la cuenca de la ciudad de México desde sus orígenes prehispánicos hasta la actualidad. Después se comenzara con el análisis específico de Xochimilco. Teniendo toda esta información se investigara los métodos que existen para su recuperación así como los resultados que traerá la conclusión de este proyecto. La propuesta no pretende tomar ideas del pasado, si no, recuperar la zona lacustre adecuada a una nueva sociedad con sus nuevas necesidades.



Imagen 5. Por el autor. Río San Lucas. Actualmente contaminado y seco.



Imagen 6. Satelital cuenca de México 2005



Imagen 7. Satelital cuenca de México 2005, con imagen de los lagos en el año 1500 superpuesta

RESUMEN

La ciudad de México, una de las urbes más pobladas del mundo ha perdido gran parte de la zona lacustre, y se saben cuáles son los motivos de la desaparición de esta a través de su historia.

Ahondar en la historia hidrológica de la ciudad, haciendo un análisis crítico y reflexivo, será una de las herramientas de fundamentales de la concepción del proyecto “Recuperación de la zona lacustre de Xochimilco”.

Se decidió tomar la zona de Xochimilco como el sitio de análisis y recuperación por su gran potencial que este tiene para poder recuperar sus cualidades hidrológicas, ya que en la zona elegida, no se encuentra invadida por la mancha urbana no obstante aún quedan restos de lo que fue el lago y sus chinampas, que contenía aguas de manantiales y de pequeños ríos que vertían aguas cristalinas a este. Actualmente lo que queda del lago (canales), sus aguas son provenientes de las aguas tratadas del cerro de la Estrella, la única fuente natural que provee agua a la zona lacustre de Xochimilco es agua del temporal de lluvia.



Imagen 8. Recreación de la construcción de una chinampa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Ciudad de México se encuentra dentro de una cuenca, y más específico es una cuenca endorreica, se le da este nombre a las aguas de lluvia ó precipitación que caen dentro de una cuenca y esta no tiene salida al mar, por lo tanto, permanece allí y la única manera de salir de la cuenca es por medio de la evaporación o filtración. Con esto nos queda claro porque la ciudad ha sufrido inundaciones desde la época prehispánica. Por tal

motivo se empezaron a construir numerosas obras para controlar las inundaciones y desaparecer los cuerpos de agua, pero parece que al final la guerra eterna en contra de los lagos ha llegado a su fin. La desaparición de los lagos es inminente. Pero ni con la desaparición de los lagos nos hemos librado de la tendencia natural que tiene la cuenca, que es la de inundarse.

Hemos cambiado el agua por concreto y asfalto, expandiendo en lo que parece una mancha urbana incontrolable, que cada vez requiere y consume más recursos naturales para sobrevivir.

La zona lacustre de Xochimilco actualmente conserva restos de lo que fue un gran lago con su sistema de cultivo llamado chinampas. Un sistema de cultivo único en su género que consistía en – “ tiras de césped del tamaño requerido, según las dimensiones de la chinampa proyectada, frecuentemente de cinco a diez metros de ancho y hasta cien metros de largo, tres o cuatro tiras semejantes eran movidas como balsa hasta llegar al lugar elegido y allí se amontonaban una sobre otra, de modo que las tiras superior emergía ligeramente sobre el agua. La superficie se cubría entonces con cieno extraído del fondo del lago o tierra tomada de chinampas viejas y quedaba la nueva lista para ser plantada. La joven chinampa, que al principio flotaba realmente, era anclada por medio de estacas de sauce (Salix acuminata), llamado en México ahuejote, hincadas en sus bordes; estas estacas arraigaban y así se desarrollaban los ahuejotes que dan fisonomía propia al paisaje de la región y que sirven para retener con sus raíces la tierra de los bordes de la chinampa, evitando que se desmorone...”²

JUSTIFICACIÓN

Pensar en los beneficios que nos traería el tener un gran cuerpo de agua dentro de la ciudad, sería para comenzar, dar por hecho que la sociedad reconoce que el camino que hemos tomado con respecto al control de las aguas de la cuenca, ha sido equivocado. Transformar la naturaleza de la cuenca, no solo ha traído gastos económicos exce-

sivos, sino también un crecimiento desmesurado de la mancha urbana.

Se han utilizado los sitios en donde antes existía agua en grandes tiraderos, como es el caso del lago de Texcoco. Suena catastrófico la manera en que hemos cambiado la cuenca “agua por basura”, y en el mejor de los casos se han convertido en grandes llanos que provocan grandes tolvaneras, y estos a su vez ya no soportan la presión de la mancha urbana.

El tener este cuerpo de agua no solo mejoraría el paisaje urbano, si no también, traería cambios en el clima, en la calidad del aire, su humedad y su calidad. Todos estos serían algunos de los beneficios ambientales.

En el aspecto social sería como ya lo había comentado, reconocer nuestro error ser conscientes del lugar en que habitamos, ya que, a mucha gente ni siquiera le pasa por la mente, que la ciudad está fundada sobre un lago, porque ya no quedan restos de este. De esta manera se retomaría la cultura del agua que era en lo que estaba basada la producción agrícola de los Xochimilcas y revolucionado por los Mexicas.

En el aspecto económico, detonaría a incentivar a los habitantes de Xochimilco, a retomar el cultivo de las chinampas y que la ciudad vuelva a tener su propia fuente de insumos, que esa era su labor principal de la zona de Xochimilco.

Sin dudas el turismo sería un fuerte sector económico ya acreditado. Mejorando el nivel económico no solo de Xochimilco sino también de las zonas que rodean el lago.

² Musset Alain, “El agua en el Valle de México”, pp.60-61

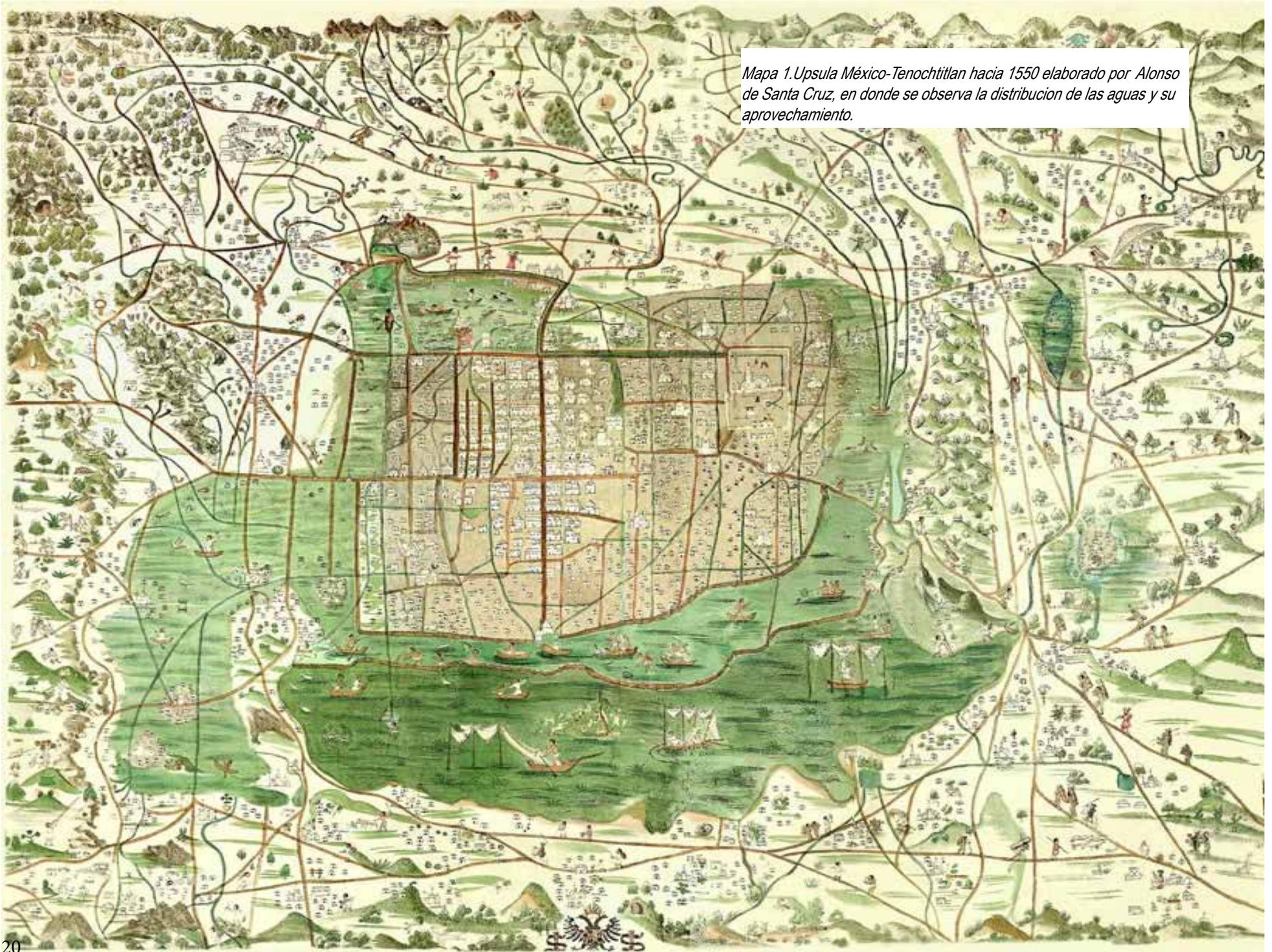
Bibliografía

Corboz André. *Ordine sparso: saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio.* Franco Angeli , 2008

<http://www.mexicociudadfutura.com/>

López Terrones Eugenia María, *A la orilla del agua : política, urbanización y medio ambiente : historia de Xochimilco en el siglo XX.* Instituto Mora
Gobierno del Distrito Federal. Delegación Xochimilco, 2004.

Mapa 1. Upsula México-Tenochtitlan hacia 1550 elaborado por Alonso de Santa Cruz, en donde se observa la distribución de las aguas y su aprovechamiento.



HISTORIA HIDROLOGICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México ubicada casi con exactitud en el centro del país, se encuentra dentro de una cuenca endorreica, que data desde la fecha en que ésta era un valle debido a que no estaba cerrada por montañas y volcanes. La cuenca se formó luego de cincuenta millones de años de intensa actividad volcánica asociada a numerosos y tensos hundimientos tectónicos a finales del periodo terciario y principios del cuaternario. En los últimos 700 mil años la principal actividad volcánica ocurrió en el sur; las potentes erupciones de lava del Chichinauatzin obstruyeron el drenaje que iba al Rio Balsas y transformaron los valles en una cuenca cerrada de unos 9600 km². Después de estos fenómenos geológicos para el Posclásico (750-1519 a.C)³ este valle quedo por completo cerrado, dando nacimiento a una cuenca endorreica, este término proviene del latín endo (interior) y heim (fluir) que nos habla de un sitio que tiene flujo de agua hacia su interior pero sin una salida natural, la única forma de que escape es por medio de la evaporación o filtración. El conjunto de estos fenómenos dieron nacimiento a los lagos que se encuentran en el interior de esta cuenca: Zumpango, Xaltocán, Texcoco, Xochimilco y Chalco en orden norte-sur.

Los habitantes de la cuenca con más acercamiento a la explotación de recursos de los lagos fueron los Xochimilcas y los Mixquicas ya que ellos implementaron el sistema de chinampas y canales como sistema de agricultura. Se sabe que el sitio del cono de Tlapacaoyan que era una isla en la base del cono del vaso de Chalco habitaron las poblaciones más antiguas de la cuenca y estuvo poblado desde 6000 hasta el 750 a.C aproximadamente. Esta población se acento en este lugar por la abundancia de recursos biológicos debido a los lagos y montañas que se encontraban muy próximos.

Pero el control de las aguas de los lagos no se inició sino hasta la llegada de una tribu desconocida hacia el año de 1325d.C. Esta tribu terminaba su



Mapa 2. www.saltrapa1.com. Distribución de poblaciones antes de la llegada de los Mexicas.

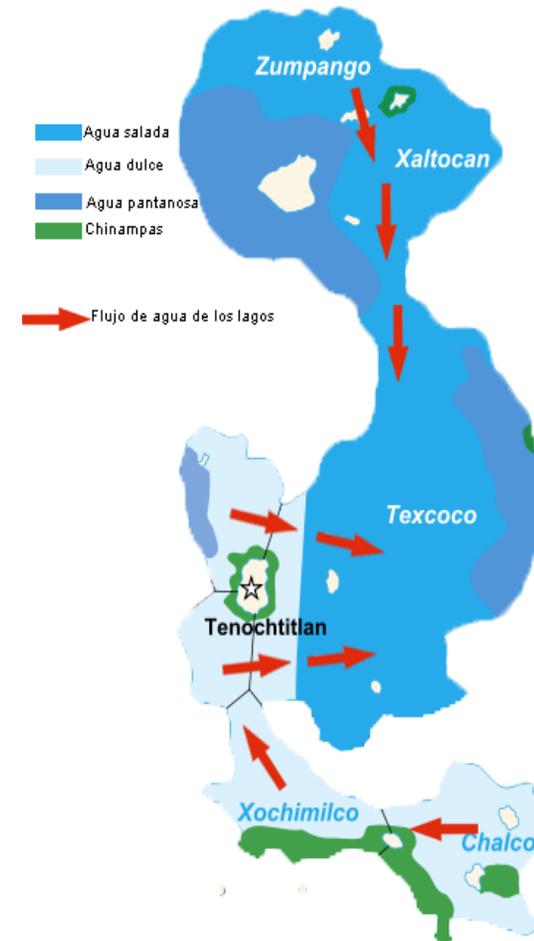
3 Musset, Alain, "El agua en el Valle de México", pp.60-61

peregrinar de ciento cincuenta años por la “llanura divina de los desiertos de cactus”. Buscaban el lugar prometido por su dios Huitzilopochtli. Venían de la hasta ahora mítica Aztlán, la isla que en náhuatl significa “lugar de las garzas” que se encontraba en algún lugar del norte de lo que hoy es México.

La visión paradisiaca que nos hace pensar en estos lagos rodeados por montañas, para los mexicas esto no fue así. A su llegada este pueblo nómada recibió hostilidades de los pueblos rivereños que ya tenían muy bien delimitados sus territorios lo que los obligo a replegarse en una pequeña isla dentro de lo que es conocido como lago de México, al no tener dominio de las tierras rivereñas comenzaron a consumir lo que les proporcionaba el lago: peces, aves, ajolotes, insectos, algas, tules etc.. Pero los lagos no proporcionaban agua potable, y de hecho no todos los lagos eran de agua dulce, el más grande de todos los lagos, el de Texcoco contenía agua salada. “La laguna en que México estaba asentada, aunque parece toda una sola son dos, y muy diferentes una de la otra, porque la una es de agua salitra, amarga, pestífera, y que no consiente ninguna suerte de peces; y la otra de agua dulce y buena y que cría peces, aunque pequeños. La salada crece y mengua, más según el aire que corre, corre, ella”.....(Fray Diego de Duran)⁴. Esto se debió a que el lago de Zumpango y Xaltocán que eran los más elevados, escurren sus aguas hacia el cuerpo central más bajo, que era el lago de Texcoco. Estos dos lagos eran los que más contribuían a la salinización del lago de Texcoco, por que cabe mencionar que el lago de Xochimilco y Chalco se encontraban en un nivel superior, y en época de lluvias estos también depositaban sus excedentes de agua al gran lago. Al escurrir el agua iba disolviendo sales del suelo y de las piedras que se encontraban en su camino y sumando la evaporación provocada por los rayos del sol eran las razones por las cuales el lago de Texcoco era salado. Inclusive cuando los vientos eran muy fuertes las aguas de este lago salado llegaban a penetrar dentro de las aguas dulces del lago de Xochimilco mermando la producción agrícola.

Los antiguos pobladores como los Tlapacoyas, Tepanecas, Xochimilcas, Mixquicas etc.. eran pueblos que no tenían la intención de habitar en el interior de los lagos simplemente eran pueblos rivereños que consumían insumos que les proveían los lagos, como peces, aves y productos obtenidos por las chinampas.

Pero ni las aguas dulces de los lagos de Xochimilco y Chalco eran apropiadas para el consumo humano, pues no eran potables. Tenían un raro



Mapa 3. Por el Autor. Flujo de agua de los lagos de la cuenca de México

⁴ Galindo y Villa, *Historia Sumaria de la Ciudad de México*, pp.64-65

olor y sabor, debido a la gran vegetación que se encontraba en su interior y exterior, sin embargo, esta vegetación impedía que los rayos del sol penetraran y evaporasen sus aguas.

A toda esta problemática es que se tuvieron que enfrentar a su llegada el pueblo nómada Mexica. El suministro de agua potable siempre es un factor primordial en la fundación de una ciudad.

Al comienzo de la construcción de la gran Tenochtitlán, el agua era acarreada en pequeñas embarcaciones desde los manantiales cercanos hasta la ciudad, porque el pequeño manantial dentro del centro ceremonial Tozpátl que existía en el islote, ya no era suficiente para esta urbe en crecimiento. Los manantiales eran propiedad del pueblo y administrados por el gobierno, el cual determinaba, su uso, aprovechamiento y manejo. Todo el pueblo tenía la obligación de cooperar en la forma que indican las autoridades para la realización de las obras hidráulicas.

Para abatir el problema de suministro del agua se crearon acueductos y se decidió traer aguas de los manantiales de Chapultepec.

Se creó el primer acueducto ingeniado por Nezahualcóyotl que recogía las aguas desde Chapultepec hasta Templo Mayor. Pero este fue desgastado poco a poco por sus aguas debido a que el caño utilizado en esta obra era de barro. En 1449 el acueducto fue destruido debido a una gran inundación, por lo cual Nezahualcóyotl, con más experiencia que en el pasado, reconstruyó el acueducto utilizando materiales más resistentes, como cal, canto y mampostería. Este acueducto fue una obra de gran ingenio que contaba con dos canales, *“mientras que por uno corría el agua más pura que el cristal, el otro era sometido a mantenimiento”*.⁵

A su llegada a la ciudad, el agua, era distribuida de la siguiente manera: una parte era destinada a los palacios y casa de los señorios por medio de conductos subterráneos. El resto se distribuía por medio de canoas. Esto está descrito en sus cartas de relación a Carlos V donde Cortés describe el acueducto: *“Vienen dos caños de argamasa tan anchos como dos pasos cada uno..... por uno de ellos viene un golpe de agua dulce muy buena, del gordor del cuerpo de un hombre que va a dar al cuerpo de una ciudad de que se sirven y beben todos. El otro que va vacío es para cuando quieren limpiar el otro caño, porque echan por allí el agua en tanto que se limpia.....echan la dulce por canales ten gruesos como un buey y así se sirve toda la ciudad. Traen a vender el agua por canoas por todas la calles: y la manera como la*

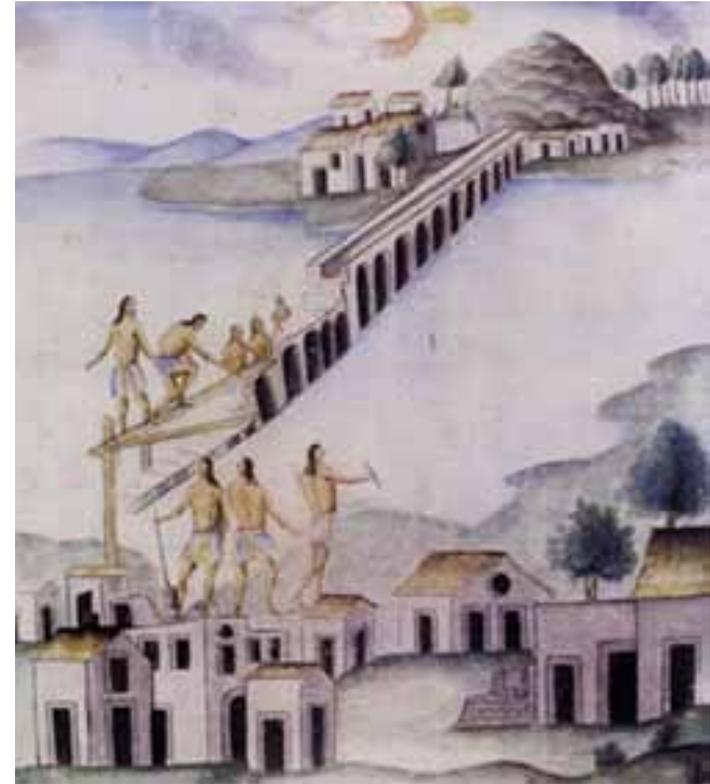


Imagen 9. Codice Panes-Abellan. Representación colonial del acueducto de Chapultepec

⁵ Antonio Lorenza Francisco, *“Historia de la Nueva España escrita por su esclarecedor conquistador Hernán Cortés”*, pp.108-109

⁶ ídem. p.110

toman del caño es, que llegan las canoas debajo de los puentes por donde están los canales y de allí hay hombres en lo alto que hinchen de agua las canoas.⁶

Esta obra fue magna, de hecho proveía de agua en la época de la colonia hasta el día en que por el acueducto no corrió ni una gota más.

No obstante se construyeron otras grandes obras en el periodo de gobierno de Ahuizotl (1486-1502), hijo de Moctezuma, que si bien no fue un gran emperador por la crítica a su tiranía y su carácter guerrero, implementó grandes obras que mejoraron la imagen y funcionamiento de la ciudad. Incremento el abastecimiento de agua potable, trayendo agua proveniente de los manantiales que pertenecían a Coyoacán. Esta obra consistía en una presa que captaba el agua y seguía la misma línea de la calzada de Xochimilco. Para complementar esta obra se construyó un caño de barro que abastecía fuentes y surtidores con conexión subterránea bajo el lago para los templos y palacios. También se establecieron rebosaderos o vertederos para eliminar el exceso de agua que venía por el conducto, pero era tan grande la cantidad de agua que traía este conducto, que al llegar al último surtidor que era en Pahuatlán, lo que hoy es el Barrio de Tepito y antes las orillas de la ciudad, tenía gran caudal que generaba un gran estruendo. Esta gran obra tuvo una corta vida debido a una gran inundación hacia el año de 1500 producida por las lluvias que duraron más de cuarenta días, que la destruyó.

Antes de morir, Ahuizotl, hizo que Tenochtitlan renaciera en dos años reconstruyendo edificios y palacios y elevando la ciudad con pastos tierra y piedras. Se rellenaron huecos, esto hizo que no solo se elevara el nivel de la ciudad sino que se consolido un piso y se definieran muchas plazas. Pero el acueducto jamás fue reconstruido, quedando así el acueducto de Chapultepec como el gran medio de abastecimiento de agua potable de la gran Tenochtitlán. Y este fue suficiente debido a que las lluvias de 1500 llenaron con suficiencia los manantiales de Chapultepec.

La ciudad que recibió Moctezuma Xocoyotzin a la muerte de Ahuizotl , fue más bella e imponente que la anterior.

El control de las aguas de los lagos era la base de la vida, economía, política, transporte etc... todo se realizaba en función de los lagos y su manejo era a tal grado, que existía un control para explotar sus recursos, en mapas antiguos se observa como existían divisiones sobre la tenencia

ELEMENTOS HIDRÁULICOS ASOCIADOS A LA "ISLA DE MÉXICO"	
CALZADAS (diques y delimitación de derechos)	Tepeyac, Tenayuca, Azcapotzalco, Tacuba, Chapultepec, Itzapalapa
DIQUES (control de inundaciones)	Nezahualcóyotl, Ahuizotl
CANALES INTERIORES (drenado y comunicación)	La Viga, Acequia Real, canal paralelo a la calzada de Itzapalapa, Xocongo, San Jeronimito Atláxco, Delicias, Noncalco

Tabla 1. *Arqueología Mexicana, Lagos de México, 68, Julio-Agosto 2008. Elementos hidráulicos asociados a la "Isla de México"*

CALZADAS CON REGISTRO ARQUEOLÓGICO					
Nombre	MATERIAL	ANCHO TOTAL	ESPAÑOR TOTAL	UBICACIÓN	DIRECCIÓN
Tepeyac	Piedra (construcción estacada)	10 a 11 m	1.8 m	Lago México-Tenayuca sur	Sur-sur
Itzapalapa	Piedra y arcilla (dominado en taba)	Cerca de 20 m	1.6 m	Lago México-Tenayuca sur	Sur-sur
Nezahualcóyotl	Arcilla (dominado en taba)	Cerca de 15 m	2.10 m	Lago de México norte	Est-oeste

EJEMPLOS DE CALZADAS PREHISPÁNICAS	
CALZADA DE ARCILLA (NEZAHUALCÓYOTL)	CALZADA DIQUE DE PIEDRA (TEPEYAC)

CALZADAS CON DATOS HISTÓRICOS			
Nombre	AÑO	UBICACIÓN	DIRECCIÓN
Tenayuca	Cerca de 15 m	Lagos de México sur-sur	Sur-sur
Tacuba	Cerca de 22 m	Lagos de México sur	Est-oeste
Chapultepec	Cerca de 12 m	Lagos de México norte	Est-oeste

Tabla 2. *Registros de exploraciones arqueológicas, donde se describen elementos para controlar el agua de la cuenca. Arqueología Mexicana, Lagos de México, 68, Julio-Agosto 2008.*

de los lagos, por lo tanto, no sólo se tenía la distribución de tierra firme sino también del agua.

Diques y Calzadas

Al fundar Tenochtitlan, uno de los grandes problemas, fue controlar las aguas salobres del Lago de Texcoco, que contaminaban las aguas dulces de los lagos de Xochimilco-Chalco y de lo que fue el lago de México.

Se contruyó un dique que dividiría las aguas de Texcoco, éste a su vez serviría para controlar las inundaciones y traería como beneficio, que las aguas que rodeaban a la ciudad fueran dulces para su agricultura creándose un nuevo lago que sería el Lago de México. Para esto se elaboró la primera gran obra que dividía el agua salada del lago de Texcoco. Esta primera obra fue la albarrada o dique construido por Ahuitzotl, que tenía tres metro de ancho.

Al parecer esta obra no fue suficiente para contener las inundaciones, así que se edificó otro gran dique que fue el de Nezahualcóyotl, que hasta el final de la gran Tenochtitlán contuvo las aguas del lago de Texcoco. Este dique tenía alrededor de 16km de longitud, 7m de ancho y un trazo que iba de Iztapalapa, seguía en línea recta hasta Atzacocalco pasando muy cerca del Peñón de los Baños.

Los diques tuvieron una evolución de pasar a ser barreras para dividir aguas, a la función de calzadas. Las calzadas no eran una infraestructura de comunicación como se piensa, lo han confundido. El uso como medios de comunicación terrestre se dio hasta la época de la colonia, ya que hasta la llegada de los españoles todo el transporte se realizaba por medio de embarcaciones incluso, las había de distintos tamaños según su propósito (piraguas o góndolas). El transporte acuático estaba más desarrollado que el terrestre. Cuando Cortés llega a la cuenca, se podían contar entre cien mil y doscientas mil canoas.

“Las lagunas parecían hervir canoas con chalupas volando de aquí allá a la ciudad y llevando lo necesario para la vida de las poblaciones vecinas y limitroformes, y solo aquellos



Mapa 4. Representación de calzadas prehispánicas (rojo), con la ubicación de avenidas modernas. Arqueología Mexicana, Lagos de México, 68, Julio-Agosto 2008.

7 Hernández, Francisco: *Antigüedades de la Nueva España* p. 94

que son de los mexicanos excede en un número de cincuenta mil".⁷

Todo se transportaba por medio de canoas, desde materiales para la construcción o solo como transporte individual. Es por eso que se descarta que el propósito de las calzadas haya sido con el fin principal de comunicar la isla con tierra firme. Más bien estos sirvieron para controlar las aguas y delimitar territorio lacustre dentro de los lagos. De hecho algunas calzadas o diques se realizaron antes de la llegada de los mexicas.

Estas obras fueron de gran magnitud por sus grandes dimensiones y mano de obra empleada. Para tener una idea de esto, Angel Palerm realizó cálculos en equivalencia días - hombre. Para realizar estas obras se necesitó de 25 millones de días - hombre.

En las tablas 1,2 se describe el uso y dimensiones de los elementos para el control del agua dentro de la cuenca. Según los estudios realizados por Margarita Carballal y Martha Flores.⁸

El conjunto de todas estas obras lograban un control adecuado de las aguas de la cuenca, porque si bien se sabe las inundaciones siempre han sido la problemática (se tiene reporte de distintas inundaciones: 1382, 1449, 1499, 1517, 1555, 1604, 1607, 1627, 1630, 1674, 1707, 1714, 1747, 1763, 1819 y 1875)⁹. Durante la época prehispánica éstos no causaban grandes catástrofes, pese a que eran más frecuentes porque se le daban buen mantenimiento a estas obras. En cambio durante la colonia las inundaciones eran apocalípticas, trayendo grandes problemas de salud y esto se debió al desconocimiento del funcionamiento de los diques, de cómo se debía controlar el agua dentro de la cuenca y por falta de mantenimiento de las obras que regulaban a ésta.



Imagen 10. Representación virtual de Tenochtitlan en el periodo posclásico. Tomás J. Filsinger

⁸ *Arqueología Mexicana, Lagos de México, 68, Julio-Agosto 2008, pp.32-33*

⁹ *Arqueología Mexicana, Lagos de México, 68, Julio-Agosto 2008, p.33*

Bibliografía

Alain Musset, *El Agua en el Valle de México, siglos XVI-XVIII*, Pórtico de la Ciudad de México, 1992.

Antonio Lorenza Francisco, *"Historia de la Nueva España escrita por su esclarecedor conquistador Hernán Cortés"*, Imprenta superior del gobierno, 1772.

Arqueología Mexicana, *Lagos de México*, No.68 , Julio-Agosto 2008.

Francisco Hernández, *Antigüedades de la Nueva España*, Dastin, 2000.

Conquista

A la llegada de Cortés se encuentra con una ciudad asombrosa, con su impresionante color blanco que se apreciaba desde las montañas, pero de lo que quedó más asombrado es de la infraestructura que existía, no solo en la gran Tenochtitlán sino en toda la cuenca.

La llegada de Cortés dio fin al gran imperio Mexica, que extendía sus dominios en toda la región centro y sur de lo que hoy es México, siendo el imperio más grande de todo el continente Americano. Pero estas circunstancias fueron favorables para Cortés que en su camino para llegar a la gran Tenochtitlan fue armándose de aliados que estaban bajo el yugo del imperio Azteca. Para la conquista de la gran Tenochtitlán fueron tres los factores: la viruela, la pólvora y el corte del suministro de agua potable del acueducto de Chapultepec. Tras el sitio de 75 días se capturó a Cuauhtémoc dando fin a la conquista.

La ciudad estaba devastada, el agua contaminada por cadáveres y no había suministro de agua potable debido a que se había dañado el acueducto de Chapultepec que fue usado como estrategia por los conquistadores. A pesar de que la ciudad se encontraba en ruinas, Cortés decide construir sobre las ruinas la capital de la Nueva España enfatizando su triunfo y poder. Para instalar la nueva ciudad, se mandó a reparar el acueducto de Chapultepec, con esto se devolvería el suministro de agua potable a la ciudad. También se repararon los puentes de los diques y calzadas que unían a la ciudad con tierra firme.

Los nuevos habitantes de la ciudad tuvieron diferente enfoque de la ciudad, estos se preocuparon más por el suministro de agua potable que por el control de las aguas de los lagos.

Acueducto de Chapultepec

Ya instalada la nueva ciudad hubo la necesidad de renovar el acueducto de Nezahualcóyotl, que se encontraba a ras de suelo, así que se decidió construir el acueducto de Chapultepec, que seguía el mismo trazo y cap-



Imagen 12. Representación del sitio de Tenochtitlan. Códice Florentino, lib. XII, f. 54r.

taba las mismas aguas que el de Nezahualcóyotl. Este acueducto, con el paso de los años sería conocido como “caño viejo”. En 1527 fue la fecha en que se comenzaron a realizar estas obras, siguiendo técnicas indígenas. El objetivo era llevar agua desde Chapultepec hasta la plaza mayor. Su edificación fue difícil ya que surgieron varios problemas. Uno de ellos fue que en ese tiempo se estaba reconstruyendo la ciudad y la gente se robaba las piedras destinadas para su construcción. Para 1535, las obras del acueducto no se habían acabado aun, según lo confirma el Archivo General de Indias. Sin embargo se cree que para 1538 la obra se inauguró ya que se celebró una fiesta en el bosque de Chapultepec en honor a esta obra.¹⁰

Al parecer este acueducto pudo satisfacer las necesidades de agua potable hasta el año de 1552. Desde ésta fecha en adelante el acueducto comenzó a sufrir deterioros. Se escapaba más agua de la que llevaba, no se sabía quién era el propietario de los manantiales de Chapultepec, si el Ayuntamiento o la Audiencia Real, así que nadie se responsabilizaba del acueducto.

Uno de los primeros personajes especializados en el agua fue el hijo del conquistador, Gerónimo López, fue el encargado de reparar el acueducto, nombrado consejero municipal, sin embargo éste carecía de experiencia. Los arcos que se encontraban en Tacuba estaban a punto de derrumbarse, así que se demolieron y se volvieron a construir. Estos sucesos reflejan lo inestable que era el suelo y que estos arcos de piedra, que aunque algunos se hacían de tezontle, se venían abajo. Entre 1570 y 1590 el acueducto se encontraba en un estado crítico, casi al grado del derrumbe. La técnica constructiva de los arcos traída por los españoles parecía no funcionar, incluso se pensaba en rehacerlo a modo de canal, a nivel de tierra, esta solución parecía más viable y también menos costosa. A finales del siglo se construyó un gran acueducto más sólido, aunque fue nuevo tenía algunas deficiencias (se filtraba el agua). Actualmente se pueden observar restos de lo que fue el acueducto de Chapultepec (Imagen 13).

Diez años después de finalizada la obra del acueducto de Chapultepec, se comenzó a trabajar la idea de traer las aguas de Cuajimalpa y Santa Fe creando otro acueducto, esto duplicaría el caudal del acueducto de Chapultepec, que ya era necesario por la creciente demanda del agua, debido al crecimiento de la población. Esta agua proveniente de Santa Fe y Cuajimalpa se consideraba de mejor calidad que la proveniente de Chapultepec. El agua proveniente del “caño viejo” (acueducto de



Imagen 13. Acueducto de Chapultepec en su estado actual.

10 Musset, Alain, *El agua en el valle de México, México, Pórtico de la ciudad de México y centro de estudios mexicanos y Centroamérica*, 1992, pp. 75

Chapultepec) se le nombraba “agua gorda” y para el de Santa Fe se nombraba “agua delgada” debido a sus diferencias en el contenido de calcio. A este acueducto comúnmente se le confunde con el de Chapultepec, debido a su trazo, ya que en Chapultepec este seguía el mismo trazo, siguiendo en línea recta sobre calzada Verónica (Melchor Ocampo), a la altura de Tlaxpan cambiaba de dirección hacia el oriente para proseguir por la calzada Tacuba hasta la altura de la alameda. En todo este recorrido había fuentes y pilas de donde la población se suministraba de agua. Para 1884 se demolieron los últimos tramos del acueducto.

Otra obra paralela era el acueducto de Churubusco el cual retomaba la idea de Ahuitzol , que era traer agua de los manantiales de Tlalpan y Coyoacán. Estas aguas eran de las mejores, incluso se le atribuían propiedades curativas. El problema que se presentó para construir este acueducto es que estos manantiales no tenían la altura suficiente para poder suministrar a la ciudad de México. Este acueducto se había planteado desde 1527, sin embargo, debido a diferentes circunstancias no se pudo llevar las aguas de Tlalpan y Coyoacán, sino hasta finales del siglo XIX, con un sistema de bombeo. Al mismo tiempo la ciudad se extendía con el mismo trazo de su proveedor de agua, que era el acueducto de Santa Fe, la ciudad crecía en dirección a Cuajimalpa.

Todas estas obras se desarrollaron entorno al suministro de agua potable.

Inundaciones

Al parecer, de 1521 a principios del siglo XVII, no se le puso atención y se descuidó la manera en que funcionaban y controlaban los niveles de los lagos. Esto trajo como consecuencia que en la ciudad se suscitaran graves inundaciones. (se tiene reporte de distintas inundaciones: 1382,1449,1499, 1517,1555,1604,1607,1627,1630,1674,1707,1714,1747,1763,1819 y 1875) pag.18

Como ya se había dicho, la terquedad de fundar la ciudad en el mismo lugar que en la de Tenochtitlán para hacer sentir el poder y la supremacía,



Imagen 14. Fuente de Salto del Agua, fin de Acueducto, 1904. El 20 de marzo de 1779, el virrey don Antonio de Bucareli y Ursúa mandó construir una fuente donde terminaban los arcos del acueducto que descendía desde los manantiales del cerro del chapulín (Chapultepec) y recorría el camino que forman ahora las actuales avenidas Chapultepec y Arcos de Belén.

cuando se pudo optar por fundarla en tierras secas y firmes, como Tacubaya o Coyoacán respetando los límites de los lagos. Quizás como muchos autores piensan, el destino de la ciudad hubiese sido distinto al que conocemos.

La consecuencia de fundar la ciudad en este sitio, sin comprender su funcionamiento, fue la causa de las distintas inundaciones. Las peores inundaciones comenzaron a partir de 1555 y las islas que fue el lugar donde se decidió fundar la nueva ciudad, parecía más bien una amenaza para sus habitantes.

Nadie preveía las condiciones en que se encontraba la ciudad, hasta que se vino la primera gran inundación en 1555, el estado de la infraestructura que se tenía para aquel entonces cedió el paso a las aguas., inundando por completo la ciudad.

Rápidamente se mandó a construir una de las primeras obras para contener las inundaciones, mandada hacer por el Virrey, desviando el curso del río que pasaba entre Santiago y Tlatelolco. Pero esta obra no se encontraba a la altura del problema eminente que sufría la ciudad. Así que se decidió crear un programa para reparar las obras prehispánicas que regulaban los niveles de agua.

Desde esas fechas algunos personajes ya pensaban en drenar el agua de los lagos como fue Francisco Gaudiel. Su propuesta pretendía llevar el Río de Cuautitlán fuera de la cuenca, pasando por el poblado de Huhuetoca. Pero esta idea se abandonó y cincuenta años más adelante sería retomada por el ingeniero Enrico Martínez.

Para 1556 las aguas ya habían bajado su nivel, así que se volvió a dejar de lado las obras que tenían que ver con las inundaciones, sin embargo no fue sino hasta 1607 año en que las lluvias de agosto y septiembre volvieron a inundar la ciudad, es que se retomaron las obras para el control de las inundaciones. De aquí en adelante se dejó de hablar de un control, ahora la idea más fuerte era la del desagüe de la cuenca. Para esto la ciudad se encontraba anegada casa, edificios, iglesias, puentes e incluso las calzadas estaban cubiertas por agua. Muchos buscaban respuestas a las inundaciones, la primera respuesta que llegó, fue que las calzadas y diques ya no cumplieron su función. Así que se dejó de lado los métodos prehispánicos y se volvió contundente la idea del desagüe. Su principal promotor fue el ingeniero alemán Enrico Martínez.



Imagen 15. Inundación de 1920. El regreso de los lagos

Él sostenía que el Río Cuautitlán y las aguas provenientes del norte eran las causantes de las inundaciones y la solución era construir un túnel en Huhuetoca que conectara las aguas en el Río Tula. Las obras de Enrico Martínez ya había comenzado. A su vez la corona envió al ingeniero holandés Adrian Boot, el cual tenía la teoría de que las aguas del sur eran las culpables de las inundaciones. El virrey Marqués de Galvez decidió parar las obras para saber cuál de los dos ingenieros tenía la razón, pero se vino la catástrofe. En 1627 la ciudad se comenzaba a inundar, se trataron de hacer esfuerzos para contener las aguas, reparando diques, calzadas y apurando la obra de Enrico. La tempestad ya era eminente. En Septiembre de 1629 las aguas del lago de Texcoco se desbordaron y la ciudad quedó completamente inundada. Ésta fue la peor inundación registrada en la historia de la ciudad. Lo único que quedaba de la ciudad era la plaza mayor, que en ese tiempo era conocida como “plaza de los perros” porque ahí se refugiaba la gente que había perdido su hogar. La agua tenía entre uno y dos metros de profundidad, así que las construcciones pequeñas fueron arrasadas, y solo aquellas dos niveles lograron subsistir y refugiar a gente en los pisos superiores o azoteas.

La fuerza de los lagos parecía imponerse y la ciudad tendía a desaparecer, tanto así que el medio de transporte en esos años eran las canoas, esta industria vería sus mejores épocas, no había otra forma de entrar a la ciudad mas que en canoa.

Mucha gente decidió abandonar la ciudad, se pensó mudar la ciudad a las orillas de los lagos entre Tacuba y Tacubaya donde el suelo era firme y seco. También existía la propuesta de mudar la capital a Puebla de los Ángeles, porque en ese tiempo tenía un gran crecimiento y se consolidaba debido a su ubicación comercial.

Mientras tanto las obras del desagüe seguían paralizadas por diversos motivos y quizás el mas fuerte fue el económico. Para la corona encontrar una forma de desagüe mas económica sería lo mejor.

Existían mitos de que la cuenca tenía un desagüe natural. De hecho también se pensaba que los lagos de la ciudad de México eran artificiales y que las obras como diques y calzadas servían para contener sus aguas (tal y como se describe en la acta de Cabildos).

En 1629 se comenzó con la búsqueda de este desagüe natural. Se exploró



Mapa 6, Proyecto del desagüe, Enrico Martínez, siglo XVII

un pantano ubicado junto a Tequixquiac, para ver si en el fondo no ocultaba un galería que desaguara los lagos del norte. No se encontró nada en este sitio.

También se tenían rumores de que existía un desagüe entre el lago de Xochimilco y el poblado de Yautepec, en la vertiente sur del Ajusco, pero estos rumores nadie los verifico. En cambio el mito de Pantitlán era más fuerte, ya que los prehispánicos hacían sacrificios en ese lugar en honor a Tláloc y los cuerpos arrojados ahí, desaparecían. En los cabildos muchos afirmaban que los trabajos del desagüe ya eran avanzados como para echarlos a atrás, pero otros decían que si se encontraba, se podría ahorrar el dinero del túnel. A final de cuentas esta idea se descartó y se continuó con el desagüe de Huhuetoca.

Entre todas estas obras e inundaciones los más afectados fueron los indios y los pobres, de ellos siempre se echó mano para las obras y construcciones. La obra de Huhuetoca no era la excepción, todos los obreros le temían a esta obra por la cantidad de muertes que se suscitaban ahí. Los indios eran acarreados de los poblados más cercanos para atender las urgencias de la ciudad y en las inundaciones ellos eran los primeros en sufrir sus consecuencias. De hecho pueblos como Xochimilco y Chalco resultaron gravemente afectados cuando en 1604 se decidió cerrar el dique de Mexicalcingo para evitar que la ciudad se inundara. Esto provocó que las chinampas de esta zona quedaran inundadas, perdiendo su producción, creando hambruna en esta zona. Muchos de los habitantes decidieron abandonar sus chinampas en busca de alimento. Otro ejemplo pasó al norte de la ciudad, cuando se desvió el río de Cuautitlán sin importar que los campos de los habitantes de Xaltocán quedaran inundados.

El pueblo de Huhuetoca fue durante tres siglos la sede del desagüe de la ciudad. Con la venida de la independencia las cosas no cambiarían, la ciudad se siguió inundando y se seguía viendo el desagüe como la mejor opción.

Pero expertos e ingenieros seguían presionando a la corona con el argumento de que la ciudad corría un gran riesgo. Para 1767 se decidió retomar las obras, y en vez de ser un canal entubado se prefirió hacerlo un canal a cielo abierto, así que se derrumbaron las bóvedas que existían de la obra anterior.¹¹

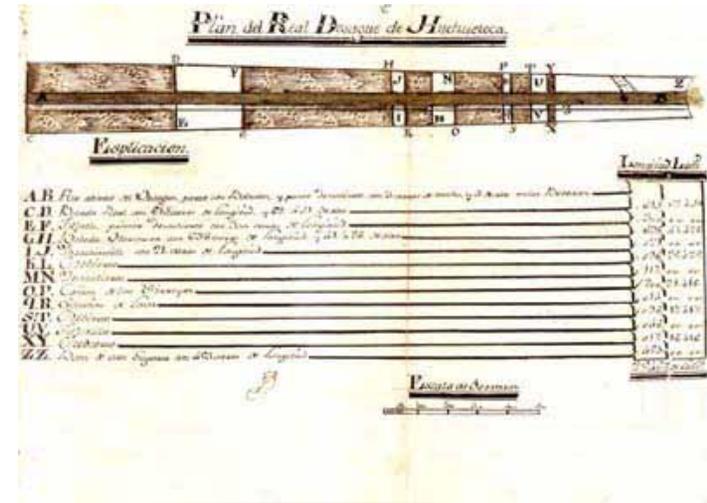


Imagen 16. Plano del Real Desagüe de Huhuetoca, en expediente "sobre el remate que se celebró al Real Tribunal del Consulado de esta capital de la obra del Real Desagüe de Huhuetoca", Intendencia de México por José de Garráez

En 1788 se confirmó la obra terminada, que consistía en “ un canal que partía junto a la colina de Huhuetoca y se vaciaba al otro lado de la cuenca del Valle de México, en el Rio Tula”

Toda esta obra estuvo a cargo del tribunal del consulado de la Ciudad de México, la cual estaba constituida por mercaderes y comerciante. Se comenzó a poner en duda el funcionamiento de esta obra debido a que le nivel del lago de Texcoco y el nivel de la ciudad ya estaba en un punto crítico. Para muchos esta obra no era suficiente, y la solución estaba en drenar el conjunto de las lagunas.

Cosme de Mier, que era el superintendente del desagüe propuso dos canales para drenar la laguna de Zumpango y San Cristobal hacia la barranca de Huehuetoca. Se dio el apoyo para realizar estos canales que después se transformaban en uno solo llamado canal de Guadalupe¹². Esta obra tampoco tuvo éxito, y se siguieron creando otras obras basadas en hipótesis muy banas.

Una intervención muy importante fue la del cronista Alejandro de Humbolt, el cual por petición del virrey Iturrigaray le pidió una propuesta para el desazolve de las lagunas. Él estaba a favor de una propuesta pasiva, que consistía en controlar el nivel de las lagunas por medio de un sistema de canales, en donde se verterían los excedentes de agua de las lagunas.

Pero para estas fechas ya se venía la guerra de independendencia de México lo que propicio que las propuestas y obras del desagüe se dejaran de lado.

Durante el periodo independiente hasta el gobierno de Porfirio Díaz las obras del desagüe tenían graves problemas y entraron en un periodo de poca actividad. Las obras del desagüe parecían no tener fin y solo era una devoraban de dinero.

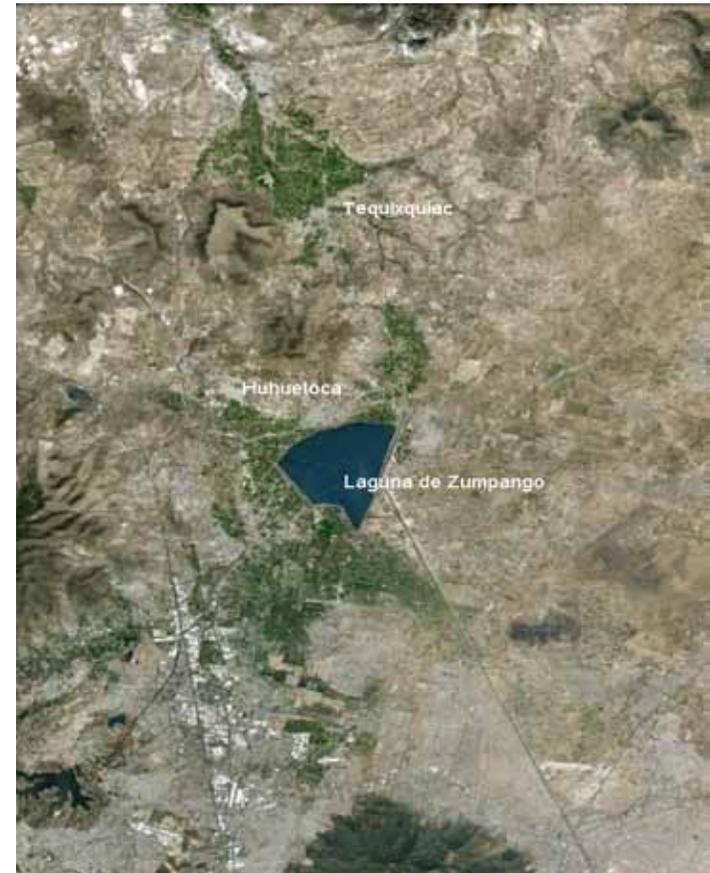


Imagen 17. Localización de Tequixquiac y Huehuetoca, tomado como referencia la Laguna de Zumpango

11 Musset, Alain, El agua en el valle de México, México, Pórtico de la ciudad de México y centro de estudios mexicanos y Centroamérica, 1992, pp. 204

12 idem. p.110

Periodo Independiente

Apenas pasada la independencia, las obras en Huhuetoca se encontraban en condiciones deplorables, estaban bloqueada por escombros. Durante este periodo el país se encontraba falto de recursos y no tenía una organización estable. Para esto se decidió hacer un paliativo para controlar las inundaciones, el cual consistía en una gran zanja que rodeaba la ciudad.

En 1823 se volvía a anunciar que la ciudad corría un gran riesgo de inundación, así que se retomaron las obras en Huhuetoca, tratando de reactivar el canal de Nochistongo, que desviaba las aguas del río Cuautitlán. Esta obra no se pudo concluir debido a que se vinieron varias guerras (invasión de los Estados Unidos, intervención francesa entre 1830 y 1866.)

Los trabajos del desagüe se reanudaron hasta el periodo de Maximiliano, pero en esta etapa la historia del desagua daría un giro que marcaría la historia del desagüe. Se decidió tomar el proyecto de Smith y Garay, que proponían el desague ya no por Huhuetoca, sino por Tequixquiác, cambiando de sede las obras para desague los lagos de la cuenca.

Las obras no pudieron concluirse debido a la caída del imperio de Maximiliano.

Fueron retomados durante el gobierno de Benito Juárez, en donde se logró un gran avance de las obras, pero estas tenían muchas dificultades económicas y constructivas.

No fue sino hasta la llegada a la presidencia del oaxaqueño Porfirio Díaz que la obra del desagüe vería su fin.

Para Porfirio Díaz “la construcción del desagüe perseguía, por un lado, afirmar y justificar la gobernabilidad del poder central sobre la Ciudad de México, y por otro lado, legitimar y apuntalar su permanencia en el poder”¹³

Su planteamiento con respecto a la ciudad de México se basaba en “gobernar el agua”. Y esto no se vería realizado mas que con la obra del desagüe (el dominio de las aguas de la cuenca se volvió un asunto de gobernabilidad).

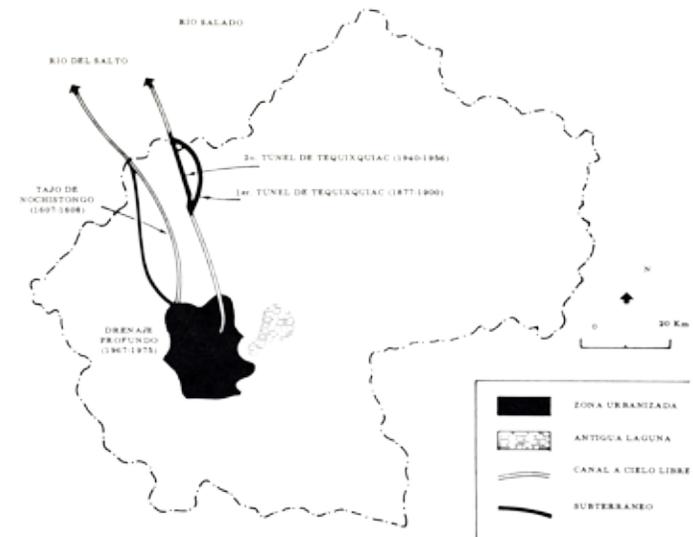


Imagen 18. Esquema de las diferentes obras de desague de la cuenca a través del tiempo.

¹³ Perló, Manuel, "Acuapolis" UNAM 2007, pp. 164

En su primer gobierno, no pudo continuar con la obra, pero él ya se la había planteado como un objetivo, haciendo las bases para que este se realizara. Desde antes de su llegada por primera vez a la presidencia él ya tenía interés sobre las obras del desagüe, debido a que los ingenieros encargados de la obra José Iglesias, Andrés Almazán y Jesús Manzano se dirigieron al general en jefe Porfirio Díaz para solicitar recursos económicos para las obras de Zumpango, esto sucedió en 1867.

En su primer gobierno no pudo lograr nada por distintas razones: problemas presupuestales durante su gobierno, conflictos internos que existían entre los ingenieros a cargo de la obra, la inestabilidad de su gabinete y el más fuerte de todos era su preocupación por mantenerse en el poder.

Se vino el periodo de gobierno del presidente Manuel González, el cual tenía una mentalidad muy diferente a la de Porfirio Díaz. Para él no era prioridad el desagüe, tanto así que lo sacó del presupuesto y lo paso a manos de una empresa privada. Las personas que estaban encargadas de la obra fueron enviadas a resolver otros problemas, como fue el caso del ingeniero Garay, que era director del desagüe del valle de México, y fue enviado a hacer estudios al Río Usumacinta.

En resumen durante el gobierno de Manuel González, solo se le daba mantenimiento a las obras del desagüe. Él tenía en mente otras prioridades, como el ferrocarril, de hecho no fue durante el gobierno de Porfirio Díaz que se dio el verdadero auge del ferrocarril como muchos piensan, sino más bien fue durante el gobierno de Manuel González, considerado el presidente que extendió más vías férreas en la historia del país. Con esto nos queda claro que sus ambiciones eran otras prioridades.

En el año de 1884 vendrá la segunda ocasión en que Porfirio Díaz tomaría la presidencia. Así que desde ese momento se acercó a las obras del desagüe. Hizo que fluyeran los recursos económicos para esta obra, se crearon organismos administrativos e incluso se "utilizó la amenaza y la corrupción para que la maquinaria funcionara; lo importante era que nada detuviera la realización del proyecto".¹⁴

Díaz se encargaba personalmente de supervisar la obra, dirigía las negociaciones con las empresas encargadas de la obra. Manuel Perló define la obra del desagüe como una "obsesión" para Porfirio Díaz, a tal grado que de las cinco dragas (denominadas como las más grandes del mundo en su



Imagen 19, Tajo de Nochistongo en Huhuetoca, 1898, por William Henry.

¹⁴ Perló, Manuel, "Acuapolis" UNAM 2007, pp. 167

tiempo) utilizadas para la construcción fueron bautizadas con el nombre de Carmen y Conchita en honor a su esposa e hija.¹⁵

Las primeras obras se ejecutaron por la empresa inglesa "Mexican Prospecting and finance Company" pero esta decidió renunciar al contrato debido a sus dificultades argumento que perdía más que lo que ganaba. A esta le siguió otra compañía, la "Red and Campbell", la cual tampoco tuvo éxito. El avance contundente en la obra se tuvo en 1891, cuando el propio Díaz formó la junta directiva del desagüe, esta colaboro junto la "Red and Campbell" en los trabajos de los túneles. Mientras la empresa Pearson and Son trabajo sobre el gran canal.

En 1895 Díaz presencio realizado uno de sus objetivos; vio pasar las aguas de Texcoco por el túnel de Tequixquiac. Solo faltaba afinar algunos trabajos para su conclusión.

El 17 de marzo de 1900 se inauguró esta gran obra. Con un costo de 400000 pesos anuales, esto representaba el 1.5 por ciento del presupuesto federal (mientras a la educación no se le destinaba ni el 2 por ciento)¹⁶

Esta obra consistía en lo siguiente: un canal de 47.5 metros de longitud y entre 20 y 40 metros de ancho, después se transformaba en un túnel que atravesaba la sierra de Tequixquiac, este desembocaba en un tajo a cielo abierto de 2.5 km que acababa uniéndose al Rio Tula que desemboca en el Golfo de México.¹⁷

Antes de precipitarse las aguas por el túnel de Zumpango existían tres compuertas que según Alain Musset* el objetivo del desagüe no era vaciar por completo las lagunas, sino solo regular su nivel, cuando este representara un peligro para la ciudad.

Para esto la ciudad sufría un grave problema de insalubridad por lo que se decidió crear el programa de drenaje. El cual sería conectado al gran canal evacuando las aguas negras de la ciudad y sus suburbios.

Co esto Porfirio Díaz atacaba dos problemas de una sola vez. Esto ocasiono que las compuertas de Zumpango se mantuvieran abiertas, desaguando permanentemente los lagos.

En 1920 los lagos volvieron a reclamar su territorio inundando la ciudad, poniendo en evidencia que el desagüe de la ciudad ya no funcionaba. Esto se debió a que la ciudad había crecido, y a la construcción de pozos que extraían aguas del subsuelo, trayendo por consiguiente un hundimiento

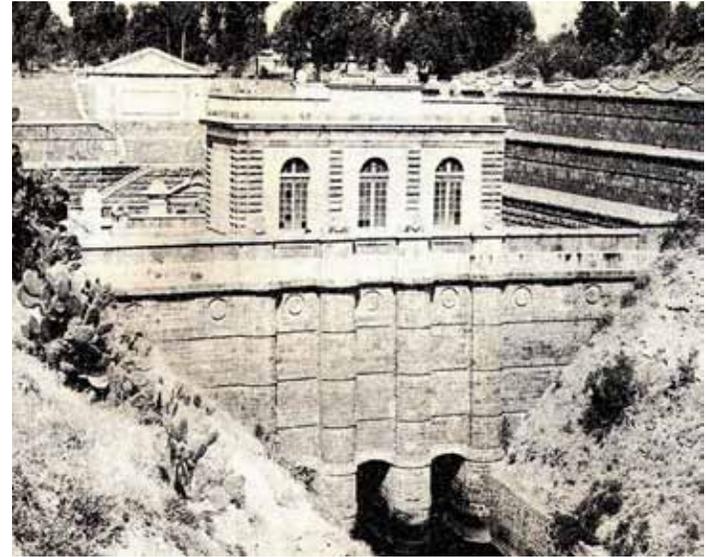


Imagen 20,Entrada tunel de Zumpango

15 Perló,Manuel,"Acuapolis" UNAM 2007, pp. 162

16 Musset, Alain, El agua en el valle de México, México, Pórtico de la ciudad de México y centro de estudios mexicanos y Centroamérica, 1992, pp. 207

17 Perló,Manuel,"Acuapolis" UNAM 2007, pp. 162

de la ciudad. El gran canal perdió su declive. En 1910 era de 19cm/km, en 1950 12cm/km y en 1980 0cm/km. Actualmente hay estaciones de bombeo que realizan el trabajo del gran canal.

Contemporáneo

El desagüe Porfiriano no pudo solucionar los problemas hidráulicos de la ciudad. Después México entro en la guerra de revolución en la cual no se realizaron obras de ningún tipo.

Con un país más estable y con el problema del desagüe no resuelto, entre 1940 y 1946 se abrió otro túnel en Tequixquiac, poniendo al descubierto la necesidad de otro plan para el desazolve de la ciudad.

En la Presidencia de Gustavo Díaz Ordaz se propone crear una obra definitiva llamada drenaje profundo para evitar que los ríos vertieran sus aguas dentro de la ciudad y así evitar inundaciones.

El México posrevolucionario quería demostrar que el país no se encontraba en atraso en comparación a las otras naciones, que era un país moderno y podía generar grandes obras como las que se realizaban en otros países.

Para 1950 y 1951 el centro de la ciudad quedo anegado de agua una vez más. Pero ahora se planteaba una solución diferente a las que habíamos visto, se decidió entubar los ríos, mediante el proyecto de drenaje profundo iniciado por el presidente Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958), el cual elaboró el “plan para resolver los problemas de hundimientos, las inundaciones y el abastecimiento de agua potable en la ciudad de México”¹⁸

El primer paso hacia la “modernidad” se dio en 1942 cuando se desvió y entubo el Río Lerma para proveer de agua potable a la ciudad.

“Una encuesta en 1952 dio a conocer que solo la mitad de la población en el Distrito Federal, disponía de una conexión con la red de agua potable y negras.” En los años de 1953 y 1964 se construyeron 195 km de tubos



Imagen21. Comparacion del desnivel de la ciudad, entre 1910-2002. Esto provoco la necesidad de crear una plata de bobmbeo.CONAGUA

¹⁸Krieger Peter,"Acuapolis" UNAM 2007 .pp. 162

de agua potable. La ciudad había crecido de 3.5 a 5.8 millones de habitantes de los cuales el 86 por ciento gozaba de agua potable. Pero a su vez se entubaron 80 km de ríos y canales. Todo esto representaba progreso y modernidad. Ya que los ingenieros declararon que las nuevas obras hidráulicas reordenarían las vialidades metropolitanas, cambiando el agua por el asfalto. Donde corra agua a cielo abierto, ahora circulan autos, y en algunos éstos sirven como drenajes.

Entre los años 70's y 90's la población de la ciudad y del área metropolitana se duplicó. Y no solo la densidad de la población, sino también su extensión, pasando de diez millones de habitantes a casi veinte millones, de los cuales 8.7 millones pertenecen al D.F y 10.5 al Estado de México.



Tabla 3. Recorrido de las principales arterias de drenaje de la Ciudad de México, con una tabla comparativa de 1975-2006 de sus capacidades con relación a sus habitantes. CONAGUA

Drenaje

En resumen la ciudad cuenta con una red primaria de drenaje que a su vez se conecta con los túneles emisores por medio de receptores, en algunas zonas se tiene que bombear el agua (es el caso de Xochimilco) para alcanzar el nivel de los interceptores. Una parte de la totalidad del drenaje es enviada al Túnel Emisor Central y otra al Gran Canal, para desaguar en el Rio Tula y desembocar en el Golfo de México. Cabe mencionar que el agua enviada hacia el mar no es tratada a nivel en que debería afectando sobre todo a los pobladores del estado de Hidalgo por la descarga de aguas negras a este río.

Como hemos visto a lo largo de la historia hidrológica de la Cuenca del Valle de México, el objetivo que se ha puesto es el de desalojar el agua fuera de la cuenca. Con las primeras grandes obras para el desalojo de agua (Gran Canal y Tajo de Nochistongo) se aprovechó para darle drenaje a la ciudad combinando el agua residual con el agua pluvial dando comienzo a un problema que persiste en la actualidad. La ciudad no tiene un sistema dividido de agua pluvial y aguas negras, todo se mezcla en el mismo drenaje.

El sistema de drenaje de la ciudad está compuesto por lagos, lagunas, presas de regulación, canales, túneles profundos y aunque nos pareciera

asombroso los ríos se han integrado a este sistema. El uso de los ríos como parte del drenaje se implementó cuando se hicieron las obras del drenaje profundo, entubándolos para poder desviarlos fuera de la cuenca para prevenir inundaciones, en un principio el drenaje profundo fue planeado para captar agua pluvial pero con el paso del tiempo este cambió a drenaje y por consiguiente los ríos también. Río Churubusco, La Piedad, y Consulado forman parte del Drenaje profundo de la Ciudad.

Dentro del sistema de drenaje también existen plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales vierten el agua tratada en lagos, lagunas y represas. Este sistema de tratamiento tiene varios fines, como son el no sobrecargar el drenaje de la ciudad y mantener los niveles de los lagos y lagunas para el “uso en la agricultura” (casi despreciable).

El sistema de drenaje de la ciudad es combinado (agua pluvial y drenaje por el mismo cause) y se sabe que el volumen de las aguas residuales es proporcional al agua potable empleados en sus diferentes usos, más el agua de lluvia.

Actualmente la Red de Drenaje Profundo son las arterias principales de drenaje para la ciudad. Esta obra se comenzó en 1966, tenía como objetivo prevenir inundaciones, captando el agua pluvial y desviando los causes de los ríos. Está constituido por el túnel emisor central, túnel emisor poniente sumando 162km de túneles, estos están conectados a la red primaria de drenaje por medio de interceptores. Esta red en un principio captaba agua del temporal de lluvia y de ríos, pero con el comienzo del hundimiento de la ciudad el gran canal obra porfiriana de drenaje dejó de funcionar debido a que fue perdiendo su pendiente hacia tajo de Tequixquiac. Esto obligo a que se utilizara el drenaje profundo para agua pluvial, como drenaje de aguas residuales, por que este tiene un nivel más profundo librando los desniveles de la ciudad. Así es como se comenzó el uso combinado del drenaje de la ciudad.

El drenaje profundo estaba diseñado para que en temporada de estiaje no corriera agua por sus túneles, permitiendo ser explorado en su interior para detectar fallas, pero al utilizarse como drenaje, corría agua continuamente, impidiendo que se revisara y reparara provocando el descaste prematuro y un posibles aberturas en este.

Para el 2002 el drenaje ya se encontraba en un estado crítico y necesitaba urgentemente de obras de mantenimiento. Se tuvo que poner en

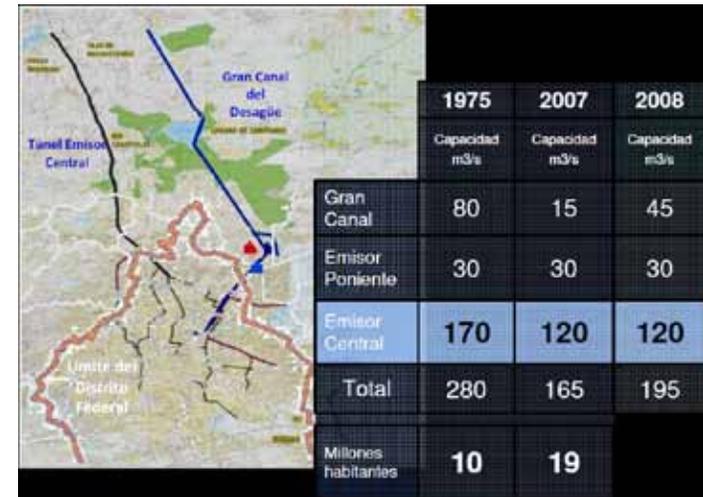


Tabla 4. Capacidad de desague de la Ciudad de México y area conurbada. CONAGUA

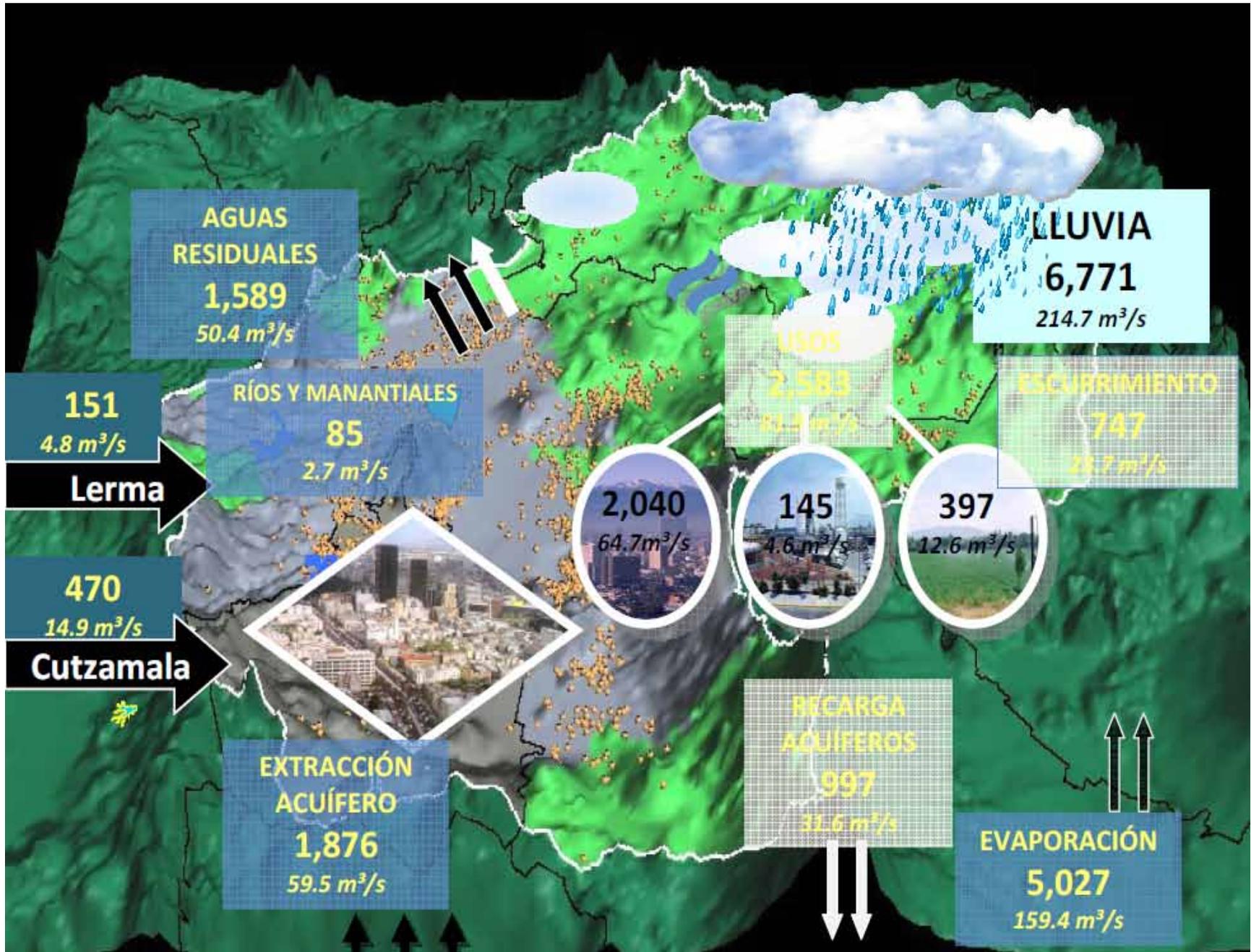


Imagen 22. Manejo actual del agua dentro Ciudad de México y area conurbada. CONAGUA

funcionamiento el gran canal. Para poder lograr esto se debió superar la pendiente debido al hundimiento de la ciudad se implementó un sistema de bombeo para que las aguas residuales lleguen hasta Tequixquiac. El sistema de bombeo permitió que se revisara el estado del túnel emisor central y se le diera mantenimiento.

El conjunto de estas obras no ha solucionado el riesgo de inundación de la ciudad ya que la mayor parte del agua residual se tiene que bombear para poder tomar el túnel de Tequixquiac, y si la cantidad de agua de drenaje es mayor a la que se puede bombear provoca que se llene la red de drenaje, haciendo que el agua salga por las lumbreras y se inunde la ciudad.

A pesar de todas las obras anteriormente mencionadas la ciudad sufre un déficit de infraestructura de 120 metros cúbicos por segundo.

La capacidad actual de la infraestructura existente es de 195m³/s y la capacidad requerida es de 315 m³/s. Estos datos dan a notar por qué entre muchas otras razones, ocurren las inundaciones dentro de la cuenca.

Túnel Emisor Oriente

En 2006 se presenta el proyecto del Túnel Emisor Oriente, como una solución que dará fin al problema de inundación y drenaje de la Ciudad de México. Este proyecto recuerda mucho a aquel proyecto porfiriano del Gran Canal y el Tajo de Nochistongo, que proponía dar fin al problema de las inundaciones.

Este proyecto es parte del “Programa de Sustentabilidad Hídrica de la Cuenca del Valle de México” propuesto por el gobierno federal cuyos objetivos son los siguientes:

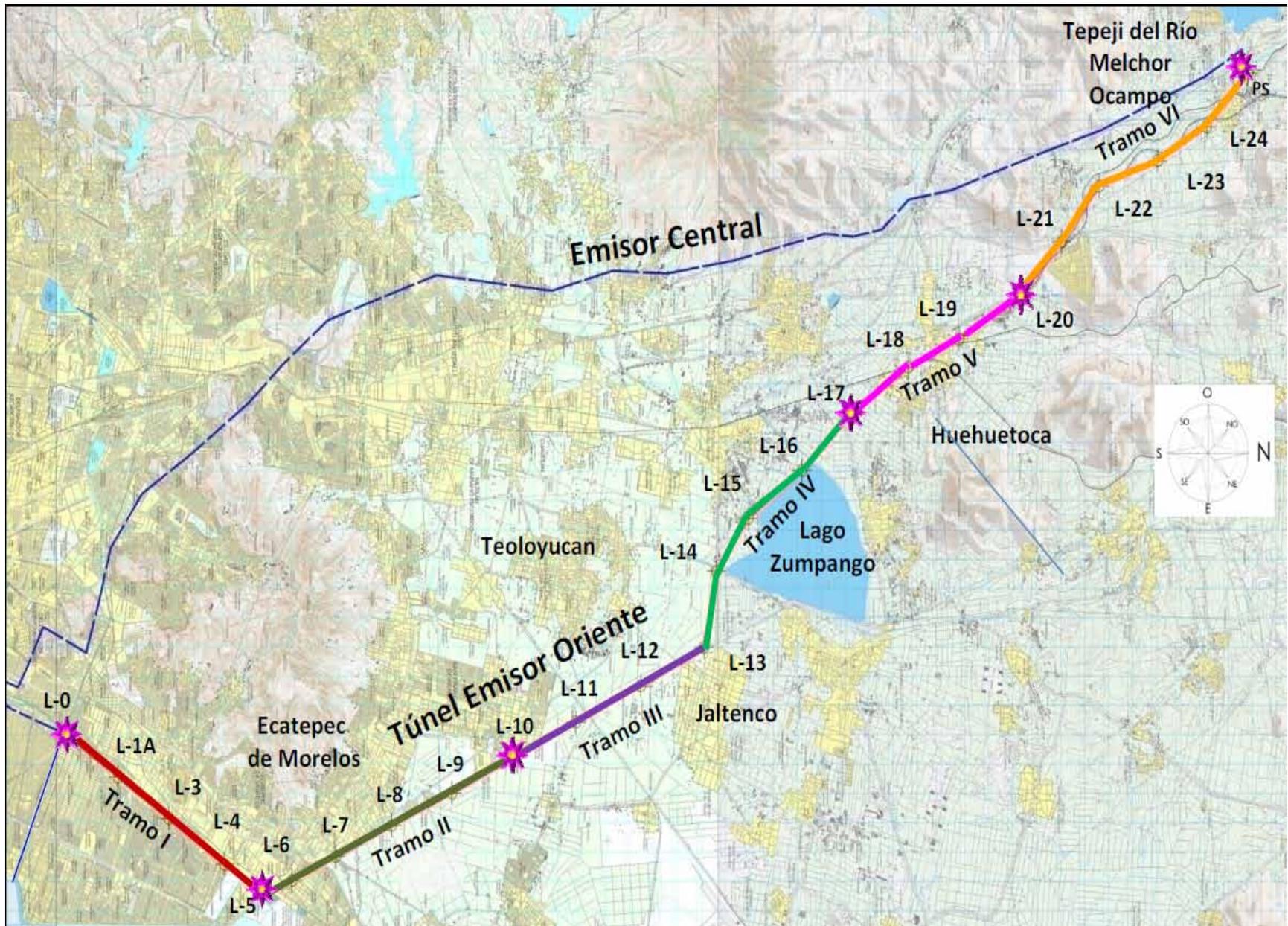
Ampliar la capacidad del drenaje mediante la construcción del Túnel Emisor Oriente.

Disminuir la sobreexplotación de los acuíferos, para disminuir el hundimiento de la Zona Metropolitana.

Tratar el total de las aguas residuales del Valle de México, para promover



Imagen 23, Lumbrera del TEO. Foto Notímex. El Milenio, Jueves 19 de Abril de 2012



Mapa 7. CONAGUA, TRAZO Y LOCALIZACIÓN TUNEL EMISOR ORIENTE

Una falla en el Emisor Central, durante la época de lluvias, podría provocar una gran inundación en una parte de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El Instituto de Ingeniería de la UNAM estima que podría ser afectada una superficie total de 217 km².

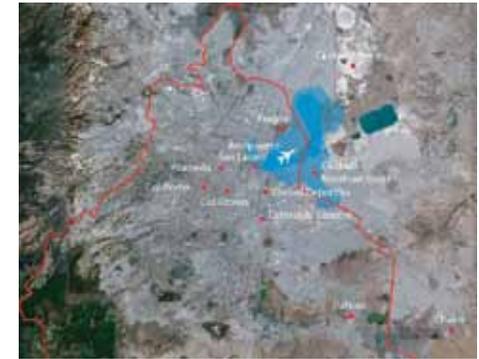
El nivel de agua podría alcanzar 5m de altura.



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias del mes de Mayo del año 2002 (conciiderando evaporación). El área abarcaría 1.2 km².



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias acumuladas de los meses acomulados de Mayo Junio del año 2002 (conciiderando evaporación). En el mes de Junio las inundaciones cubrirían 3.55 km².



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias acumuladas de los meses acomulados de Mayo Junio y Julio del año 2002 (conciiderando evaporación). En el mes de Julio las inundaciones cubrirían 49.19 km².



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias acumuladas de los meses acomulados de Mayo a Agosto del año 2002 (conciiderando evaporación). En el mes de Agosto las inundaciones cubrirían 94.64km².



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias acumuladas de los meses acomulados de Mayo a Septiembre del año 2002 (conciiderando evaporación). En el mes de Septiembre las inundaciones cubrirían 164.14km².



Si el emisor central se obtruyera. Esenario de inundación simulando lluvias acumuladas de los meses acomulados de Mayo a Octubre del año 2002 (conciiderando evaporación). En el mes de Octubre las inundaciones cubrirían 94.64km².

su uso en la agricultura.

El proyecto consiste en la elaboración de un túnel más, pero a diferencia de los demás, tendrá mayor capacidad, profundidad y trabajara de manera independiente a los demás túneles teniendo su propia salida y conexión al Río Tula garantizando un flujo constante.

El recorrido del túnel comienza en la segunda lumbrera del Río de los Remedios y termina en el Río el Salto recorriendo 62km que llevara sus aguas hasta la planta de tratamiento en Atotonilco de Tula en el estado de Hidalgo. En todo su recorrido existen 24 lumbreras que servirán para darle mantenimiento.

La planta tiene como objetivo tratar la totalidad de las aguas de la ciudad (siendo esta l más grande del país y de Latino América) para ser reutilizadas en la agricultura y devolverla al mar con un nivel mejor nivel de potabilización.



Imagen 24, Por el autor. Laguna dentro de la zona de humedales en Xochimilco

Cuerpos superficiales de agua

El crecimiento de la ciudad trajo consigo grandes demandas de agua potable, y comenzaron a ser insuficiente el agua de los ríos que alimentaban la cuenca. Esta insuficiencia también se vio provocada por la contaminación de los ríos, ya que mucha gente comenzó a habitar las riveras de los ríos y estos mismos los contaminaban con descarga de aguas negras. Aunado a esto las zonas montañosas con bosque que es de donde nacían los ríos, se perdieron por la transición que tuvieron las tierras. Aun principio estas zonas pertenecían al Gobierno Federal pero con la venida de la revolución mucha gente aprovecho para hacerse titulares de estas tierras con el fin de convertirlas en terrenos agrícolas, así que se talaron gran cantidad de bosques sobre todo los pertenecientes a la Sierra del Ajusco que recorre las delegaciones Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta y los convirtieron en grandes extensiones de sembradío, pero la presión de la mancha urbana provocó que estas zonas se convirtieran en zona habitacional.

Al final los ríos solo portaban agua de mala calidad y en temporada de lluvias estos inundaban la ciudad y la población se quejaba de ellos por

su mal olor y que solo servían como depósito de basura, así que se les dio una solución final que fue el entubamiento. Como es el caso del Río Piedad, Río Consulado, Río Churubusco y Río Becerra.

Con lo que respecta a los lagos, ninguno es aprovechado para el uso en la ciudad, ya que en su mayoría se encuentran altamente contaminados o en abandono. Muchos son utilizados como contenedores de aguas negras de la ciudad.

Tenemos grandes lagos unos superficiales y otros “naturales” , como son el Vaso Regulador Nabor Carrillo, Laguna de Zumpango, Lagunas de Chalco, Zona Lacustre de Xochimilco, todos estos son remanentes de lo que fue la totalidad de un solo lago. Como ya se había mencionado anteriormente todos estos cuerpos de agua ya no tienen sus fuentes naturales de abastecimiento. La cantidad y calidad de agua en su interior está garantizada por plantas de tratamiento de aguas residuales. Las únicas excepciones son las Lagunas de Chalco que son abastecidas por agua de lluvias y algunas no se encuentran contaminadas, ya que esta zona es considerada como de recarga, donde se reabastecen los mantos acuíferos de la ciudad y a su vez se extrae agua del subsuelo con múltiples pozos.

Los cuerpos de agua superficiales no están considerados como fuente agua potable, sino están considerados en el sistema de drenaje de la ZMVM.

Agua potable

Como ya se reviso en capitulos anteriores, el abasto de agua potable era por medio de rios y manantiales que se encontraban dentro de la cuenca, esta era la fuente más obvia y directa de obtener agua potable. Debido a la contaminación de los rios ya que estos provocaban inundaciones, se decidio entubar los rios durante la presidencia de Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958). A raíz de esto, se comenzo a extraer agua del subsuelo construyendo pozos para extraer agua de los mantos freaticos. Esta fuente de agua resulta ser la más compleja y costosa vista desde todos sus ángulos, y uno de los problemas más serios provocados por la extracción de agua

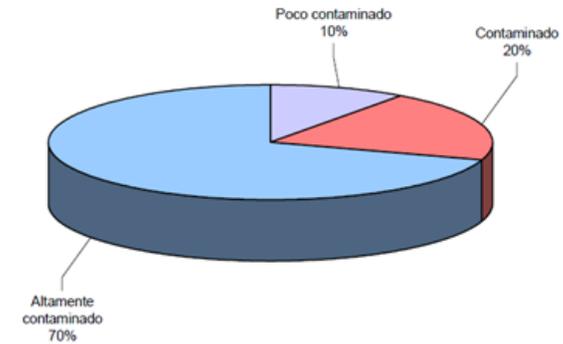


Imagen 25. CONAGUA. Calidad del agua en los cuerpos de agua superficiales de la Cuenca del Valle de México. Porcentaje

del subsuelo es el hundimiento de la ciudad .

Del consumo total de agua en la ciudad el 59.5% proviene del subsuelo. Aunado a esto se suma que cada vez se tiene que hacer pozos más profundos debido a que los que están a menor profundidad se encuentran contaminados o ya no se encuentra agua en estos niveles teniendo que buscar agua en zonas más profundas.

En la actualidad se cuenta con 374 pozos profundos distribuidos en las 16 delegaciones, y de las delegaciones de donde se extrae mayor cantidad de agua es Xochimilco, Tlalpan, Coyoacán e Iztapalapa.

A la par de las obras de pozos para la extracción de agua potable, se

Delegación	Pozos		Caudal obtenido (Millones de metros cúbicos por año)
	Total	En operación	
Total	587	374	437.7
Alvaro Obregón	35	16	13.4
Azcapotzalco	35	27	33.0
Benito Juárez	24	19	24.9
Coyoacán	92	59	72.7
Cuajimalpa de Morelos	2	2	1.5
Cuauhtémoc	6	3	2.6
Gustavo A. Madero	3	-	-
Iztacalco	9	6	7.9
Iztapalapa	71	34	51.2
Magdalena Contreras, La	5	4	1.6
Miguel Hidalgo	34	28	29.7
Milpa Alta	26	16	1.6
Tláhuac	23	6	6.6
Tlalpan	98	57	54.2
Venustiano Carranza	6	4	4.8
Xochimilco	79	64	86.0
Chiconautla	39	29	45.9

Tabla 5, Gobierno del Distrito Federal Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Extracción de agua subterránea y pozos en operación en el Distrito Federal por delegación.



Imagen 25, En 1962 se termina de entubar el Rio La Piedad para dar paso al Viaducto Miguel Alemán

comenzaron a realizar obras para importar agua a la cuenca, proveniente del Rio Lerma Santiago y del Rio Cutzamala, que es una afluente del Rio Balsas. La importación también resulta costosa ya que la geología de la cuenca no permite que el agua deslice por gravedad hacia la ciudad, ya que esta se encuentra en un nivel superior por lo tanto se tiene que bombear, a esto se suma una distancia de 127km para el Cutzamala y 40km para el Lerma, distancia que deben recorrer para llegar hasta las presas.

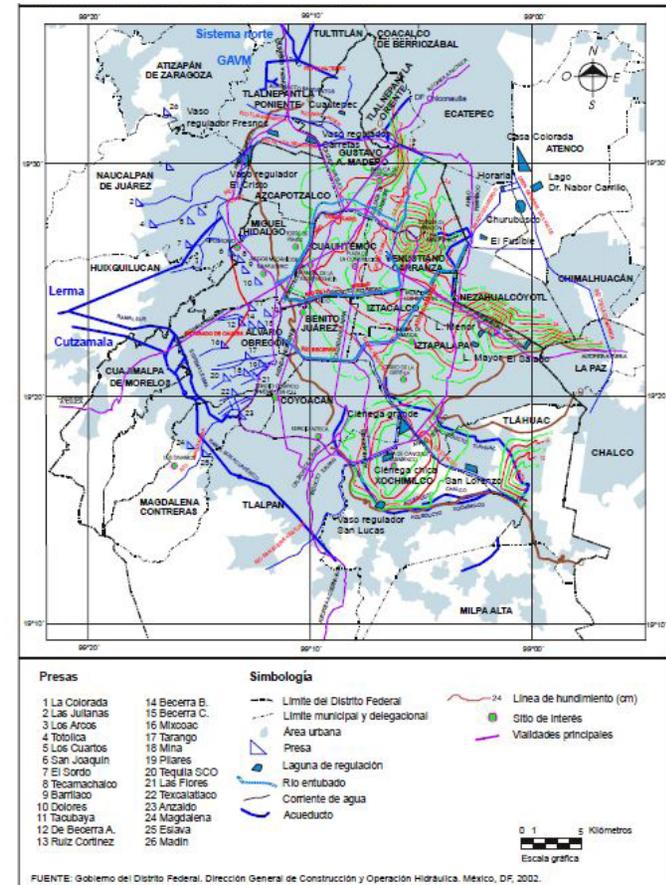
Recarga de los acuíferos

La recarga consiste en introducir agua proveniente de la superficie hacia los acuíferos por medios naturales (filtración natural) y por medios artificiales (pozos, zanjas, balsas ,etc..). Recargar los acuíferos en términos generales tiene sus pros y contras. Sirven como un buen medio de almacenamiento de agua ya que no se evapora por no tener contacto con el sol y en temporada de estiaje se puede utilizar. La desventaja es que si no se tiene control del agua que se inyecta esta puede llegar contaminada hasta el acuífero.

La Ciudad de México recarga los acuíferos por medio de pozos de absorción y zonas de recarga (filtración natural). Los pozos se encuentran localizados en puntos estratégicos de la ciudad sobre todo donde se anega el agua, estos reinyectan agua pluvial a los matos acuíferos. Las zonas denominadas de recarga se encuentran en la parte de los lagos de Chalco y algunas zonas de Xochimilco, que por medio de la filtración natural del agua se recargan los mantos acuíferos de la ciudad.

Los volúmenes extraídos para el abastecimiento de agua potable, no son recuperados con los métodos de recarga con los que cuenta la ciudad, se extraen 1248 millones de metros cúbicos y solo se recargan 279 millones, por lo tanto hay 969 millones de metros cúbicos que no se recuperan.

Dentro de esta revisión histórica se pretende entender tres vertientes de la ciudad: la prehispánica, la ibérica y la contemporánea de las cuales hay muchas que podemos revalorar e incluso tomar como concepto para la



Mapa 8. Gobierno del Distrito Federal Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica. Fuentes internas y externas de abastecimiento de agua y hundimiento promedio anual 1990-2002 en el Distrito Federal.

elaboracion de la parte final de este trabajo.

Bibliografía

Alain Musset, *El Agua en el Valle de México, siglos XVI-XVIII*, Pórtico de la Ciudad de México, 1992.

Arqueología Mexicana, *Lagos de México*, No.68 , Julio-Agosto 2008.

Francisco Hernández, *Antigüedades de la Nueva España*, Dastin, 2000.

<http://www.cna.gob.mx/>

Ing. José Miguel Guevara Torres, *Coordinador General de Proyectos Especiales de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del VM*, CONAGUA, México D.F. 5 de Agosto de 2010

<http://www.conagua.gob.mx/sustentabilidadhidricadelvalledemexico/tunelemisororiente.aspx>

Krieger Peter; Brokman Haro Carlos; Villalobos Alejandro; Herrera Arnulfo; Cohen Perló Manuel; Peniche Manuel; Schjetnan Mario; Oron Ran; Oron Gideon; Walter Jörn, Topelson Sara, *Acuápolis*, UNAM, 2007, México



Imagen 26. Transiciones dentro de Xochimilco. El deterioro de la chinampa se ve culminado en la urbanización. Imagen Satelital Google Earth.

URBANIZACIÓN

INVACIÓN DE LA
CHIANAMPA

CHINAMPA
ABANDONADA

CHINAMPA

Situación actual de Xochimilco

Datos Geográficos de Xochimilco

Xochimilco se encuentra localizada sur este de la ciudad y colinda con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa, Tláhuac y Milpa Alta. Esta delegación se distingue por sus diversos paisajes geográficos, desde la zona lacustre hasta las zonas montañosas pasando de los 2200msnm hasta los 3000msnm (ver mapa 8 y Mapa Orografico pag.152). Tanto en las zonas altas como en las bajas encontramos antiguos pueblos y colonias de nueva formación . Dentro de los pueblos están Santa María Tepepan, Santa Cruz Xochitepec, Santiago Tepalcatlalpa, San Lucas Xochimanca, San Lorenzo Nativitas, Santa Cruz Acalpíxca, San Gregorio Atlapulco, Santiago Tulyehualco, San Luis Tlaxialtemanco, San Andrés Ahuayucan, San Mateo Xalpa, San Lucas Xochimanca y San Francisco Tlalnepantla. Todos los anteriores son los antiguos pueblos en los cual se les suman Xochimilco. Actualmente en la Delegación Xochimilco se han formado nuevas colonias alrededor de los pueblos y en otros casos en zonas con cambio de uso de suelo. A todo esto se le suman los asentamientos irregulares que se han tolerado.

Xochimilco es de las pocas delegaciones en el D.F con paisajes lacustres y el empleo del sistema de chinampa para el cultivo. También cuenta con los ríos San Lucas, Santiago y San Buenaventura que depositan sus aguas de temporal de lluvia en la zona chinampera.

El clima está comprendido por dos regiones la montañosa que es semifrío subhúmedo con lluvias en verano y el de la parte baja como templado subhúmedo con lluvias en verano este último predomina en casi toda la cuenca con una temperatura media anual de 16°C.

La superficie total de la de Delegación Xochimilco es de 11800 km² que representa el 8.5% de la población del D.F , con una población hasta el 2005 de 404,458 habitantes, esto nos da una densidad poblacional de 3.32 hab\km².



Imagen 27. Por el Autor. Invasión de la chinampa, la invasión se realiza regularmente con viviendas y por lo regular la gente que habita es de escasos recursos

Mapa 8. Limite de la Delegación Xochimilco con sus diversos pueblos. Donde se observa dos tipos de asentamiento, a orillas de lo que fue el lago y en las zonas altas que van desde los 2250 hasta los 3000MSNM



Xochimilco

A pesar de ser de los asentamientos más antiguos dentro de la cuenca, siempre se mantuvo con una baja población y desconocido para muchos habitantes de la cuenca, que solo llegaban a escuchar de esta población como un lugar rural agrícola, poblado en su mayoría por indígenas, de donde provenían los insumos (frutas, verduras, hortalizas, pescado etc..).

Muchos autores afirman que el mayor cambio en Xochimilco se dio dentro del siglo XX, ya que la distancia entre la ciudad y Xochimilco fue acortada por nuevos medios y vías de comunicación, permitiendo así que la gente de la ciudad pudiera acercarse más a esta zona convirtiéndola en un lugar dominical en donde se podían hacer recorridos en las lagunas y canales, ya que el paisaje natural era atractivo. Con esto se dio por concretado el descubrimiento de Xochimilco dentro de la era moderna.

Dentro del desarrollo de este capítulo tratare las principales causas que según mi investigación provocaron la transformación de Xochimilco. Estos puntos fueron elegidos por su grado de impacto en el deterioro a corto plazo (en solo un siglo) de Xochimilco.

-Acueducto

-Alcance Urbano

-Canal Nacional

Acueducto

En el periodo porfiriano alrededor de 1880 se comenzaron a hacer estudios de las aguas de los manantiales de Xochimilco, de los cuales se obtuvieron resultados asombrosos, demostraba que el agua que brotaba de los manantiales no solo era abundante, si no también era totalmente potable así que no requería de ningún tratamiento. Todo esto se dio bajo un contexto del desarrollo de la ciencia en México y sobre todo en el campo de la bacteriología, la cual permitió comprobar por un método científico



Imagen 28. A la orilla del agua : política, urbanización y medio ambiente : historia de Xochimilco en el siglo XX, Acueducto Porfiriano. Su función era llevar agua de los manantiales de Xochimilco al centro de la ciudad en la Colonia Condesa.

el estado de las aguas de la Ciudad de México tal y como lo describe el Doctor Antonio Peñafiel en su libro "Memorias sobre las aguas potables de la Ciudad de México publicado en 1884, el cual confirma la pureza de las aguas de los manantiales de Xochimilco y a la vez evidencia la impureza del agua que bebían los capitalinos que provocaba graves enfermedades.

El mismo doctor Peñafiel realizó visitas a los manantiales de Tlalpan, Tepapan, La Noria, Xochimilco, Santa Cruz, San Gregorio, San Luis Tlaxialtamanco y Tulyehualco obteniendo los siguientes resultados:

Para aquel entonces el conjunto de estos manantiales era tan abundante, que podría abastecer el doble de la población de la ciudad.

Toda esta información originó que el gobierno prestara particular interés en Xochimilco, como una solución real a los problemas de abastecimiento de agua potable de la ciudad.

En 1901 se comenzaron las obras que llevarían agua de Xochimilco a la Ciudad de México, encabezadas por los ingenieros Marroquin y Rivera, quienes diseñaron el acueducto. Este consistía en un tubo de concreto armado de 1.40m de diámetro que se extendía desde San Luis Tlaxialtamanco hasta la Colonia Condesa. La obra del acueducto se realizó en dos etapas distintas: la primera se realizó de San Luis Tlaxialtamanco hasta Santa Cruz Acalpixtla y la segunda de Cruz Acalpixtla hasta la Colonia Condesa, realizando un recorrido de 26km.

Para poder poner en funcionamiento el acueducto se requirieron de otras obras que complementarían a esta. Se construyeron estaciones de bombeo las cuales bombeaban agua de los manantiales hasta el acueducto se encontraba por encima del nivel del lago, esto permitía que el agua no se contaminara y llegase por efecto de la gravedad hasta su destino, que era la Condesa. En esta colonia se construyó un conjunto de cuatro depósitos elevados, los cuales eran abastecidos por una poderosa planta de bombeo, los depósitos tenían una capacidad de almacenaje de 52,000 metros cúbicos y el conjunto de estos podía almacenar 208,000 metros cúbicos. Su altura era de 42m más elevados que la media de la ciudad, permitiendo que la presión fuese suficiente para que el agua llegase hasta la toma más elevada sin necesidad de bombear. Para fines de esta obra se construyeron conductos nuevos para poder garantizar la pureza del agua y evitar fugas en el sistema, problema que aquejaba a la infraestructura hidráulica.



Imagen 29. <http://polancoayerhoy.blogspot.mx> Una fotografía de 1908, la estación de bombeo "Condesa" que estuvo en el predio donde se erigió el edificio del IMCE. La edificación se dismanteló y parte de la fachada principal se trasladó al Bosque de Tlalpan donde ahora es acceso a la casa de la Cultura y puede visitarse en Camino a Santa Teresa y Av. Zacatépeli

Tabla 5. A la orilla del agua : política, urbanización y medio ambiente : historia de Xochimilco en el siglo XX. El 18 de Marzo de 1883, Peñafiel hizo una visita a los manantiales del sur del valle y registro lo siguiente:

<i>Nombre del manantial</i>	<i>Medidas</i>	<i>Canal o acalote</i>	<i>Fauna</i>	<i>Características del agua</i>	<i>Nombre del manantial</i>	<i>Medidas</i>	<i>Canal o acalote</i>	<i>Fauna</i>	<i>Características del agua</i>
Ojo de agua del Niño, en Tlalpan	1.50 m ²	De corto caudal, carecía de fuerza ascensional suficiente para derramarse fuera de la alcantarilla que lo contenía	Sin moluscos	Transparente, límpida, sabor fresco y agradable	Ojo de agua de Quetzalapa, barrio de Xaltocan, Xochimilco	Cuenca circular de 20 m diámetro y 4.04 m de profundidad.	El caudal corre hacia los "pantanos" insalubres del sur de Xochimilco por un acalote de 6 m de ancho por 1 m de profundidad a velocidad de 1 m ³ por 4 segundos.	Pescado blanco (<i>amifolol o alberina Humboldtiana</i>), juil, ajolote	Transparencia perfecta, sabor agradable
Ototengo en Tepepan	s. d.	s. d.	Pescados de manantial, acocil, moluscos	Transparente, limpia, de sabor agradable Empleada como potable y para el lavado	Manantial de Nativitas	Formado de dos vertientes "erizones y caudalones": la 1a. con 30 m de ancho y 7.75 m de profundidad; la 2a. con 25 m de diámetro y 7.80 de profundidad.	El caudal se dirige hacia la laguna por un acalote de 8m de ancho por 2 de profundidad.	Pescado blancos de hasta 30 cm de longitud	Transparencia perfecta, sabor agradable
Ojo de agua de San Diego en Tepepan	s. d.	s. d.	Pescados de manantial, acocil, moluscos	Transparente, limpia, de sabor agradable Empleada como potable y para el lavado	Manantial de Santa Cruz Acalpixca	Cuenca de 30 m de diámetro por 4.91 m de fondo	Caudal corre por un acalote de 10 m de ancho por 1 m de profundidad	Pescado blanco, juil, ajolote	Transparencia perfecta, sabor agradable
Manantial de San Juan en Tepepan	Brocal rectangular de mampostería de 3 m por 2. (6 m ²)	s. d.	s. d.	s. d.			Nota: los caudales de Santa Cruz, Nativitas y Totonilco que Peñafiel no midió se juntaban en un canal de 50 m de ancho por 3.66 m de profundidad por el que llegaban a la laguna		
Alberca de la Noria	Construcción circular de mampostería de 15 m de diámetro. Dentro de ésta, una vertiente de 10 m de diámetro y 1.50 de profundidad	Los derrames se dirigen a la laguna de Xochimilco en un canal de 5 m de ancho y 1 m de profundidad con velocidad de 1 m ³ por cinco segundos	Pescaditos de manantial bien desarrollados	s. d.	Manantial de San Gregorio Itzapilco	Cuenca de 15 m de ancho y 9.14 m de profundidad	Derrama por un canal de 6 m de ancho por 2 m de profundidad	Pescado blanco, juil, ajolote	Transparencia perfecta, sabor agradable
					Manantial de San Luis Tlahuahuilco (Oaxacoauhtli)	Ojo de agua de 20 m de ancho y 11.75 m de profundidad	Derrama por un canal de 10 m de ancho por 2 m de profundidad	Pescado blanco, juil, ajolote	Transparencia perfecta, sabor agradable
					Manantial de Tonalitaco [oc]	10 m de ancho por 5.74 m de profundidad	No pudo apreciarse su derrame porque el manantial estaba dentro de la misma laguna	Pescado blanco, juil, ajolote	Semejante a las anteriores.

La inauguración de esta obra fue en Marzo de 1910, pero no se vieron concluidas si no hasta 1912. Parte de los alcances de esta obra no se vieron realizados por falta de presupuesto, ya que algunas colonias que se tenían previstas para beneficiarse de estas guas, no se pudieron construir los tubos secundarios que surtirían a la colonia Indianilla y La Bolsa que se encontraban en graves condiciones de higiene.

En la época en que se proyectó y calculó el acueducto la población era de menos de 400 000 habitantes, pero aun así esta obra se proyectó con miras a una creciente población prevista de hasta 1000 000 habitantes para mediados del siglo XX. Basados en estos cálculos los ingenieros Marroquín y Rivera afirmaban que las aguas provenientes de los manantiales de Xochimilco eran suficientes como para no afectar el caudal del acueducto, el reabastecimiento de los manantiales ni la producción agrícola aun con el crecimiento poblacional previsto.

Pero que ingeniero podría predecir que en un lapso de 50 años la población crecería 5.6 veces más, de 1900 a 1950 la población de la Ciudad de México paso de 500,0000 a 3,000,000 de habitantes. Estas cifras rebasaron todo cálculo previsto.

A catorce años de funcionamiento del acueducto (cabe mencionar que el acueducto comenzó a funcionar en 1908 a pesar de que fue inaugurado en 1910, en un principio el agua fue enviado por el antiguo caño de Chapultepec) en 1922 se presentaron los primeros síntomas de una gran demanda de agua, solo basto un día, que dejo de funcionar la planta de bombeo de la Colonia Condesa para que los tanques de almacenamiento quedaran vacíos.

En esta misma época el bombeo había pasado de 2100 litros por segundo a 3037 esto nos daba un volumen de 262396800 litros por día, por lo cual se tenía un suministro de 262.35 litros por habitantes con una población de 1000 000 habitantes. Para esto citare la deducciones de Ernesto Arechiga.

“La ciudad tenía menos de 6000000 habitantes, por lo que en teoría la dotación por cabeza al día debía ser 437 litros, una cantidad que sobrepasa con mucho la necesidad de los mexicanos.

No obstante, las mediciones hechas en la ciudad indicaban que el consumo útil real no sobrepasa los 200 litros diarios por persona equivalente

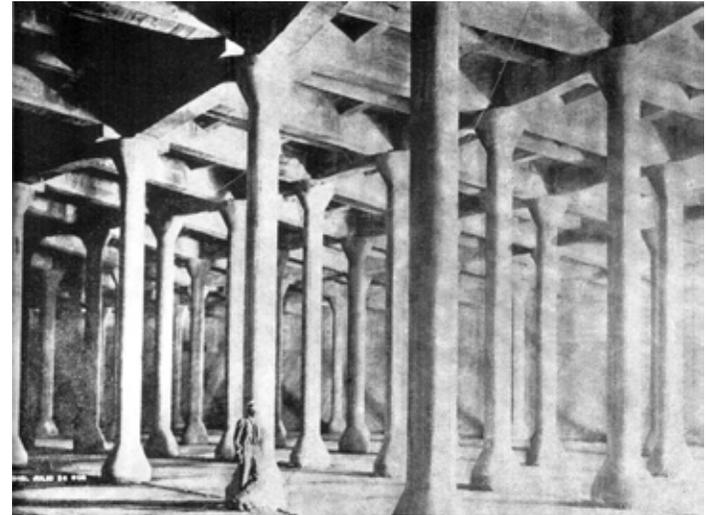


Imagen 30. Colección Balbás/Diez Barroso. Imagen de 1908 durante la visita a los “estanques de Loma del Molino del Rey” en que se distingue al Ministro de Cultura, don Justo Sierra, frente a una de las torres/respiradero de los de los tanques sistema del entonces recientemente inaugurado sistema Xochimilco.

a 120,000,000 litros por día. Por la tanto más de la mitad de los caudales extraídos de Xochimilco se estaban perdiendo en los distintas etapas de distribución y consumo. La capital solo aprovechaba 45.8% de los 262,1000,000 litros que podía disponer si el acueducto estuviera en óptimas condiciones y no hubiera pérdidas en la red de distribución”

Para 1928 el acueducto ya se encontraba gravemente dañado debido a que presentaba fisuras en varios puntos provocado por los terremotos y asentamientos del terreno. También se mencionaron fallas desde el diseño, ya que no se debía proyectar como un solo tubo sólido de concreto sino más bien varios tubos de acero con juntas flexibles para evitar fisuras.

Con este diagnóstico se propuso sustituir el acueducto de concreto por uno de fierro e incluso se propuso un nuevo trayecto que pasaría por Coyocán, Mixcoac y Tacubaya antes de llegar a la colonia Condesa. Pero ese proyecto no se llevó a cabo y solo se sustituyó el tubo de concreto por el de fierro en el tramo de Xotepingo Condesa.

En la década de 1930 la población aumentó drásticamente provocando escasez de servicios urbanos. Esto provocó que el agua de Xochimilco no fuese suficiente, así que el gobierno comenzó a perforar pozos para la extracción de agua, los primeros se realizaron en el centro de la ciudad.

En 1936 existían 18 pozos profundos, dando inicio a la extracción de los mantos acuíferos trayendo como consecuencia el hundimiento de la ciudad. Entre 1938 y 1948 la ciudad se hundió 7.6cm por año y entre 1948 y 1951 se hundía 45cm por año. Esto obligó a frenar el bombeo en el centro de la ciudad. Pero para poder dejar de bombear se tenía que buscar la forma de cubrir esa demanda de agua que se obtenía de los pozos. Una vez más la solución se encontró en Xochimilco y Chalco en donde se comenzaron a perforar pozos. Para ese entonces Xochimilco no solo era explotado de sus manantiales sino también del subsuelo, con esto queda claro el gran aporte de agua potable que proveía.

En la década de 1960 los manantiales se agotaron por la sobre explotación y la pérdida de la fuente de renovación de estos (bosques, ríos, suelo de filtración, contaminación etc..).

A pesar de que ya no existen los manantiales, Xochimilco y la zona sur siguen aportando gran cantidad de agua que se utiliza en la ciudad aportando 12.2 metro cúbicos por segundo. En contraste la población de



Imagen 31. Por el autor. Columna que funciona como respiradero en su estado actual sobre la Av. División del Norte frente al Museo del Automóvil.

Xochimilco jamás se vio beneficiada por el acueducto, ni siquiera se contempló suministro de esta agua potable para sus propios habitantes.

Alcance Urbano

De Xochimilco se podría hablar de una extensa línea histórica de asentamiento humanos, sin embargo me centrare en hablar de aquellos que modificaron el equilibrio entre ciudad, y la zona rural, entendiendo rural bajo el concepto de que es el antónimo de urbano, y que la zona rural es aquella que delimita a la urbana, y por lo regular existe una relación entre estos, pero sin tener un contacto directo en términos de distancia.

La oposición ciudad-campo se apaga, porque la ciudad ha prevalecido. Ahora el espacio urbanizado no es más que en el cual las construcciones suceden en un orden cerrado, cuanto el lugar y sus habitantes han adquirido una mentalidad citadina. André Corboz

Desde los orígenes la gran Tenochtitlan, se ha tenido este contraste de “rural y urbano” quizás estos términos no son aplicables para esta cultura, pero se usaran para mayor comprensión. Las zonas sur de la cuenca era la que se dedicaban a dar servicio a Tenochtitlan y estaba comprendida por Chalco, Mixquic, parte de Tláhuac y Xochimilco.

Actualmente hablar de la urbanización de Xochimilco, se debería comprender bajo el hecho de que existía una planeación para ser urbanizado, pero esto no fue así, su urbanización se dio por medio de un crecimiento desorganizado movido por intereses políticos y sociales.

Todo este fenómeno se dio dentro del siglo XX, e inclusive se puede acotar con obras que se realizaron en Xochimilco, desde la construcción del acueducto en 1910 (ver tema Acueducto pag.52) hasta la construcción del complejo olímpico en la zona de Cuemanco en 1968, año en que las redes de comunicación masiva, conectaron a Xochimilco con la ciudad (Avenida División del Norte, Viaducto Tlalpan y Periférico) . Con estas nuevas vías de comunicación es que Xochimilco quedo unida a la trama urbana, siendo esto un detonador para que los pueblos y colonias aumentaran su población. Rápidamente pueblos como el de Tepepan sufrieron un gran



Imagen 31. Por el autor. Imagen hipotética de lo que fue el área de la Colonia La cebada y Barrio 18.



Imagen 32. Por el autor. Área que ocupa actualmente la Colonia La Cebada y Barrio 18

crecimiento. Se crearon nuevas colonias como La cebada, e inclusive zonas residenciales.

Pero la urbanización no solo se dio por la creación de obras, sino por la combinación de diferentes factores políticos, sociales y económicos. Dentro de estos factores podemos señalar la centralización del poder político, con la creación del "Departamento central". Antes de la creación de éste, Xochimilco era un municipio el cual ejercía su política casi de manera independiente . Pero fue a partir del descubrimiento de su riqueza de agua potable que el gobierno decidió anexar Xochimilco a las políticas de la ciudad, para la distribución de agua potable que permitiera el crecimiento y supervivencia de la ciudad, con este vital recurso.

Al ceder su control político, quedo propenso a decisiones que el gobierno central tomaba en beneficio de las grandes masas de población de la ciudad. A todo esto se suma que en el año 1920 (periodo revolucionario) hubo una repartición de tierras ejidales que se le quitaron a los hacendados, muchas de ellas se repartieron de manera desorganizada, las cuales después fueron puestas en venta por los mismos agricultores, cuando estas tierras perdieron su potencial agrario, por falta de agua en los canales, que a su vez provoco el hundimiento de las chinampas. Muchas de ellas perdieron su fertilidad y se abandonaron o vendieron a personas que no pertenecían a Xochimilco.

Pronto la población, que participaba en la agricultura de manera activa disminuyo, muchos terrenos ejidales fueron vendidos para la creación de nuevas colonias. Tal es el caso de la colonia La Cebada y Barrio 18.

Para los años cuarenta se creó el primer plan regulador y a su vez la oficina del plan regulador de la Ciudad de México. Pero la existencia de estos no garantiza su aplicación y mucho menos en una zona tan desatendida como Xochimilco. En los años sesenta se planteó crear una ley más contundente la cual regularía la expansión de la ciudad, creando la Ley General de Asentamientos humanos y la creación del Plan de desarrollo del Distrito Federal. Aún con estas leyes y planos no se logró el control y planeación del D.F.

Después sobrevino un fenómeno que marcaría a la ciudad, el temblor de 1985, éste provocó vacíos de población en el centro de la ciudad y mucha gente por temor o por que perdieron su vivienda, decidió migrar a las orillas de la ciudad, donde el precio de los predios eran muy baratos por la falta



Imagen 32. La Ciudad de México en el tiempo, ICA. Fotografía de los años sesenta con la recién obra inaugurada de la Pista de Canotaje Virgilio Uribe y Periférico Sur para las olimpiadas de México 68

de infraestructura que existía en estas zonas, tal es el caso de Cuajimalpa, Milpa Alta, Contreras, Tlalpan y Xochimilco.

Con este fenómeno que ocurrió en la ciudad comenzó la expansión hacia las serranías de la cuenca y el gobierno por su parte solapaba este crecimiento por medio de favores políticos, lo que propicio que se crearan dos ciudades: la que existía en papel, es decir la que se plasma en los planos de desarrollo urbano, y la real que invadía zonas que según estos planes no estaba permitido, asentamientos como zonas de reserva natural, zonas de amortiguamiento urbano, hasta zonas federales.

Por todo lo anterior tenemos como resultado que en Xochimilco hay una línea de expansión urbana desde la Avenida División del Norte hasta el pueblo de Santiago Tulyehualco. Con esto podemos concluir que no solo hubo una expansión radial del centro de Xochimilco, si no que creció hasta sus antiguos pueblos, en donde se formaron nuevas colonias carentes de una planeación.

Canal de la Viga

La pérdida del canal de la viga fue la causa que provoco la ruptura total entre el servicio que daba Xochimilco a la Ciudad, y no solo Xochimilco, sino que también se vieron afectadas las zonas de Tláhuac, Mixquic y Chalco. Si bien es cierto que el Canal de la Viga sólo era el tramo que provenía desde el centro de la ciudad hasta el lago de Xochimilco, las demás zonas se encontraban muy bien comunicadas entre sí, de tal manera que se podía viajar desde Chalco, hasta el centro de la ciudad, en lo que es hoy la calle de Roldan, un recorrido de aproximadamente 35km. También del lado de la ciudad existía una pequeña intercomunicación entre la Calle de Roldan y la Acequia real (Actualmente la calle de Corregidora), que en algún tiempo dio servicio exclusivo al emperador Moctezuma para trasladarse a sus diversas casas.

Comúnmente el nombre de Paseo de la Viga y Canal de la Viga se presta a confusiones debido a que los dos hacen el mismo recorrido, la diferencia



Imagen 33. AGN, Propiedad Artística y Literaria, Briquet. A. Canal de La Viga, 1901. A finales del siglo XIX éste fue el camino de agua principal que comunicaba hacia la zona oriente de la ciudad de México. El conducto fluía desde el canal Nacional (que conectaba Xochimilco, Chalco y Texcoco), hasta el mercado de La Merced.

es que el Paseo de la Viga era aquel camino terrestre paralelo al canal, en donde por lo general circulaban carros jalados por caballos, y el Canal de la Viga era como su nombre lo dice un canal totalmente navegable donde llegaron a circular hasta barcos de vapor.

El Paseo de la Viga y el Canal de la Viga son de dos épocas distintas. El Paseo de la Viga data de 1785 y su realización se le adjudica al entonces Virrey de la Nueva España el Conde de Gálvez, y como se mencionó anteriormente su trazo era el mismo del canal, comenzaba desde la Garita de la Viga hasta el lago de Xochimilco.

La construcción del Canal de la Viga que más bien fue una adecuación, ya que el canal ya existía, se dragó para hacerlo más profundo y se amplió en distintas zonas con el fin de que en este pudieran navegar barcos de vapor. Su construcción comenzó en el año de 1849, y se le atribuye a Mariano Ayllon, mismo que se le dio la concesión de la construcción. La adecuación del Canal de la Viga solo tenía un propósito, que pudieran navegar barcos de vapor, mas no se hizo con el fin de mejorar el tránsito de las pequeñas chalupas que vendían sus productos en la ciudad. En 1850 navegó el primer barco de vapor por el Canal de la Viga, se llamaba Esperanza. Este barco fue el primero en realizar el primer viaje que partía desde la Garita de la Viga hasta Mexicalcingo, en total era cuatro paradas que eran: Santa Anita, Iztacalco, San Juanico y Mexicalcingo, el recorrido duraba aproximadamente dos horas y recorría 7km solo de ida, el regreso demoraba el mismo lapso de tiempo. Este fue el recorrido inicial. Con el paso de los años el recorrido se alargó hasta el poblado de Chalco.

A pesar de que la ampliación del canal no fue prevista para trajineras y chalupas, éstas sí se vieron beneficiadas, ya que mejoró el tránsito dentro del canal facilitando el paso de mercancías hacia la ciudad.

Para finales del siglo XIX el uso del barco de vapor fue perdiendo popularidad por diversas razones. Una de ellas fue la expansión de las vías de comunicación terrestre, y la más importante fue la introducción del ferrocarril, este hizo que el barco de vapor se hiciera obsoleto por el transporte terrestre porque ofrecía numerosas ventajas: mayor capacidad de carga tanto de pasajeros como de mercancía y sobre todo un menor tiempo de recorrido. La ciudad comenzó a tener una fisonomía que se adecuaba más a medios de transporte terrestre.

A pesar del desuso del barco de vapor, en el canal, siguieron transitando



Imagen 34. Por el autor. Recorrido de lo que fue el antiguo Canal de la Viga, que conectaban directamente la zona chinampera de Xochimilco con el centro de la ciudad.

embarcaciones pequeñas repletas de mercancía, e incluso, tenía un gran atractivo para realizar el popular paseo en trajinera.

Para comienzos del siglo XX la ciudad ya había alcanzado parte del recorrido del canal, pero éste aún existía. Su desaparición fue de manera paulatina y se fue cubriendo conforme crecía la ciudad y se generaban nuevos planes para evitar inundaciones (entubación de ríos y canales). Dentro de los planes para evitar las inundaciones en la ciudad, estaba contemplado el canal de la viga, ya que éste en temporada de lluvias llegaba a desbordarse por las demasías del lago de Xochimilco, y por el contrario en temporada de sequías tenía mal olor, debido a que se comenzó a contaminar por las nuevas colonias. Todas estas circunstancias motivaron a crear en lo que era un canal, crear una avenida que correspondiera a la modernidad de la ciudad que hoy es el Eje 2 Oriente.

Actualmente queda un remanente de lo que fue el canal, este va desde el antiguo canal de Cuemanco, pasa por abajo de Periférico y continúa su ruta hasta encontrarse con la Calle Ganaderos con un recorrido de 7km.



Imagen 35. C.I.A Mexicana Aerofoto S.A. 1958. Al centro de la fotografía aérea se puede apreciar el Canal de la Viga y la expansión urbana asía el sur.

Reflexión del contenido

“El territorio no es un dato, pero sí el resultado de diversos “procesos”. De un lado se modifica espontáneamente: el avanzar o retirarse de los bosques y de los glaciares, la culminación de los lagos y la formación del delta.....Por otro lado, el territorio experimenta intervenciones humanas: irrigación, construcción de autopistas, puentes diques.....”

André Corboz

El territorio* donde se sitúa la cuenca ha sufrido grandes transformaciones

a través del tiempo, desde su formación como cuenca, hasta la desaparición de los lagos pasando a la mutación de terreno en territorio. Las transformaciones han ocurrido en una menor línea del tiempo debido a la acción humana en comparación a las creadas por la misma naturaleza.

Tenochtitlán, ha sido una ciudad tan mitificada por el mexicano contemporáneo, esto tal vez es provocado, por el nacionalismo, o quizás por el sentir de tener estas raíces de una gran civilización. Podríamos describir numerosos fenómenos que provocan el nacionalismo en nuestra sociedad, pero algo que suele ser muy veraz es que nos ciega a ser objetivos en un autoconocimiento crítico, que en muchas ocasiones provoca una identidad confusa. Para que el argumento anterior se más claro expondré el siguiente ejemplo: en diversos temas nos conviene ser Mexicas y en otras nos conviene ser una herederos de una cultura occidental. Siempre que se habla de modernidad, progreso, tecnología etc. ocultamos estas raíces y viceversa, cuando hablamos de México prehispánico y su grandeza de culturas hablamos con desdén de la llegada de occidentales, como si no fuésemos el resultado de la mezcla de estas dos. Quizás esto solo un ejemplo de lo que pasa en la sociedad Mexicana y se marca mucho más entre los habitantes de la Ciudad de México.

Todas las grandes civilizaciones han plasmado su cosmovisión y reflejo de su hegemonía a través de sus ciudades; es por eso que se dice que las ciudades son el reflejo físico de la cultura de sus habitantes y de sus momentos que van creando una mutación a través del tiempo. ¿Qué identidad tiene la Ciudad de México? Las respuestas pueden ser muy variadas y complejas y tal vez subjetivas. Tantas respuestas se podrían dar como tantas disciplinas se encuentran ligadas a esta pregunta; es por eso que formulare una respuesta ligada a este trabajo apoyado en los ensayos de André Corboz, Ordine Sparso, saggi sull'arte il método, La città e il territorio.*

Actualmente la ciudad refleja una identidad urbana confusa, que ha optado por la aplicación de tendencias internacionales tal y como se hace en muchas otras ciudades. Como ya se mencionó y se revisó en capítulo contemporáneo, para mediados del siglo XX, el deterioro a la cuenca ya era muy avanzado, aquello que la conformaba hablando de sus particularidades geográficas (ríos, lagos, bosques, barrancas, cañadas etc.), fueron arrasadas por tendencias internacionales (entubamiento de ríos, creación de grandes avenidas, edificios, vivienda,

etc.), esto debido a que la ciudad entró en el rol de ser una ciudad globalizada y al nuevo concepto de urbanización que se vino en esa siglo. Por tal motivo es que la Ciudad de México es comparable con otras ciudades como Sao Paulo, en Brasil, Buenos Aires en Argentina, Yokohama en Japón, Los Ángeles en Estados Unidos, por citar solo algunos ejemplos, ya que estas parecieran pertenecer a un mismo género, con esto no quiero decir que no contengan sus particularidades que las hacen diferentes, pero si entraron en una estandarización de ciudad. Esto conlleva a un desarraigo de su pasado y de su horizonte de referencia. Por ejemplo: este mismo modelo de ciudad es aplicado en un clima desértico como lo es la ciudad de Dubái, o en la selva tropical como Sao Paulo. Esto mismo ocurre en la Ciudad de México, la ciudad sobre el lago no concordaba con los planes de la modernidad, por lo cual se modificó el territorio para que el nuevo modelo de ciudad subsistiera dentro de una cuenca que parecía indomable.

“No solamente el número de regiones a concentración de las poblaciones ha ido aumentando desmedidamente después de la Segunda Guerra Mundial, pero sobre todo la mentalidad extraña a la ciudad, el complejo al menos de la Europa Occidental están experimentando una metamorfosis decisiva que en Estados Unidos ya se ha cumplido. La operación ha sido por la difusión de los medios masivos; más rápidamente en el siglo pasado, por las ferrovías, la radio y aún más por la televisión que son capaces de modificar los comportamientos, y proponiendo una suerte de homogenización de los modos de vida, a través de los reflejos culturales. (André Corboz)

Pero también debemos pensar en que pasa con las ciudades anteriores a la actual, las cuales también se crearon y que la misma cuenca ha presenciado su mutación de una a otra, estas ciudades que se encuentran encadenadas, pero que presentan diferentes proyectos, esto se encuentra mejor descrito en la siguiente cita:

“Desafortunadamente, la historia es sobretudo aquella resiente, ha estructurado una cantidad de territorios incompletos, y cuya definición a involucrado tensiones en cuanto no correspondía a las expectativas de la presencias étnicas. En algunos casos particu-



Imagen 36. wordpress.com. Yokohama, Japón.



Imagen 37. wordpress.com. Buenos Aires, Argentina



Imagen 38. wordpress.com. Sao Paulo, Brasil



Imagen 39. wordpress.com. Los Angeles, California, EUA.



Imagen 40. canalsonora.com. Ciudad de México, México

larmente trágicos, asistimos incluso a fenómenos de doble exposición (en el sentido fotográfico del término) la misma área geográfica viene reivindicada de los grupos incompatibles que elaboran proyectos contradictorios” (André Corboz)

Esto es lo que ha ocurrido en la transiciones de ciudades que ha tenido la cuenca y que me ha llevado a entender la ciudad por medio del término de palimpsesto*.

Palimpsesto

Palimpsesto. Manuscrito antiguo que conserva huellas de una escritura anterior borrada artificialmente. 2. Tablilla antigua que se podía borrar lo escrito para volver a escribir.

La cuenca ha sufrido diversos palimpsestos*, se han creado nuevos territorios a través de los ya creados, pero actualmente la ciudad ha tenido tantas superposiciones que ya no es posible vislumbrar el primer palimpsesto (cuenca-Tenochtitlan), pero en cambio sí fácil decir que si existe aquel palimpsesto desde la ciudad virreinal y la ciudad contemporánea. Dentro de la historia de la ciudad podemos observar diversos palimpsestos los cuales están ordenados cronológicamente: Cuenca-Tenochtitlán, Tenochtitlan- Ciudad Virreinal, Ciudad Virreinal-Ciudad Porfiriana, Ciudad Porfiriana-Ciudad Contemporánea. El resultado de un palimpsesto no es una mezcla, sino más bien se debe de entender como la superposición de dos transparencias. Bajo este concepto es que se puede entender la urbanística de la Ciudad de México y no bajo la idea de una mezcla que quizás si se dio en otras áreas pero no en la arquitectura ni en la urbanística ya que provoca conflicto usar este término.

El palimpsesto como metáfora para comprender la ciudad, es la manera más objetiva de describir el proceso de su formación a través de su historia. Pero debe haber un paréntesis para no confundirlo como concepto, el palimpsesto no debería crear la ciudad, más bien se debe buscar la manera de buscar las conexiones entre todas estas capas creando un solo proyecto de ciudad que tome como referencia sus propios horizontes de referencia hablando en términos de proyecto de ciudad.

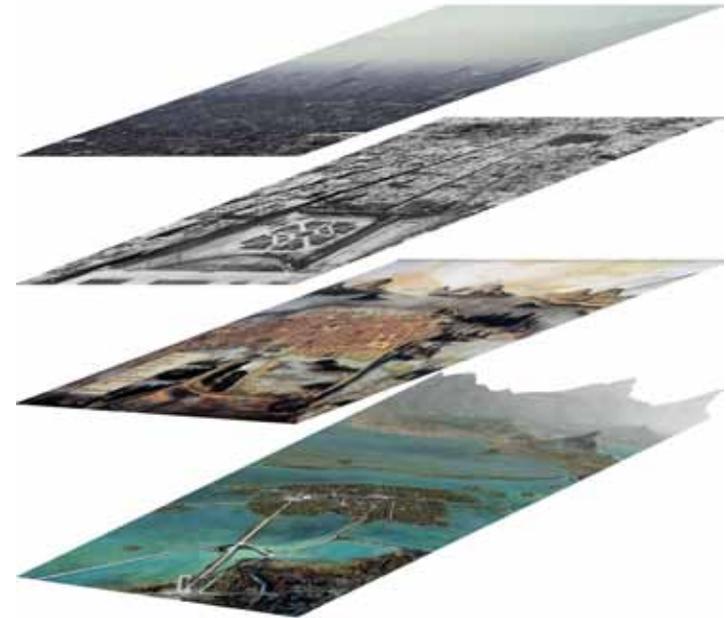


Imagen 41. Por el autor. Interpretación de palimpsesto como capas transparentes de la diversas ciudades Tenochtitlán, Colonial, Porfiriana y Contemporánea

Entonces qué es lo que sucede con la identidad. Pareciera que cada sucesión de ciudad ha borrado la pasada, pero esto no es así, tal y como lo describe el término palimpsesto, todas estas sucesiones si se encuentran ahí de una manera tenue y mimetizada, solo se tiene que ser más observador para poder vislumbrar todos los palimpsestos, desde la cuenca hasta la ciudad actual para que de esta manera definir una identidad urbana.

Decisiones en la cuenca

En capítulo “Contemporáneo” vimos que se decidió entubar y desviar el flujo natural de diversos ríos dentro de la cuenca para poder así disminuir las inundaciones. Pero, ¿acaso no existían otras soluciones? La respuesta es “sí”, se pudieron haber dado diversas soluciones, inclusive más cercanas a los “horizontes de la cuenca” y al entendimiento de su funcionamiento. Pero como lo vimos en el capítulo “Contemporáneo” se optó por las soluciones que ya se habían llevado a cabo en otras ciudades, en ciudades que proponían la “modernidad” y la capacidad del ser humano de modificar ríos, montañas, lagos etc. Todo esto visto como progreso, y la Ciudad de México no podía optar por otra solución que no fuese equivalente a la modernidad de aquellas ciudades. Soluciones como canales, represas, diques y vasos de regulación, soluciones ya probadas (ver temas Diques y Calzadas) pareciera que no son equivalentes a túneles drenajes profundos puentes, obras que implicasen el uso de una tecnología sobresaliente. Con lo anterior argumentado no pretendo negar que la modernidad también ha traído grandes beneficios, como también lo han hecho algunas soluciones simples o prehispánicas.

Se pudieron haber dado diferentes soluciones al manejo de la cuenca, pero las soluciones que dieron, fueron aquellas que reflejaron sus momentos culturales y sociales, he inclusive podríamos llegar al extremo de pensar que no existían otras más que las que se expusieron en el recuento histórico-hídrico de este trabajo. Lo anterior dicho es en búsqueda de una conciliación en los temas Prehispánico y Colonial, debido a que estos temas causan una identidad confusa, (de lo cual hablare más adelante) que inclusive el tema colonial fue redactado

con este defecto, de señalar a la colonización como la que trajo la destrucción de la cuenca y su manejo. Pero esto es parte del proceso de elaboración de este trabajo y sobretodo en el tema de reflexión. Estos dos temas causan muchas opiniones divididas, pero si revisamos todo el contenido histórico desde la época prehispánica hasta la contemporánea podemos darnos cuenta en qué periodo se modificó más rápidamente la cuenca, y me refiero al contemporáneo, este que abarca de 1910 hasta nuestras fechas. Muchas veces se vuelve común y hasta fácil culpar al colonialismo por la pérdida de los lagos debido a que no se quiere asumir que fue el mexicano contemporáneo el que modifico de una manera más agresiva la cuenca y no los “españoles”. La desaparición casi por completo del lago de Texcoco, entubamiento de ríos, desaparición del canal de la Viga, drenaje profundo, perdida de los manantiales de Xochimilco etc. (Capítulo contemporáneo) (Capítulo Xochimilco), todas estas modificaciones a la cuenca las llevo a cabo el mexicano contemporáneo.

Entonces ¿cuál es la respuesta a esta pregunta? Parece ser muy compleja, pero en realidad no lo es así. No tenemos que buscarla en otros países o ciudades, ni en la capacidad del hombre y su tecnología, tampoco en el pasado y su sobrevalorización, más bien estas son herramientas que nos deben ayudar a conseguir un objetivo para el manejo de la cuenca. La respuesta se encuentra en la misma cuenca, en retomarla como “horizonte de referencia”, tenemos que retomar sus cualidades geográficas (bosques, ríos, lagos, montañas etc.) para poder modificarla de manera en que exista una coexistencia entre ciudad y cuenca.

Otra Ciudad

A sabiendas que la ciudad era susceptible a inundaciones y con la primera gran inundación en 1555, (ver fecha de sucesión de inundaciones registradas pág. 15) se podría haber decidido

cambiar la fundación de la Nueva España hacia terrenos más firmes, como Coyoacán, en donde Cortés realizara una de sus residencias. Bajo esta hipótesis es que comienzo a idealizar como sería la ciudad actual. En el supuesto de que la capital se mudara hacia tierras firmes que en aquel entonces lo más viable era Coyoacán. Se hubiese abandonado la idea de controlar las lagunas y por consiguiente un abandono de las obras que las regulaban como diques y calzadas. Esto provocaría que Tenochtitlan quedase anegada y abandonada, un desuso total.

Por otro lado se comenzaría con la creación de la Nueva España a las orillas de los lagos, más preciso en las zonas oeste de la cuenca, con una expansión hacia las poblaciones adyacentes como Tizapan, Mixcoac, Tacubaya, Chapultepec (ver mapa 2), comparando la expansión que se dio durante el virreinato esta sería la línea de expansión, marcada por las ordenes mendicantes que se imponían en las poblaciones prehispánicas de la cuenca.

Basado en estos argumentos es que formulo una visión de lo que sería la ciudad actual (ver imagen 42). Se tendría la totalidad de los lagos quedando la isla donde se originó Tenochtitlan como único islote dentro de la laguna de México. La ciudad crecería alrededor de las lagunas y tal vez se tendrían solo como contemplación y esparcimiento. Con esto no quiero ocultar que este modelo no traería otras consecuencias producto de una gran urbe como, la contaminación de los lagos debido a que serían muy susceptibles para utilizarse como drenaje de la ciudad, también podríamos hablar de la pérdida de los bosques de las partes altas y los conflictos que traería construir sobre pendiente etc.

Podríamos elaborar diversas teorías de la ciudad basadas en diversas hipótesis y sucesos históricos que hubiesen modificado el estado actual de la cuenca. Solo se elaboró el ejemplo pasado para evidenciar que no es tan difícil cambiar el proyecto de ciudad dentro de la cuenca, sino más bien solo se trata de tomar las decisiones correctas apoyadas por un cambio de mentalidad social de los habitantes. No se trata de tomar los extremos y re inundar la ciudad y trasportarnos en barco y tampoco de desaparecer todo vestigio hídrico de la cuenca y crear la hiper-ciudad, es buscar el equilibrio entre la cuenca y la ciudad para poder encontrar un bienestar, tanto para la cuenca como para sus habitantes.



Imagen 42. Por el autor Representación teorica de la Ciudad de México, con desarrollo urbano a las orillas de los lagos, y crecimiento moderado de la isla donde se fundo Tenochtitlan.

Bibliografía

Arqueología Mexicana, **Xochimilco Patrimonio de la Humanidad**, Edición Especial No.43 , Junio-Ag 2012.

Arqueología Mexicana, **Lagos de México**, No.68 , Julio-Agosto 2008.

Francisco Hernández, **Antigüedades de la Nueva España**, Dastin, 2000.

<http://www.cna.gob.mx/>

Ing. José Miguel Guevara Torres, **Coordinador General de Proyectos Especiales de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento del VM**, CONAGUA, México D.F. 5 de Agosto de 2010

<http://www.conagua.gob.mx/>

Corboz André. **Ordine sparso: saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio**, Franco Angeli , 2008

Garzón Lozano, Luis Eduardo. **Xochimilco hoy**, Inst. de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, México, 2003

Xochimilco: un proceso de gestión participativa .Editor Representación de Unesco en México, 2006

López Terrones Eugenia María, **A la orilla del agua : política, urbanización y medio ambiente : historia de Xochimilco en el siglo XX**, Instituto Mora Gobierno del Distrito Federal. Delegación Xochimilco, 2004.

¿Qué es la Zona lacustre de Xochimilco?

Es un territorio remanente de lo que fue el antiguo lago de Xochimilco. Se denomina remanente debido a que en el transcurso del tiempo se ha ido reduciendo el área natural del lago comenzando con la inserción de las chinampas hasta la urbanización actual. Las transformaciones que ha sufrido la Zona Lacustre en el tiempo son visibles actualmente (lago-chinampas-disecación-urbanización) y su entendimiento se puede dar a base del concepto palimpsesto (ver tema palimpsesto).

A pesar de que otras zonas corresponden al área del antiguo lago, estas se encuentran fuera de la denominación de Zona Lacustre, como algunas áreas del centro de Xochimilco, tal es el caso de la iglesia de San Bernardino o el mercado, esto se debe a que se encuentran fuera del sistema de canales y lagos. La existencia de este sistema sirve como frontera entre la ciudad y la Zona Lacustre y es la premisa que define la actual zona lacustre, formando un polígono que se localiza de la siguiente manera: se localiza en la porción centro y norte de la Delegación Política de Xochimilco, al sur del Distrito Federal. Las coordenadas geográficas extremas son: 19° 15' 11" y 19° 19' 15" de latitud Norte; 99° 00' 58" y 99° 07' 08" de longitud Oeste, y está integrada por un polígono con una superficie de 2690 ha (si esta área fuese definida como un solo predio, sería el más grande de la Ciudad de México). La zona colinda al Norte con la Av. Canal de Chalco (delegaciones Iztapalapa y Tláhuac); al Noroeste con Canal Nacional (delegaciones Coyoacán y Tlalpan), en esta parte el Anillo Periférico Sur atraviesa la zona; al Sur con la Av. Nuevo León y la Antigua Carretera México-Tulyehualco (delegación Xochimilco); al Sureste se localizan el pueblo San Luis Tlaxialtemalco y el Ejido de Zapotitlán.

La Zona Lacustre está constituida por diferentes usos entre los que se distinguen el turístico, habitacional, agrícolas y de servicios (pista de canotaje, mercado de flores etc.). Estos usos se encuentran perfectamente definidos dentro de la Zona Lacustre los cuales se han agrupado en cinco zonas para realizar su estudio: Zona de Producción, Zona Urbana, Zona de Baja Producción, Zona destinada a otros usos y Zona de abandono, las cuales se describirán mas adelante (ver imagen 46), cada una de estas zonas presenta diferentes problemáticas o aciertos derivadas de sus usos.

Desgraciadamente la Zona Lacustre se encuentra hermética (en el sentido

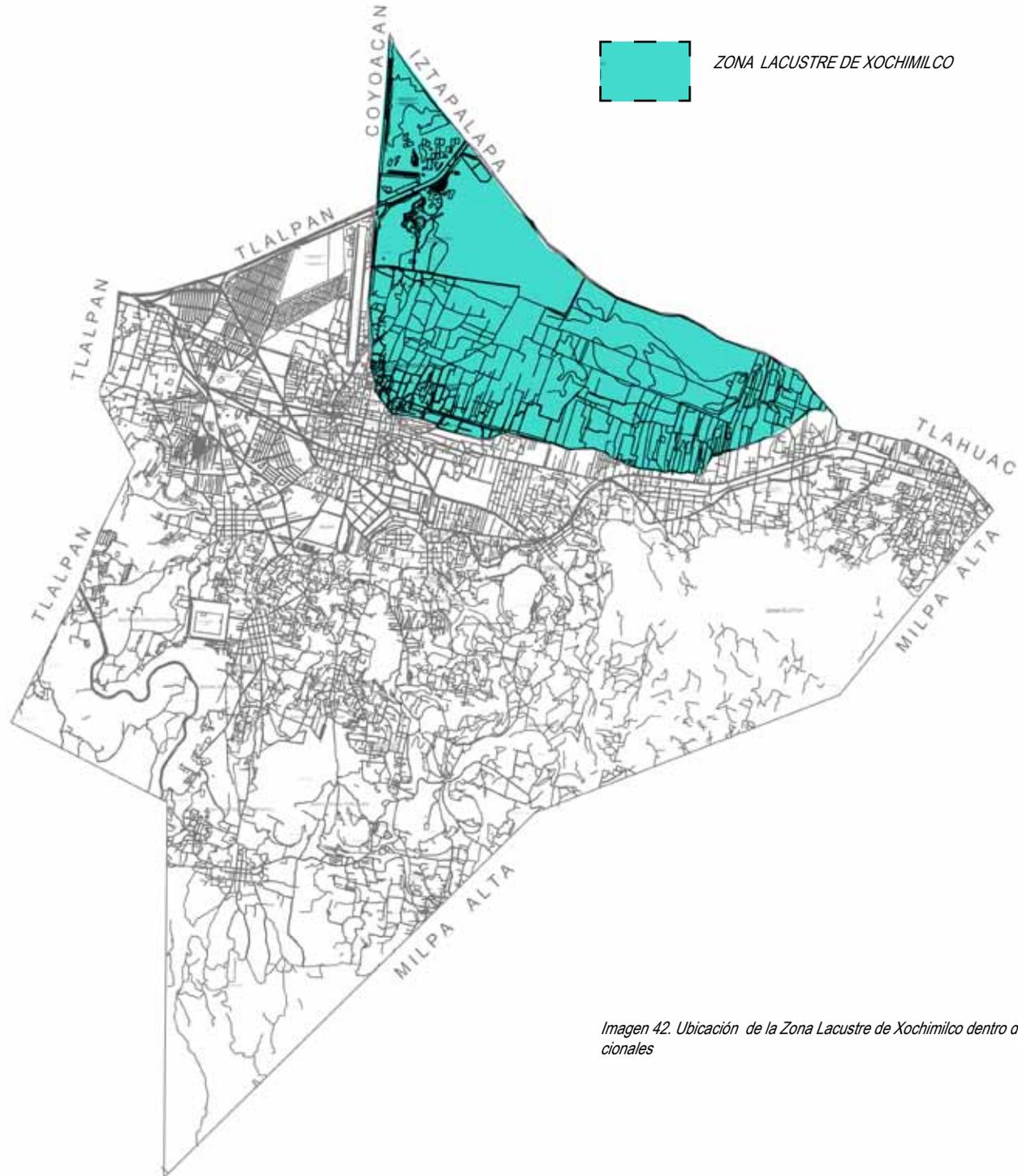


Imagen 42. Ubicación de la Zona Lacustre de Xochimilco dentro de sus límites delegacionales

de accesibilidad urbana) en la mayoría de las zonas, siendo la zona turística la más accesible y conocida. La zona turística abarca solo una pequeña área en comparación a la totalidad de la Zona Lacustre y es por tal motivo y por sus condiciones urbanas se encuentra englobada dentro de la Zona urbana. Sin embargo esta zona es la que da la imagen de la Zona Lacustre por medio de los recorridos turísticos que se realizan en los canales, aparentando ser la totalidad de la zona y sus problemáticas (ver imagen 44). Por otro lado zonas como la de producción, de abandono y destinadas otros usos mantienen una hermeticidad para un grupo de personas que realizan algún tipo de actividad relacionado con su uso por ejemplo la relación agricultores y las chinampas o deportistas y la pista de canotaje, volviéndolas zonas poco conocidas y de bajo interés para los habitantes de la ciudad.

Con lo argumentado en el párrafo anterior, se quiere exponer que la Zona Lacustre de Xochimilco es muy extensa y compleja, y no se puede resumir en la imagen que nos da la zona turística y el medio que la rodea (comparar imagen 44,45).

Características de la Zona Lacustre de Xochimilco

La Zona Lacustre de Xochimilco a pesar de que se encuentra dentro de una metrópoli conserva características muy particulares que la distinguen dentro de la ciudad y el medio urbano, características que datan desde la formación original del Lago de Xochimilco estas características están descritas por el INECOL* (Instituto de Ecología, Conacyt) y por el Programa de Manejo de Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco*:

Fisiografía.- De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1988) el ANP se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal, en la Subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac, en el extremo sur de la Cuenca de México. En cuanto a su morfología, se divide en tres unidades: llanura lacustre, llanura lacustre salina y llanura aluvial. Su área de influencia hacia la parte sur se clasifica como pie-de-monte o zona de “transición” (UAM,1999; INECOL, 2002).

Topografía.- Es un terreno plano de origen lacustre correspondiente al antiguo vaso del lago de Xochimilco, con una pendiente que varía entre 0 y 5%. Hacia el sur se localiza un área montañosa formada principalmente por los cerros Xochitepec y Cantil y los volcanes Teoca, Zompole y Tehutli. La altitud promedio en la zona lacustre es de 2, 240 (msnm), mientras que en los límites con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan es de 3,140 m.

Geología y Geomorfología.- El origen y formación geológica de la región lacustre se remonta a finales del terciario superior y principios del cuaternario. Durante esta fase, la parte sur del valle fue obstruida por la formación de la barrera de origen volcánico conocida como Sierra del Chichinautzin, lo que dio origen a la cuenca endorreica de México (UAM,1999; INECOL, 2002). A partir de dicha obstrucción se inició un depósito de materiales clásticos, erosionados y transportados desde las partes altas que, progresivamente, originaron la planicie de la cuenca y llegaron a alcanzar espesores de hasta 800 m. El proceso posterior implicó la acumulación de una mezcla de materiales de origen volcánico, aluvial y, finalmente, orgánico, siendo este último el que predomina en el área (UAM, 1999; INECOL, 2002).

Edafología .- Los suelos son predominantemente lacustres y palustres o de composición geológica diversa, variando de acuerdo a la zona en que se encuentran; en algunos sitios están influenciados por la presencia de un manto freático cercano, mientras que en otros son profundos y discontinuos (INECOL, 2002). En la zona lacustre predominan sedimentos arcillosos con arenas de grano fino, con alrededor del 50% de cenizas volcánicas, cuya textura va de arenosa hasta limo-arcillosa y retienen una alta cantidad de humedad. Hacia la parte lacustre sur los suelos son de tipo Feozem háplico (Hh) y gleyico (Hg) (CETENAL, 1977); se caracterizan por ser profundos y discontinuos debido a que se originaron como pequeños islotes rodeados de agua. Presentan colores oscuros, con un alto contenido de materia orgánica (mayor al 10%), con un horizonte A mólico de entre 10 y 25 cm de textura media y una saturación de bases mayor al 50%, hasta los 125 cm (Flores Mata, 1982). Por el proceso de creación de las chinampas, algunos autores clasifican estos suelos como antrosoles, debido a la influencia humana que se observa en su



Imagen 43. Por el autor. Zona Lacustre de Xochimilco en superposición con foto satelital, delimitada por cuerpos de agua.

Imagen 44. Por el autor. Recorrido que comúnmente se realiza en una hora de paseo turístico sobre las trajineras. Comparar con imagen 45.



formación (Miramontes, 1988, citado en UAM, 1999).

Hidrología.- Existen diferentes interpretaciones sobre el origen del agua de Xochimilco. La principal zona de captación se localiza a lo largo de la ladera norte de la Sierra Chichinautzin, en el extremo sur de la Cuenca de México -Delegación Tlalpan-. Toda esta zona pertenece a la región del Balsas en la Cuenca Río Grande de Amacuzac, subcuenca Río Apatlaco (INEGI, 2001; INECOL, 2002).

Actualmente, por la intensa actividad del hombre, el sistema lacustre se encuentra reducido a canales, apantles, lagunas permanentes y de temporal. Se estima una longitud aproximada de 203 km de canales interconectados, cuya profundidad varía considerablemente -desde 60 cm en algunos canales y zonas inundadas, o como el caso de algunas lagunas cuya profundidad alcanza de 3 a 6 m-. Entre los canales más importantes se encuentran los de Cuemanco, Nacional, Chalco, Del Bordo, Apatlaco, San Sebastián, Ampampilco, Texhuilo y Japón. Las lagunas principales son Tlilac, del Toro, Huetzalín, Ampampilco, Teshuilo y el lago de conservación de flora, fauna y acuacultura de San Gregorio Atlapulco. (ver mapa de canales)

Clima.- El clima de la zona, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García (1988), es C(w2) (w) b (i'), es decir templado subhúmedo, con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 12° y 18°C, con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (entre 5° y 7°C), aunque pueden llegar a presentarse heladas de noviembre a enero. La precipitación media anual es de 620.4 mm y las lluvias más abundantes se presentan entre los meses de junio y septiembre (UAM, 1999; INECOL, 2002). Durante la mayor parte del año los vientos dominantes provienen del norte y noreste, mientras que de noviembre a febrero dominan los vientos del sureste, con una velocidad promedio de 10 km/h.

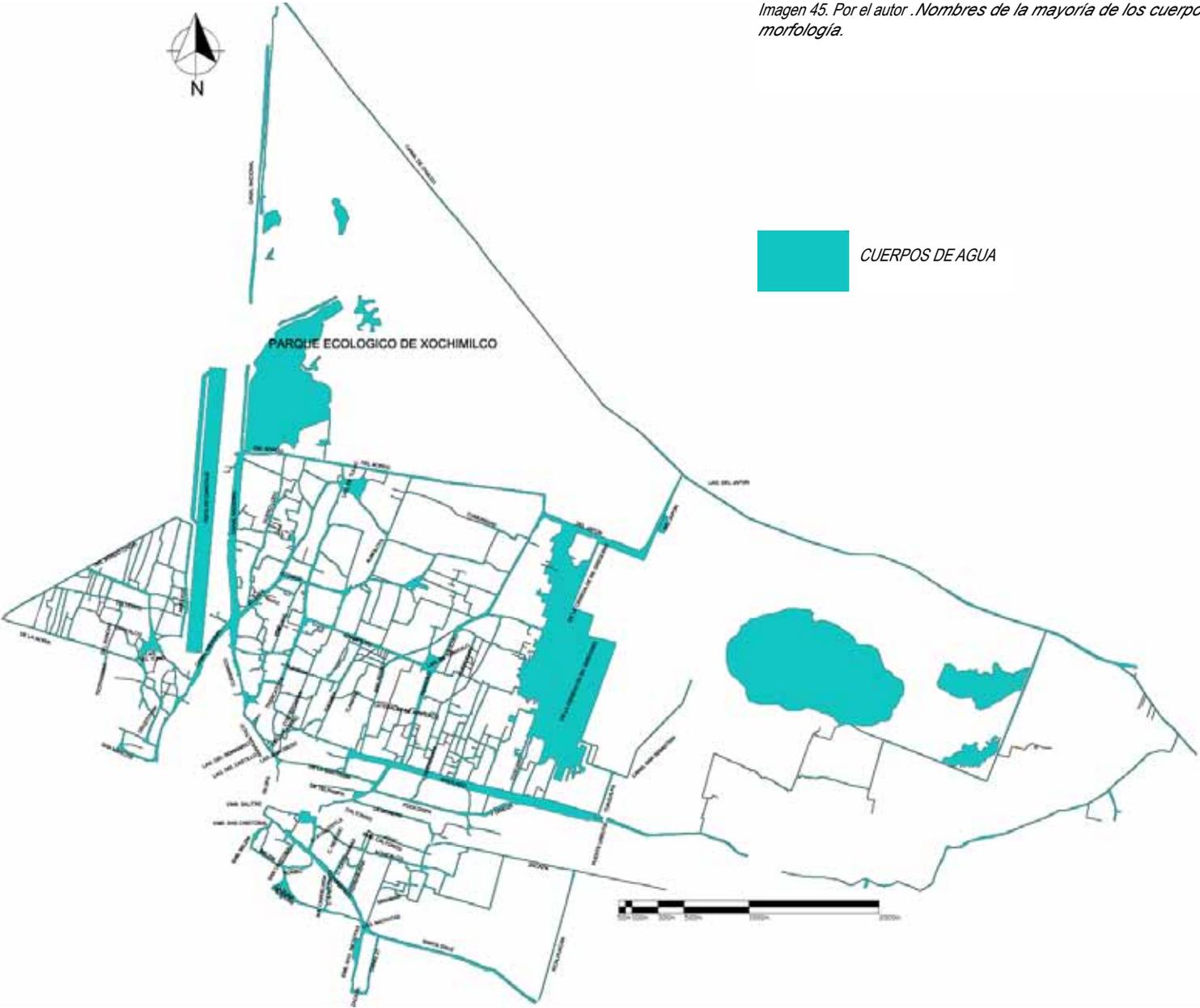
Vegetación.- La Zona Lacustre se encuentra dentro de la Región Mesoamericana de Montaña y forma parte de la Provincia Florística de las Serranías Meridionales. Esta provincia incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de numerosos endemismos (Rzedowski, 1978). En aspectos florísticos, se estima que en la Cuenca de México se encuentra representada alrededor del 2% de la biodiversidad global del planeta, con alrededor de 3,000 especies

de plantas vasculares (Velásquez & Romero, 1999); se presentan especies, tanto de las regiones tropicales (*Tecoma stans*, *Sambucus nigra*), como propias de las zonas boreales de México (*Abies religiosa*, *Agnus jorullensis*). Esta riqueza ha propiciado que la Cuenca de México, particularmente el sur del Distrito Federal, esté considerado dentro de las Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad por diferentes instancias de conservación nacionales y extranjeras, como CONABIO, PRONATURA, WWF, FMCN, USAID, TNC y el INE (Velásquez y Romero, 1999).

Vegetación Acuática y Subacuática. Este tipo de vegetación se encuentra en los cuerpos de agua permanentes, como canales y lagunas, así como en las superficies cubiertas de ciénegas. Los tipos más notables de comunidades arraigadas y emergidas son los "tulares", que alcanzan de 2 a 3 m de alto; su fisonomía está determinada por *Typha latifolia* y *Schoenoplectus tabernaemontani*, que crecen a orillas del agua, frecuentemente mezcladas con *Schoenoplectus californicus*. De menor importancia son las comunidades en que dominan especies de *Polygonum*, *Cyperus*, *Hydrocotyle*, *Eleocharis*, *Bidens*, así como de *Berula*, *Ludwigia*, que se encuentran frecuentemente en los bordes de canales y zanjas. La vegetación flotante está integrada por capas delgadas, pero muy densas de lentejilla (*Lemna minuscula*), chilacastle (*Wolffia columbiana*), lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y, con menos frecuencia, *Azolla*. El lirio es la especie más prolifera y su abundancia depende de la época del año, además de estar favorecida por la contaminación del agua (ver tema del agua). Asimismo, se observa una comunidad, variable a lo largo del año, constituida por berro (*Berula erecta*), atlanchán (*Cuphea angustifolia*), hierba del cáncer (*Lythrum vulneraria*), carrizo (*Phragmites australis*), lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), altamisa (*Bidens laevis*), chichicastle (*Lemna gibba*), tepalacate (*Hydromystria laevigata*) y paragüitas (*Hydrocotyle ranunculoides*) y ninfa (*Nymphaea mexicana*).

Vegetación Terrestre. A la orilla de los canales se encuentran diferentes especies de árboles, como ahuejote (*Salix bonplandiana*) y ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), acompañados por especies introducidas como sauce llorón (*Salix babylonica*), trueno (*Ligustrum lucidum*), araucaria (*Araucaria heterophylla*), jacaranda (*Jacaranda mimosaeifolia*), casuarina

Imagen 45. Por el autor. Nombres de la mayoría de los cuerpos de agua y su morfología.



(*Cassuarina equisetifolia*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), fresno (*Fraxinus uhdei*) y otras especies ornamentales, originarias de diversas partes del mundo.

Fauna.- Los vertebrados registrados para el Área Natural Protegida (localizada dentro de la Zona Lacustre) son 139 especies: 21 de peces, 6 de anfibios, 10 de reptiles, 79 de aves y 23 de mamíferos. De éstas, 9 se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. El sitio presenta dos especies de peces endémicos: charal del Valle de México (*Chirostoma humboldtianum*) y *Algansea tincella*. Respecto a los anfibios, las especies representativas son el ajolote (*Ambystoma mexicanum*), la rana de Moctezuma (*Rana montezumae*) y la rana de Xochimilco o de Tláloc (*Rana tlaloci*). En el caso de los reptiles, sobresalen el cincuate (*Pituophis deppei*), dos especies de víbora de cascabel (*Crotalus polistictus* y *C. molossus*) y algunas especies de las cuales se desconocen datos sobre su reproducción, como son los casos de *Phrynosoma orbiculare*, lagartija endémica y *Tamnophis scaliger*, especie amenazada y endémica.

En cuanto a las aves, la Zona Lacustre un refugio importante para especies locales y migratorias, entre las que destacan el pato mexicano (*Anas diazi*), la garcita blanca (*Egretta thula*), Martín pescador (*Ceryle alcyon*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el halcón (*Falco sparverius*). Asimismo, es sitio de alimentación y descanso para especies como la garza morena (*Ardea herodias*), el playero alzacolita (*Actitis macularia*) y el zambullidor orejudo (*Podiceps nigricollis*), cuyo primer reporte de reproducción para el Distrito Federal fue en esta zona. Otro caso, es el de la cerceta ala azul (*Anas discors*), especie migratoria que se reproduce en el área desde 1986, además de otras especies cuyos únicos registros para el Distrito Federal son en esta zona, como es el caso de la jacana norteña (*Jacanaspinosa*).

Respecto a los mamíferos, la zona representa un sitio de refugio y alimentación para especies como la musaraña (*Criptotis parva*), el ratón metorito (*Microtus mexicanus*), la tuza (*Cratogeomys merriami*), el murciélago (*Mormoops megalophyla*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*), único marsupial en la Cuenca de México y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Zona de producción

Esta zona se caracteriza por la producción agrícola que ha prevalecido por cientos de años, utilizando el método intensivo llamado chinampa. Actualmente esta zona está comprendida por los pueblos de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemanco. Estos pueblos han mantenido el uso de este sistema de producción agrícola que forma parte de su forma de vida y de sus ingresos monetarios.

En toda la zona existe infraestructura que permite que el uso de la chinampa no se abandone (canales, apancles, ahuejotes, transporte acuático etc.). Pero esta infraestructura poco a poco se ha modificado para volverla más extensiva la producción, sobre todo para la producción de flores, que se ha convertido en un producto mucho más rentable a comparación de del maíz y hortalizas. (ver tabla 5). Con la floricultura la zona ha sufrido cambios muy importantes, debido a que la tierra de la chinampa o el suelo cultivable ha perdido su valor derivado de sus cualidades que proviene del fondo de los canales. Se ha depreciado por que la floricultura que se practica actualmente ya no necesita de la tierra de las chinampas, ya que esta se cultiva directamente dentro de macetas o bolsas que contienen tierra proveniente de otras fuentes externas a las chinampas. Toda esta cadena también conlleva a que sea más importante la extensión de la chinampa por esta razón se han tapado apancles para poder fusionar chinampas volviendo más grande la superficie. Inclusive es curioso que algunos propietarios cambien inclusive el concepto de chinampa para ahora ser llamado "terreno".

Esta zona de producción se ha tenido que ir adaptando a los nuevos procesos agrícolas dependientes de una economía cambiante. Otro ejemplo que se ubica en el otro extremo de la floricultura es la producción del maíz la cual ha bajado porque su cultivo y cosecha tarda alrededor de seis meses, (ver tabla) en este mismo periodo con las hortalizas se obtiene tres cosechas. Actualmente pareciera que lo más atractivo para los productores es la cercanía que tienen con el agua, que es utilizada para regar de manera artificial las chinampas utilizando bombas, otro instrumento que se ha sumado a sistema de producción.

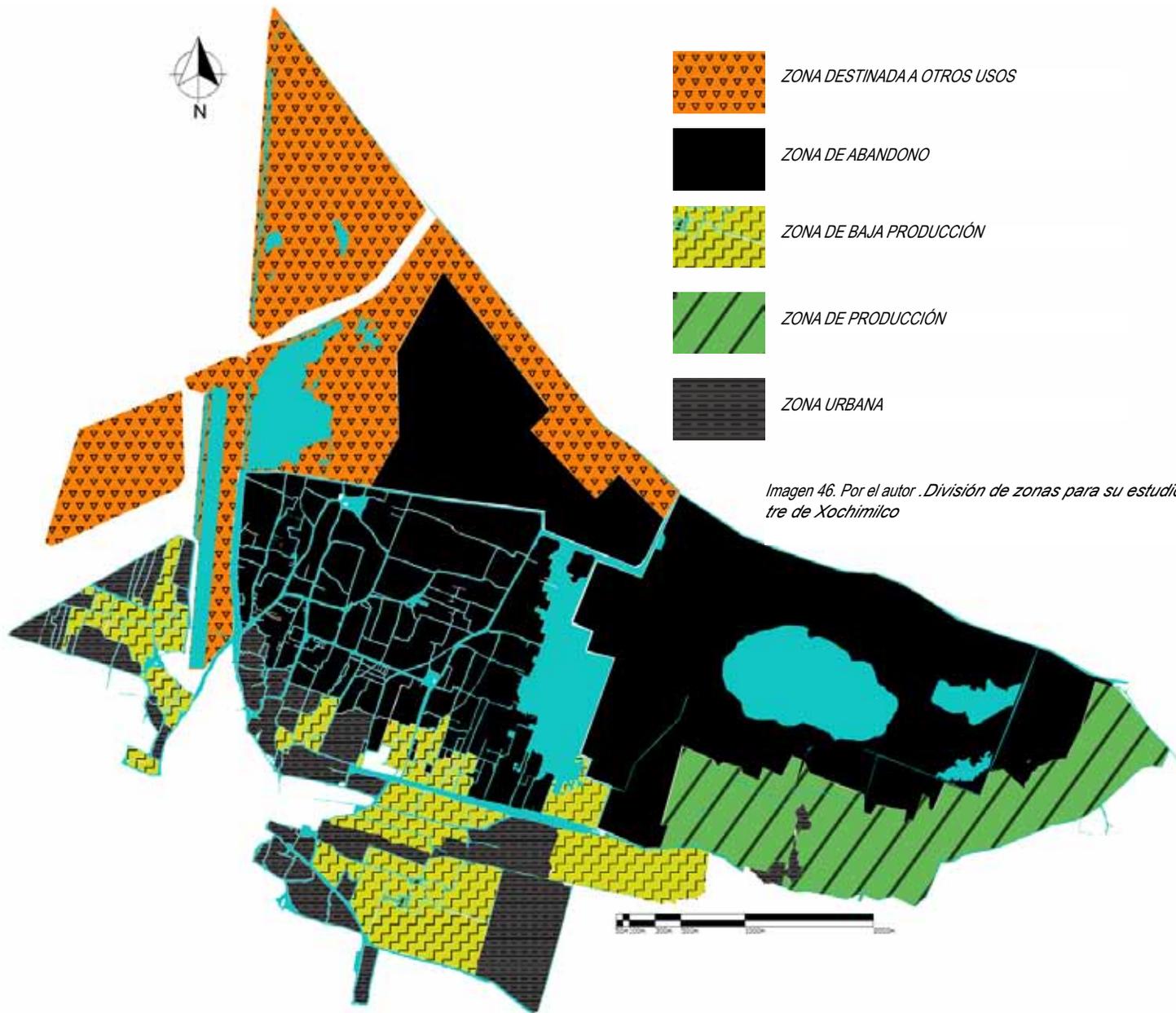


Imagen 46. Por el autor. División de zonas para su estudio de la Zona Lacustre de Xochimilco

Si bien estos nuevos métodos han marginado la estructura de las chinampas también hay que reconocer que han permitido que la zona mantenga el perfil de agrícola y de producción dentro del contexto urbano.

Zona de baja producción

Esta zona también podría estar definida como una zona de transición entre la zona de producción y la zona urbana ya que presenta características de las dos zonas. Lo que ha sucedido es que se ha perdido el interés porque ya no es rentable.

Los propietarios de chinampas, en su mayoría no solo poseen una sola, sino son propietarios de varias, esto sucede sobre todo las que pertenecen a particulares. Cuando los productores se ven en apuros económicos deciden vender una o varias chinampas para solucionar el problema. También existe el caso de que el total de sus chinampas es demasiado extenso para el grupo de agricultores y por consiguiente quedan chinampas sin cultivar y sucede el caso en que se rentan, venden o simplemente se abandona. En la mayoría de los casos cuando el productor sede la chinampa a gente que tiene otras intenciones con ella esta gente comienza a elaborar proyectos diferentes a la agricultura, entonces se comienza a formar lunares que bajan la densidad de producción en el área haciendo la transición de zona producción a zona de baja producción.

El caso de las chinampas heredadas es un fenómeno de los tantos factores que disminuyen la producción que vale la pena describir: Las chinampas un medio de producción agrícola que funciona por medio de la familia se ha ido desvirtuando. Cuando la ciudad se comienza a avecindar con Xochimilco (ver tema Alcance Urbano) y trajo como consecuencia su transformación y deterioro, la agricultura chinampera dejó de ser el sustento para grupos de familia que trabajaban en ella, por tal motivo los miembros más jóvenes o en "edad laboral" abandonaron las chinampas para buscar empleo en la ciudad. Esto causó que se rompiera la cadena sobre el conocimiento de la agricultura chinampera y creó una mentalidad extraña a hacia esta. Los únicos que permanecieron fueron la gente mayor que no concebían otra forma de vida más que la agricultura. El fenómeno vino

Pueblo	Especialización del cultivo
Xochimilco	Maíz, hortalizas, plantas o flores.
San Gregorio Atlapulco	Hortalizas, flores o plantas y maíz.
San Luis Tlaxiátemalco	Plantas o flores.
Santiago Tulyehualco	Maíz, hortalizas y plantas o flores.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de encuestas, entrevistas y trabajo de campo. UNESCO, 2008.

Tabla 5. UNESCO. Especialización de cultivos en la delegación Xochimilco

Época del año	Actividad
Marzo-abril	Siembra del maíz
Agosto-Septiembre	Cosecha de elote
Noviembre	Cosecha de mazorca

Tabla 6. UNESCO. Ciclo de maíz en las chinampas

ZONA DE PRODUCCIÓN



Imagen 47. Google Earth. Trazado chinampero delimitado por apancles. En esta imagen se observa como gran parte de la Zona de Producción se dedica a la floricultura, revelada por la presencia de los techos de los invernaderos. El trazado chinampero en esta zona sigue la orientación norte-sur.



Imagen 48. Por el autor. En esta zona se pueden encontrar chinampas “sanas” con la presencia de cultivo de hortalizas. Estas chinampas son perfectamente ortogonales (tal y como se elaboraban en el México Prehispánico) contenidas por ahuejotes que ayudan a que estas no se deslaven por efectos del agua. ”. Xochimilco 2012 Zona de Producción

concebido cuando estos jóvenes regresan, pero ahora en otra etapa de su vida, estos traen consigo otros planes con las chinampas que por herencia les pertenecen, estos planes por lo regular son en busca de un lugar en donde vivir o hacer su casa aunque los planes de desarrollo no permiten la construcción de casas se realizan en estas zonas sin embargo estas construcciones son toleradas, si vemos la imagen 51 vemos como existen casa rodeadas de chinampas que año con año crecen.

Zona Urbana

El deterioro de la zona lacustre abarcando todos sus fenómenos culmina en la urbanización, una urbanización no planificada agresiva e invasiva con el medio, carente de una infraestructura urbana que parece no concordar con el sistema chinampero. Por ejemplo no toda la zona tienen alumbrado público, de hecho algunas partes carecen de energía eléctrica, las calles (que anteriormente fueron canales o apancles) carecen de un tratamiento asfáltico y por lo estrecho o por el asfalto se vuelve difícil el acceso en automóvil, de hecho a algunos de estos barrios solo se llega por medio trajineras. La falta de drenaje es uno de los problemas que más se ha tratado de solucionar, sin embargo aún existen conexiones clandestinas de drenaje a los canales. A pesar de esto los habitantes de esta zona se han dado a la tarea de proveerse de la infraestructura de la que carecen, muchos realizan su propio tendido eléctrico por medio de los llamados “diablitos” para llevar energía eléctrica hasta su casa, hacen sus propios puentes, elaboran su propio transporte* etc. Esto trae como consecuencias no solo de carácter urbano si no también sociales, debido a que los mismos pobladores de Xochimilco señalan esta zona como peligrosas.

La zona que marco (pag. 85) corresponde a una urbanización reciente y que se ha dado directamente sobre las chinampas de producción (chinampa- casa) y no sobre lotes urbanizados y a veces planificados como la colonia la Cebada (ver imágenes 31,32) que se dio anteriormente y por otras circunstancias.

Esta zona es muy visible e inclusive conocida por muchos (aunque sea como visitante) ya que la mayor parte de esta zona abarca los

famosos recorridos turísticos que se hacen en las trajineras trayendo una nueva fuente de ingresos para la zona urbana.

A pesar de lo anterior expuesto la zona tiene un gran valor urbano y arquitectónico, una cualidad que parece estar ligada a la presencia del agua y a la traza derivada de canales, apancles y calles que antes conformaban infraestructura chinampera. Es una zona que ha sufrido menores palimpsestos y esto también puede ser visto como una cualidad ya que la zona permite fácilmente comprender la transformación de la cuenca.

Zona de abandono

Es la zona más extensa de las cinco que se clasifican en este trabajo, abarca aproximadamente 70% de la Zona lacustre. Esta zona se mantiene silenciosa y se encuentra en un estado de ocio. A comparación de la zona urbanizada que es mucho más conocida, esta es desconocida por la mayoría de los habitantes. Su gran mayoría está compuesta por llanos ejidales, que son grandes extensiones de tierra delimitadas por canales, estas grandes extensiones de tierra en las que se han convertido hoy es debido a la desaparición de sus subdivisiones que eran los apancles convirtiéndose en grandes llanos. También esta zona está compuesta por humedales, que son zonas inundables por temporada o de manera permanente en donde se da lugar a un ecosistema híbrido entre especies acuáticas y terrestres. Esta cualidad ambiental hace que esta zona también pertenezca al Ramsar que es la Convención a los Humedales de Importancia Internacional* la cual designo al “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” como sitio Ramsar 1363 por cumplir con su definición de humedal: “Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”*. Toda esta zona aún se rige bajo el desvirtuado sistema ejidal.

El tema del ejido es un factor muy importante que provoco el abandono, y se suma a las causas del deterioro de la zona lacus-

ZONA DE BAJA PRODUCCIÓN

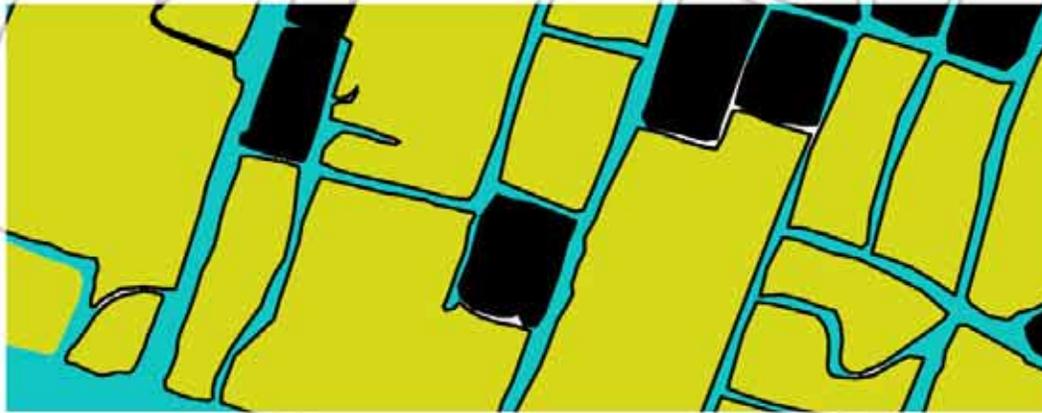


Imagen 49. Google Earth. En esta área se nota un trazado mucho más amplio, con extensiones de tierra más grandes, que a diferencia de la Zona de Producción, estas se encuentran rodeada por canales y no por apancles, esto denota que la presencia de agua ya no es tan importante por su baja producción.

Imagen 50. Por el autor. En la imagen se muestra un extenso invernadero rodeado áreas de cultivo abandonadas, a pesar del ángulo que abarca la imagen no se nota la presencia de algún canal o apancle, debido a que a dejado de ser chinampas para pasar a ser "terrenos".
Xochimilco 2012 Zona de baja Producción

tre. El ejido es una tierra comunal que se explota por un grupo de personas, en la cual ninguno de sus integrantes se declara propietario absoluto de esta. Bajo este sistema de organización agrícola funcionaba el imperio Azteca el cual aún se mantiene en la actualidad. Pero este sistema parece estar siendo segregado por múltiples factores que están contenidos dentro de una economía moderna. El sistema ejidal y la economía moderna chocaron debido a que son muy distintos y el primero desvirtúa al otro. Un ejemplo de esto es que la economía moderna plantea la propiedad como parte de la riqueza del agricultor, esto trajo como consecuencia una desmotivación de los miembros de los ejidos al no tener una tierra propia y en cambio se tienen que trabajar en una tierra que no les pertenece y que genera pocos ingresos (causados por diferentes factores) y aunado a esto dentro de la comunidad ejidal se tiene que cumplir con diferentes obligaciones (solo en el caso en el que los ejidos aún se encuentren organizados ya que muchos han desaparecido y abandonado sus tierras).

Esta zona es la que se debiese poner más atención e inclusive por encima de las otras cuatro zonas. Es una zona muy sensible a cualquier tipo de cambio dado por su perfil de abandono. Al decir sensible me refiero a que estas tierras pueden ser rápidamente absorbidas por los intereses de la ciudad como el caso más reciente en la delegación Tláhuac, en la que se usaron tierras de abandono propiedad de los ejidatarios las cuales fueron utilizadas para crear la CETRAM de la línea 12 del metro (Centro de transferencia modal). Mientras esta zona se encuentre bajo el perfil de ocio y abandono ha sido poco a poco violentada de diversas maneras, se ha vuelto tiradero de escombros y basureros y el paisaje comienza a parecerse al estado actual del lago de Texcoco.

El abandono no solo abarca en términos físicos sino también políticos y sociales carentes de estructura en beneficio de esta zona. A pesar de que el 7 y 11 de mayo de 1992 se publicó en el diario oficial de la federación: Decreto Presidencial que establece como Zona Prioritaria de Preservación del Equilibrio Ecológico y se declara como Área Natural Protegida (ANP) bajo la categoría de Zona de Conservación Ecológica "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" con una superficie de 2,657 hectáreas como zona que

requiere protección, mejoramiento, preservación y restauración de sus condiciones ambientales. Esto que se publicó casi hace veinte años no ha traído ningún tipo de resultado para la zona y por el contrario su deterioro ha crecido con el paso de los años hasta su estado actual.

Zona destinada a otros usos

La zona está caracterizada por un uso público, en donde se desarrollan diversas actividades, que de diferentes maneras han contribuido a preservar la Zona lacustre. Un resultado muy claro es que han contenido la presión urbana fuera de esta área.

-Parque Ecológico de Xochimilco. Este proyecto forma parte del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco iniciado por el gobierno federal y capitalino a finales de 1989. De todo el contenido del plan, que abarcaba actividades agrícolas, estudios históricos y arqueológicos y acciones para reactivar el turismo, el Parque Ecológico de Xochimilco es el proyecto que más ha contribuido de manera integral a la conservación de la zona lacustre, por su gran espacio natural lacustre, museos y talleres que contribuyen en el aspecto social, también cuenta con laboratorios científicos que trabajan en cuestiones relacionadas al tema del agua en la cuenca. Es el área verde urbana más grande de la ciudad con 200 hectáreas, de las cuales 57 son cuerpos de agua compuestos por lagos y Ciénegas donde habitan de manera temporal o permanente diversas especies.

-Pista Olímpica de remo y canotaje "Virgilio Uribe"

Este proyecto fue concebido bajo la premisa de crear una pista de canotaje para que se llevaran a cabo los juegos olímpicos de México 68. La pista tiene un ancho de 125m y 2200 metros de largo con una profundidad de 2m. Esta obra fue realizada a un lado del antiguo canal de Cuemanco, el complejo cuenta con todas las instalaciones necesarias para realizar deportes como canotaje,

ZONA URBANA

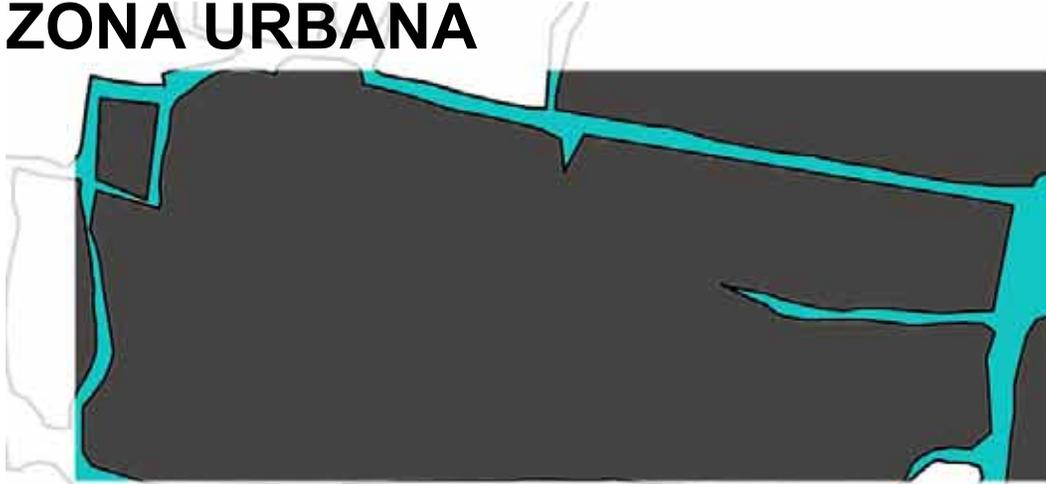


Imagen 51. Google Earth. El deterioro de la Zona Lacustre culmina en la urbanización irregular, carente de servicios y planeación, la cual hereda un el trazado chinampero sustituyendo canales por calles.

Imagen 52. Por el autor. Tipología de algunos asentamientos dentro de la Zona Lacustre, los cuales dadas sus condiciones pertenecen a sectores de pobres de la población de Xochimilco. Xochimilco 2012 Zona Urbana, sobre Av. Nuevo Leon

remo, regatas etc.

Este complejo a pesar de estar dentro de la Zona Lacustre de Xochimilco, no se encuentra conectada a la red de canales de la zona, de cierta forma está aislada del contexto chinampero. De hecho no es por medio de los canales que se le suministra agua, esta proviene directamente de la planta de tratamiento “Cerro de la estrella”. Su aislamiento también es consecuente a su uso específico, que solo para personas que practican alguno de los deportes antes mencionados.

-Mercado de Plantas Cuemanco

Es uno de los tres mercados (Cuemanco, Madreselva, San Luis) en el DF. Dedicado únicamente a la venta de plantas y flores, que en su mayor parte provienen de la zona de producción. Es el mercado más grande de los tres y por consiguiente el más importante, se ha convertido en un gran centro de acopio y punto de venta en la ciudad. El mercado forma parte del plan del rescate ecológico de Xochimilco. A pesar de que en el mercado no se percibe, un vínculo directo con las chinampas o canales, tiene una función muy importante para la zona de producción ya que este y los otros dos mercados son los puntos de venta para los floricultores.

-Vaso regulador

Como su nombre lo dice es parte de un sistema que regula los niveles de los canales de Xochimilco y de la Pista olímpica de Canotaje, y este vaso es utilizado sobretodo en el temporal de lluvias, cuando estas son anormales. También es utilizado para desviar las agua provenientes del río San Buenaventura y controlar su caudal que deposita sus aguas en los canales. El agua depositada dentro de los canales está calculada para que no rebase los niveles admisibles contemplando las precipitaciones anuales en la zona. Pero cuando los niveles son rebasados por temporales de lluvias fuera de la estadística las demasías son depositadas en el vaso regulador y en los canales Nacional y de Chalco los cuales también reciben los excedentes de aguas servidas provenientes de la red de drenaje, de este modo se evita que canales desborden sus aguas en chinampas o calles. Las aguas trasladadas a este vaso y y las de lluvia dan lugar a una zona de humedal que podría denominarse como zona de abandono, pero dada su importancia dentro del sistema

lacustre es considerado dentro de esta zonificación.

-Establos ganaderos

En respuesta a la pérdida de ingresos en la producción agrícola, hubo una parte de la Zona Lacustre que decidió dar un giro a sus tierras para dedicarlas a la ganadería, en particular al ganado bovino, aprovechando la zona de abandono para realizar el pastoreo del ganado. Esta práctica reciente afecta de manera negativa a la Zona Lacustre ya que incentiva a cerrar apancles y canales para aumentar la zona de pastoreo destruyendo la diversidad biológica (por inserción de una nueva especie que no es propia de lagos humedales), y la pérdida del potencial productivo de la chinampa.

El agua

Para que el sistema chinampero funcione es fundamental la presencia de agua y su estructura (canales apancles esclusas lagos) que le permite ser considerado un sistema de producción extensivo.

Al implementar el sistema chinampero como en la Zona de abandono obliga a que se utilice su estructura acuática, ligada estrechamente a la naturaleza de la cuenca con sus lagos. Aumentar la zona de producción chinampera en nuestros días implicaría la utilización de aguas servidas-potabilizadas, esto traería un beneficio al reducir el caudal de aguas negras que se tienen que enviar al Río Tula “reciclando” nuestra propia agua.

ZONA DE ABANDONO

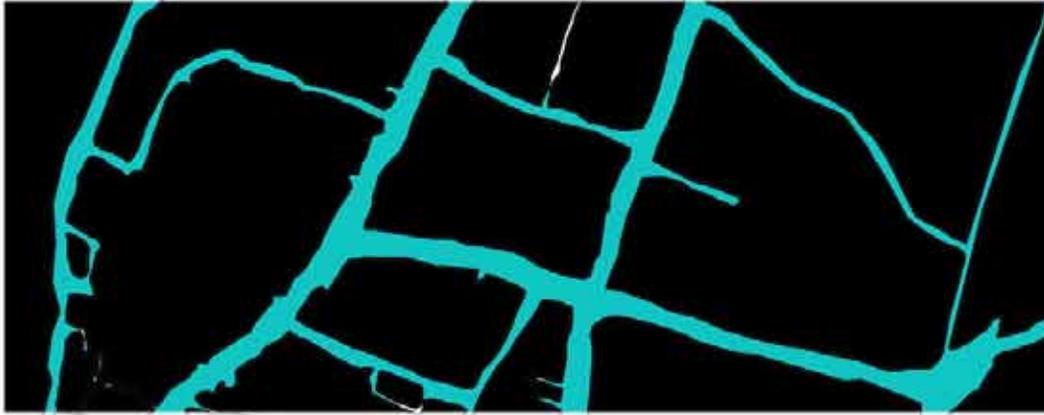


Imagen 53. Google Earth. Grandes extensiones de tierra que se encuentran en estado de ocio-abandono, las cuales anteriormente se cultivaban y se regían por medio del sistema ejidal.

Imagen 54. Por el autor. Deterioro y contaminación estas zonas sirven como tiraderos de escombros y basura.

Ríos

Como se mencionó en capítulos siguientes (tema Plantas de Tratamiento) el nivel del agua de los canales, apantles y lagos de la Zona Lacustre, dependen directamente de plantas de tratamiento (ver tabla 7) en especial de la planta Cerro de la Estrella, San Luis Tlaxialtemanco y San Lorenzo. Esto quiere decir que las fuentes naturales que dotaban de agua a la Zona Lacustre han desaparecido, fuentes como manantiales (ver cuadro pag.888) y ríos (Ameca, Santiago, San Lucas, Buenaventura, Nativitas Santa Cruz, San Gregorio y Tehutli. Regularmente se les conoce como ríos, pero su denominación debiese ser arroyos, dadas sus dimensiones y el caudal de agua que fluye en estos). Algunos de estos arroyos solo son de temporal y nacen en las zonas altas de la cuenca en donde hay presencia de bosques, hoy fuertemente reducidas. Se realizó el recorrido a dos de estos ríos, Santiago y San Lucas. Estos dos arroyos desembocan en el vaso regulador San Lucas, ubicado en las cercanías de Nativitas y nacen en la Sierra de Chichinahuatzin en el volcán Cuatzin con cercanías al pueblo de Topilejo. En el caso del Río Santiago existe un caudal constante de agua, pero desgraciadamente este caudal es de aguas servidas provenientes del Reclusorio Sur y de algunas conexiones de drenaje clandestinas. El Reclusorio Sur utiliza el cauce del río como drenaje, a pesar de que el reclusorio cuenta con una planta de tratamiento esta no se encuentra el funcionamiento por razones desconocidas, pero lo que si se sabe es que vierte aguas crudas directamente al río, afectando directamente el vaso regulador que es el que contiene sus aguas, después de llegar al vaso estas aguas son enviadas a los canales por medio de una planta de tratamiento.

El caso del Río San Lucas es más afortunado que el de Santiago ya que este no tiene el grave problema de descargas de aguas negras, por el contrario, este se encuentra seco(temporada de estiaje). Su caudal de depende de pequeños escurrimientos en el temporal de lluvias que se generan en los afluentes, en época de estiaje el río está completamente seco y este se vuelve tiradero de basura proveniente de los asentamientos que han crecido al borde del río. Al igual que

el Río Santiago, este ha perdido su caudal de agua debido a la desaparición de los bosques en las zonas montañosas, deterioro que ha ido en aumento a pesar de los programas que pretenden frenar este problema promoviendo la reforestación de la zona. La deforestación se puede dar casi de manera instantánea, en cambio la reforestación implica grandes periodos de tiempo, y una planificación que cambie el uso de las tierras de cultivo, que es en lo que se han convertido las zonas deforestadas. Este debiese ser un programa permanente en la cuenca que beneficiaría las condiciones ambientales recuperando la fuente natural de agua de los ríos.

Manantiales

El caso de los manantiales es similar al de los ríos y el daño parece ser irreversible. El funcionamiento de los manantiales consistía de la siguiente manera: “El lago es resultado, principalmente, de la descarga de aguas subterráneas a través de flujos locales –manantiales- e intermedios -carga hidráulica ascendente-. El agua subterránea recorre cierta distancia desde la zona de captación de lluvia al subsuelo -zona de recarga hasta su descarga en el lago; el agua infiltrada satura las capas superiores hasta encontrarse con capas impermeables, propiciando que el agua fluya hacia las partes bajas y alcancen la superficie en forma de manantiales, los cuales, a su vez, alimentan los lagos de la planicie; situación que dio origen a la zona de canales (INECOL, 2002 Ejidos).” Su pérdida proviene de la desaparición de bosques y de las áreas permeables capaces de infiltrar agua hasta los manantiales, debido a la urbanización de las zonas a montañosas, con trazas asfaltadas que envían el agua directamente al drenaje y solo una pequeña cantidad llegue hasta los canales. A pesar de esto, las zonas no urbanizadas tienen gran capacidad para infiltrar agua en las cuencas subterráneas, permitiendo la recarga del acuífero, esto está basado a través de un análisis lluvia-escurrimiento, realizado en la cuenca de San Buenaventura: “el volumen total de lluvia sobre la cuenca, el volumen mensual oscila entre 8.4% y el 1.5% lo que significa

ZONA DESTINADA A OTROS USOS

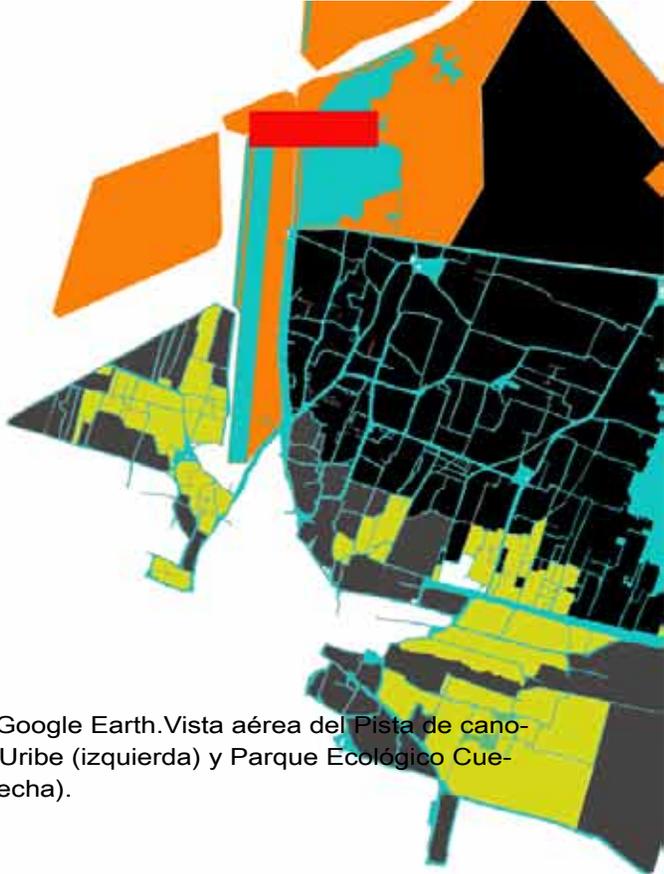


Imagen 55. Google Earth. Vista aérea del Pista de canotaje Virgilio Uribe (izquierda) y Parque Ecológico Cuemanco (derecha).

Imagen 56. Por el autor. Establos ganaderos dentro de la Zona Lacustre.

que entre el 99% y el 92% del volumen del agua se infiltra”(Xochimilco un proceso de gestión participativa pag.196). Esta agua absorbida se ve mermada por las plantas de bombeo que impiden que los acuíferos se hinchen de agua, superando las capas superiores de la tierra que dan lugar a los manantiales. Este proceso frágil y complejo de infiltración que es parte de un ciclo natural que tiene un daño que resulta muy difícil de corregir dadas las condiciones actuales de la metrópoli.

Lluvia

La otra fuente restante es la lluvia, que de manera indirecta e indirecta aporta agua al sistema de canales por medio de los arroyos (anteriormente mencionados) y de plantas de tratamiento que captan estas aguas y las de drenaje. La incidencia directa de agua de lluvia es aquella que desciende directamente sin tocar tierra y llega a canales y lagos. Pero el de agua de lluvia no aporta de manera significativa a la cantidad de agua que necesitan los canales, esto está basado en el aporte mensual de agua tratada: “El aporte mensual de agua tratada es de 2579.040 m³/mes durante la época de estiaje. En la temporada de lluvias el volumen que se aporta es de 22283.552m³/mes.”(SACM 2004 UNESCO Xochimilco pag. 189). La temporada de lluvias se da entre los meses de Junio-Septiembre, solo son cuatro meses en los cuales se reduce la cantidad de agua tratada, por lo tanto podemos deducir que el aporte de agua de lluvia no representa una fuente considerable de agua para el sistema lacustre.

La infraestructura natural que abastecía al lago de Xochimilco dadas sus condiciones orográficas se ha “desmantelado” en el transcurso del tiempo, dicho de otra forma se ha segregado para atender las necesidades de la metrópoli, desarticulando ciclos naturales hidrológicos que proveían de agua al antiguo lago de Xochimilco. La segregación ha llegado a un punto que hemos sustituido de manera artificial la totalidad de agua que existe dentro de la zona lacustre.

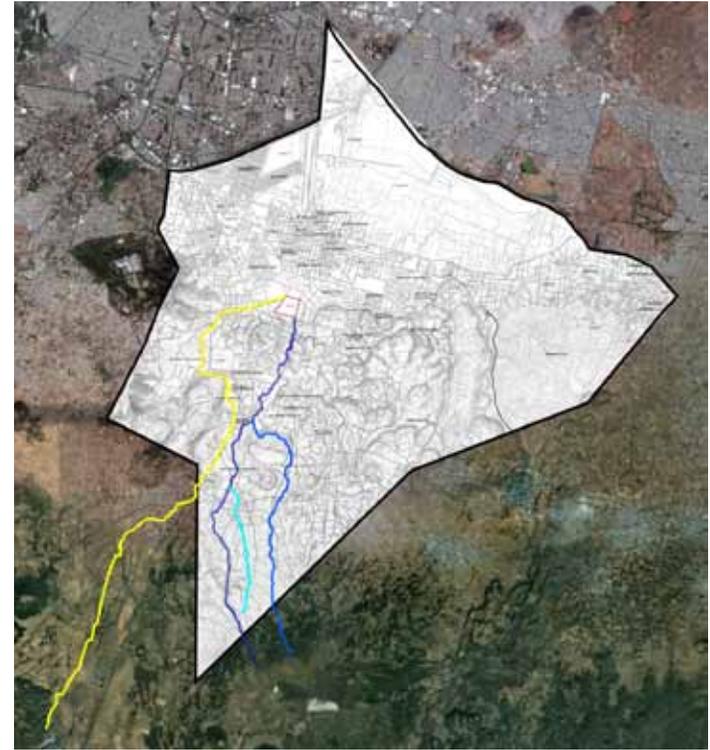


Imagen 57. Por el autor. .Recorrido de los ríos Santiago, y San Lucas con sus diversas afluentes.

Plantas de tratamiento

Como se dijo anteriormente el agua contenida dentro de la Zona Lacustre de Xochimilco proviene de fuentes artificiales que dependen directamente de tres plantas de tratamiento, San Luis Tlaxialtemanco, San Lorenzo y Cerro de la Estrella, que sin su aporte de agua tratada La Zona Lacustre se encontraría desecada. La labor que llevan a cabo las plantas de tratamiento no solo impacta directamente a Xochimilco sino que estas forman parte del sistema de regulación de drenaje de la ciudad y estas cumplen una función importante dentro de esta: "El volumen de agua residual que se produce solo en el Distrito Federal es de 32 m³/seg., de la cual sólo se trata el 10%, es decir, 3.25 m³/seg. En la ciudad hay 25 plantas de tratamiento en operación con una capacidad instalada de 6.30 m³/seg., pero sus condiciones de operación y mantenimiento no permiten que se incremente la producción. Desde 1971 se han venido realizando importantes obras de infraestructura hidráulica y de tratamiento de aguas residuales que permiten hoy en día la subsistencia de la zona canalera. Las plantas de tratamiento de aguas residuales que aportan caudales al sistema de canales de Xochimilco son:

-San Luis Tlaxialtemalco, que opera desde 1989, con una capacidad de 150 l/seg, generando 99 l/seg en 2004, sin expansión futura programada, con un nivel terciario de tratamiento mediante lodos activados tipo convencional que a su vez son tratados, que recibe residuales de la planta de re-bombeo San Luis II.

-San Lorenzo, ubicada en Tláhuac en funcionamiento desde 1998, tiene una capacidad instalada de 225 l/seg., con generación efectiva para 2004 de unos 80 l/seg., sin expansión futura programada. Trabaja a nivel terciario de tratamiento, mediante aireación a contra corriente, filtración en medio sintético, y tratamiento de lodos. Recibe aguas residuales del colector Ameca.

- Cerro de la Estrella, ubicada en la Delegación Iztapalapa, a 4 Kms. de Xochimilco. Opera desde 1971 con tratamiento a nivel terciario mediante lodos activados de tipo convencional, más filtración con arena, grava y antracita, con una capacidad de 4,000 l/seg., con una generación promedio en el 2004, de 2,100 l/seg. Se tiene prevista una expansión futura a 1,000 l/seg., Se alimenta con residuales filtradas provenientes de la planta de



Imagen 58. Por el autor. Estado del río San Lucas donde se aprecia seco y con su rivera delimitada por muros de piedra.



Imagen 59. Por el autor. Río Santiago contaminado se aprecia la cantidad de espuma con mal olor que emana del río.

rebombeo de Aculco, situada a 4 kms. Al norte de Cerro de La Estrella. El aporte mensual de agua residual tratada es de 2,579,040 m³/mes (0.995 m³/seg) durante la temporada de estiaje. En la temporada de lluvias, con el propósito de evitar inundaciones, el volumen que se aporta es de 0.881 m³/seg que corresponde a 2,283,552 m³/mes. 2 578 386.20 m³ de agua tratada mensual = 30.57 % del total tratada en toda la Ciudad de México. (pag. 188 UNESCO).

Hablar de agua tratada no quiere decir que sea aguade mala calidad, lo que sucede es que existen niveles de tratamiento dependiendo el uso que se le valla a dar a el agua. Las plantas de tratamiento (San Lorenzo, Cerro de la Estrella, San Luis Tlaxialtemanco) realizan un tratamiento de aguas residuales a nivel terciario. El nivel de tratamiento terciario es el más (ya que existe nivel primario y secundario) alto en donde se garantiza la eliminación de la carga orgánica residual que no se elimina en los otros dos procesos como son el fosforo y el nitrógeno. Dentro del tratamiento terciario existen diversos procesos dependiendo el grado de pureza y el uso que se le va dar, también depende de las cualidades obtenidas durante los dos procesos anteriores, los procesos pueden ser de naturaleza biológica o físico-química, aplicando diferentes técnicas como adsorción, intercambio iónico, micro filtración, ultrafiltración y osmosis inversa. Estas técnicas pueden inclusive transformar el agua residual en agua completamente potable cumpliendo con las características para el consumo humano.

La planta Cerro de la Estrella, es la de mayor importancia por la cantidad (de las más grandes de Latino Amrica) de agua residual que trata (ver tabla tal), recientemente fue actualizada con el sistema de osmosis inversa. Se encuentra ubicada en la Delegación Iztapalapa a faldas del cerro que lleva el mismo nombre, es abastecida de aguas residuales provenientes de la estación de bombeo Aculco situada entre las avenidas Rio Churubusco y Apatlaco en la delegación Iztacalco, de donde por medio de una tubería se envía el agua para su tratamiento. Sus dos funciones principales es depositar agua tratada a la Zona Lacustre de Xochimilco e inyectar agua a los matos acuíferos para amortiguar la sobreexplotación de estos.

Planta de tratamiento	Sitio de descarga	l/s	
Cerro de la Estrella	Lago Huetzalin	150	150
	Pista Virgilio Uribe	1	1
	Campamento la Draga	60	50
	Emb. Fernando Celada	30	30
	Emb. Los Galeana	0	0
	Emb. Zacapa	300	100
	Emb. Floricultor	250	100
	Caltongo parte baja	0	0
	Inv. S. Luis	10	10
	Tlaxialtemalco	100	440
	San Luis	Caltongo parte media	10
Tlaxialtemalco		20	0
Tlaxialtemalco	Callejón México 70	35	0
	Atenco	30	0
	La Fábrica	100	50
San Lorenzo	Moctezuma		
	Rebombeo 55		
TOTAL		1096	931

Tabla 7. SACM. Descarga de agua residual tratada.

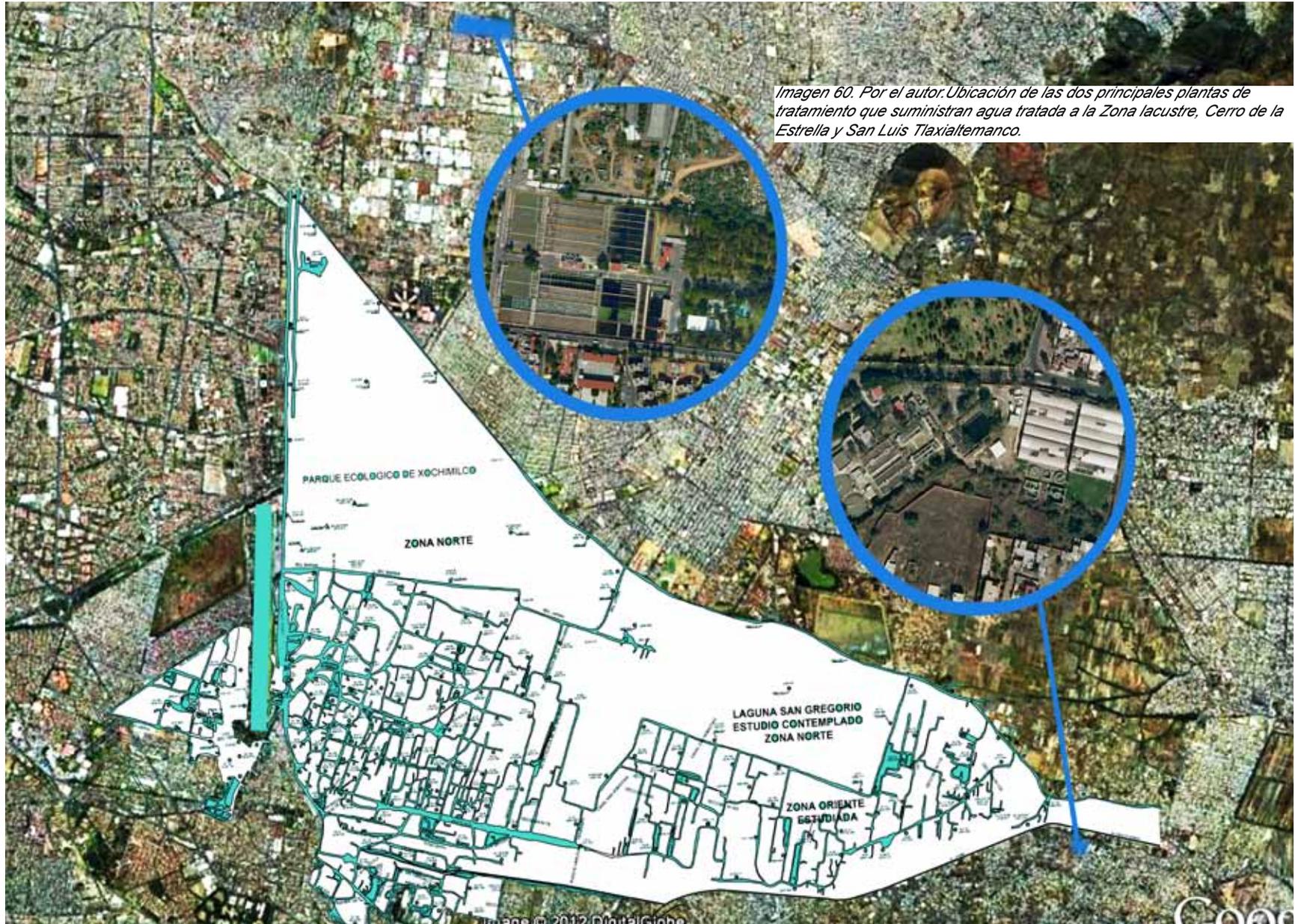


Imagen 60. Por el autor. Ubicación de las dos principales plantas de tratamiento que suministran agua tratada a la Zona lacustre, Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemanco.

Condiciones del Agua

Como ya se describió anteriormente las plantas de tratamiento de aguas residuales producen agua tratada de “buena calidad”, pero diversos estudios demuestran que el agua de los canales se encuentra gravemente contaminada. Las fuentes contaminantes conocidas provienen de asentamientos humanos o Zona Urbanizada y de la Zona de Producción (ver imagen 46), que contaminan el agua de los canales con fertilizantes, plaguicidas químicos y depósitos de residuos sólidos provenientes de descargas de aguas negras. La contaminación de los canales se puede resumir en un término ecológico “eutrofización”, con alto contenido de sales y baja producción de sodio, con una contaminación biológica de coliformes fecales.

Eutrofización. *Enriquecimiento de las aguas con nutrientes a un ritmo tal que no puede ser compensado por su eliminación definitiva por mineralización, de manera que el acceso de materia orgánica producida hace disminuir enormemente el oxígeno en las aguas profundas.)*

Estado de un cuerpo de agua con un gran aporte de nutrientes, y por lo tanto, con una gran producción de materia orgánica. Viene a significar un enriquecimiento indeseable del agua.

La propia naturaleza de los lagos tiende a tener un enriquecimiento orgánico, por el mismo hecho que causa el fenómeno cuenca, impidiendo movimientos de agua que generen corrientes de oxigenación y de los escurrimientos que a su vez acumulan lodos en el fondo de los lagos. Esto da lugar a otras condiciones biológicas distintas a lagos con salidas naturales, que inclusive dieron lugar a especies endémicas como el axolotl o ajolote. La carga orgánica de los lagos de agua dulce beneficia la producción chinampera, aprovechando los lodos del fondo del lago (ricos en nutrientes) para crear la base de las chinampas (ver imagen 8).

El problema actual de la contaminación del agua de los canales proviene de la ruptura del balance natural de carga orgánica y de agentes patógenos y químicos. Estas condiciones desencadenan otras problemáticas como es el caso de la proliferación del lirio acuático (*eichhornia crassipes*) que se ha convertido en una plaga dentro de la Zona Lacustre de Xochimilco. Estudios realizados acerca de esta especie aseguran que no es nativa de México y que fue introducida a finales del siglo XIX, ya que anterior a estas fechas no se tenían registros de la presencia de esta especie en México. Su origen proviene de la cuenca del Amazonas en



Imagen 61. www.aguas.org. Planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella.

Brasil. Su presencia en los lagos y canales de Xochimilco es desfavorable, ya que su proliferación hace que canales completos sean tapizados por esta especie, impidiendo la navegación y la penetración de los rayos de sol al fondo de estos. La ausencia de luz al fondo de los impide que especies de algas crezcan, que su vez son el alimento de especies acuáticas. La revista Ciencias (pag 54 enero-marzo 1999 No53), describe de la siguiente manera el lirio acuático: “La presencia del lirio acuático en ecosistemas lacustres estables con una alta biodiversidad, es un fenómeno raro y su condición de planta “oportunista” solo ocurre con la alteración del habitat, especialmente cuando se presenta un incremento de nutrientes (eutrofización) por derrame de fertilizantes o aguas negras”.

Re-contaminación del agua tratada

Al confrontar los dos temas expuestos “Plantas de tratamiento” y “Condiciones del agua” existe incongruencia, por un lado las plantas de tratamiento (que son las que aportan el agua a la Zona Lacustre) aportan agua de nivel terciario y por otro lado existe la grave contaminación del agua de los canales. Se asegura que la contaminación proviene de asentamientos humanos (descarga de aguas negras) y de la Zona de producción (fertilizantes plaguicidas químicos). Revisando datos acerca de las condiciones del drenaje en la Delegación Xochimilco se tiene que el 90% de la población delegacional cuenta con drenaje, una buena cobertura, lo que genera cuestionamientos. Hay un 10% que no está conectado a la red de drenaje, este porcentaje se encuentra repartido en toda la delegación sobre todo en las zonas de asentamientos irregulares que se da en las zonas montañosas y las zonas chinamperas. Resulta difícil comprender como ese 10% contamina 203km de canales que tienen una profundidad que va de los 0.6m hasta 6m, esto más el volumen de los lagos. Es claro también que la contaminación no se dio de manera espontánea, pero mes con mes se depositan 2,579,040 m³ de agua “limpia” (agua tratada a nivel terciario). Entonces para que la contaminación sea efectiva este 10% tendría que estar avecindado a los canales para realizar una descarga directa de aguas negras a los canales, lo cual no sucede en todos los casos. Esto hace que se ponga en duda la veracidad de la información obtenida sobre todo en el caso de la plantas de tratamiento, y en el caso del estado actual del agua



Imagen 62. Por el autor. El lirio acuático es uno de los problemas secundarios derivados de la eutrofización. En la imagen se aprecia como el lirio a cubierto por completo el canal impidiendo que la luz llegue al fondo.

de los canales es evidente la contaminación.

Por tal motivo se llevó a cabo una visita a una de las plantas de tratamiento que suministran agua a los canales. Se realizó la visita a la planta de tratamiento Atocpan, ubicada a orillas de la carretera México-Oaxtepec a dos kilómetros del pueblo de San Pedro Atocpan en la Delegación Milpalta. Esta es una planta de nivel terciario, que se abastece de aguas residuales del pueblo San Pedro Atocpan.

Como resultado de la visita se obtuvo lo siguiente: Se inspecciono el registro de salida en donde se observó que la calidad de agua, la cual dadas sus cualidades de coloración y olor (ver imagen 64) se puede decir que era agua de buena calidad, esta no tenía mal olor y tenía un buena transparencia. No se realizaron pruebas de laboratorio que pudiesen aportar mayor información a este trabajo, pero es notable la diferencia del agua que sale de la planta de tratamiento a la que hay en los canales.

Habiendo hecho esta visita, nos dirigimos al lugar en donde se realiza la descarga del agua tratada que se encuentra en el embarcadero Atenco dentro del pueblo de San Gregorio Atlapulco a trescientos metros del centro del pueblo. Al observar la zona de descarga (ver imagen 65) el agua tiene cualidades muy distintas a las del registro de salida de la planta de tratamiento: el agua tiene una coloración café, con olores semejantes a aguas servidas o mejor conocidas como de drenaje.

Lo que existe es una problemática entre la planta de tratamiento y su destino. Como vimos en tema plantas de tratamiento pag.87, las plantas de tratamiento fueron construidas entre los años 70-90's, dentro de estos años la ciudad se expandió de manera irregular (en el sentido de una falta de planeación) con el suceso de diferentes fenómenos como el terremoto de 1985 (ver tema Alcance Urbano) ocasionando asentamientos irregulares carentes de infraestructura básica como drenaje , energía eléctrica, agua potable etc.. El caso particular del drenaje es el que ocasiono que las construcciones habitacionales irregulares se conectaran al caño de agua tratada, de manera consciente o inconsciente, ya que el conducto de agua tratada tiene características físicas muy similares a las de drenaje de aguas servidas, tiene respiraderos y registros en forma de coladera que aparentan ser de drenaje convencional. En el caso particular de la tubería de la planta de tratamiento Atocpan, en todo su recorrido existen asentamientos irregulares los cuales conectan su drenaje a la tubería de agua tratada degradando su calidad y contaminando de manera directa los canales de la Zona Lacustre de Xochimilco convirtiéndolos en un depósito de aguas servidas. Por lo tanto s se tienen descargas de drenaje y no solo



Imagen 63. Por el autor. Los pobladores de Xochimilco solían darse un baño de manera recreativa en los manantiales y canales, actualmente esta tradición aún se lleva acabo con pero con agua tratada y muchas veces contaminada.

de los asentamientos vecindados a los canales sino también de zonas mucho mas alejadas por medio de los caños de agua tratada.

La gestión acerca del tema del agua en Xochimilco no ha sido de manera coordinada para poder solucionar el problema de la contaminación en los canales, existen diversos organismos que les compete directamente el tema del agua (SACM, SEMARNAT Delegación Xochimilco), pero estos no trabajan sobre un mismo objetivo con respecto a la situación del agua en los canales, se trabaja de manera desarticulada, teniendo como resultado la contaminación de los canales.

Esta falta de gestión no solo afecta en términos ambientales, hidráulicos y ecológicos, sino que también afecta de manera monetaria, ya que el funcionamiento de las plantas de tratamiento es muy costoso: Los costos que genera el tratamiento y distribución del agua producida en las plantas depende del nivel de tratamiento y las condiciones de operación de la planta. El agua que se produce en la Planta de Cerro de la Estrella tiene un costo de 1.7 pesos/m³, mientras que en la Planta de El Llano en la Delegación Tláhuac el costo es de 11.48 pesos/m³.⁸ Tomando como referencia los costos por m³ de agua residual tratada producida en la Planta de Cerro de la Estrella, podemos calcular cual es el costo del agua que se está aportando mensualmente al sistema de canales. En la temporada de estiaje (de noviembre a abril) el costo asciende a 2.63 millones de dólares por los seis meses; en lluvias (de Mayo a Octubre) el costo sería de 2.33 millones de dólares, de modo que el costo anual por concepto de agua residual tratada es aproximadamente de 4.96 millones de dólares (pag 190 unesco). Esta cantidad de dinero que debiese representar una inversión por los beneficios que tiene tratar el agua como sostener un medio de producción agrícola amable con la naturaleza. No se ve capitalizado por su pos-contaminación generado no por falta de medios, sino más bien por una mala gestión haciendo que programas que ayudan a la reestructuración del sistema chinampero fracasen como es el caso de la preservación del ajolote, control del lirio acuático, control de la tilapia etc..



Imagen 64. Por el autor. Registro de salida de la planta San Pedro Atocpan. El agua no se percibe olor ni coloración.

Chinampa

Es un método extensivo de producción agrícola, su éxito es derivado por su estrecha relación con el agua. Esto lo logra al insertarse directamente dentro del medio lacustre que en este caso es el lago, garantizando la humedad necesaria para la producción de plantas, sobre todo aquellas que son de consumo humano. No se sabe a ciencia cierta quienes y cuando comenzó la utilización de este método de producción agrícola, pero se cree que se ha utilizado desde principios de nuestra era. (Arqueología Mexicana, Especial Xochimilco No.43 pag. 24). Comúnmente se le conoce como chinampa por su transformación fonética del náhuatl chinamitl (seto o cerca de cañas) y se le atribuye a la antigua y actual población de Xochimilco, pero es bien sabido que su uso se dio dentro de toda la cuenca en el periodo prehispánico. Actualmente en Xochimilco es donde se encuentra el mayor número de chinampas, pero también se les puede encontrar en Mixquic, Chalco, Tláhuac e Iztapalapa en un número mucho mas reducido. Por su importancia para el desarrollo del imperio mexica y por prevalencia hasta nuestros tiempos es que se deriva su reconocimiento a nivel mundial, sin embargo se sabe que existen en otras regiones del planeta sistemas muy similares al chinampero, englobándolas en el término “jardines flotantes” y se pueden encontrar en diversos continentes, África, Oceanía Asia, y en América en países como Venezuela, Guatemala, Perú y Bolivia. Todos los jardines flotantes aprovechan las aguas dulces de poca profundidad de lagos o ríos, los cuales carecen de fuertes corrientes de agua que puedan erosionar o deslavar los jardines flotantes. En todas sus variantes existen una intervención dentro de los cuerpos de agua, estas intervenciones son necesarias para crear una infraestructura que permita el perfecto control del agua que rodea los jardines, garantizando una alta producción agrícola por medio de una irrigación directa o por medio de la humedad que se infiltra directamente a las raíces del cultivo. En algunos casos como el de las chinampas o waru-waru en Perú la creación de canales también creaba otras funciones importantes, como son la crianza y pesca de peces, la creación de materia orgánica en el fondo de los lagos, que sirve como fertilizante de los jardines hasta el transporte.

Uno de los sistemas más cercanos al chinampero es Waru-Waru (lenguaje Quechua). Generalmente conocido como camellones es una tecnología agrícola del altiplano prehispánico del lago Titicaca que ocupa actualmente los territorios de Perú y Bolivia. Su origen se cree que fue debido a la



Imagen 65. Por el autor. Embarcadero Atenco en el pueblo de San Gregorio Atlapulco donde desemboca el agua tratada de la Planta San Pedro Atoacpan, el olor es desagradable y su coloración es de color marrón.

geografía del altiplano, en el cual es muy difícil el desarrollo de la agricultura debido a que presenta las siguientes características: irregularidad pluvial, inundaciones periódicas de ríos y lagos aledaños, intensas lluvias y erosión de las laderas, sequías cíclicas que pueden durar varios años, la altitud (3812msnm) y los suelos pobres con niveles altos de ph, y a todo esto se le suma la acumulación de sales en la superficie. (Andenes y Camellones del Perú andino. Historia presente y futuro, Clark L. Erickson, pag 331-350). Estas circunstancias tal vez indujeron la creación de los waru-waru que según Erickson data desde antes del Imperio Inca en el año 1000 A.C.

Los waru-waru o camellones son plataformas elevadas de las cuales existe una gran variedad en el lago Titicaca, fueron construidos mediante la excavación de un canal y la elevación de los terrenos adyacentes y su morfología es muy variada dependiendo de sus funciones, por la fisiología local o preferencias culturales de los antiguos agricultores (ver imagen tall), sus dimensiones son de entre 5 y 10 metros de ancho y de 10 hasta 100 metros de largo con una altura promedio de 2 metros. En un estimado de 82000 hectáreas se han encontrado restos arqueológicos de camellones prehispánicos lo que nos dice que fue un sistema muy prolífico y que significó fuente de alimentación de una gran población. Actualmente la mayor parte de sitios arqueológicos con camellones se encuentra en Huatta ubicado al norte de la ciudad de Puno a unos 30km, en el norte del lago Titicaca y es en este mismo sitio donde aún la producción agrícola se hace por medio del waru-waru después de que se abandonara a la llegada de los Españoles.

A pesar de que existieron y existen otros sistemas similares al chinampero, se puede deducir que este es el más importante de los hasta ahora conocidos jardines flotantes, por su aporte dentro de una cultura y que no ha perdido vigencia a través del tiempo.



Imagen 66. www.flickr.com Modelo a escala que representa las chinampas en el periodo prehispánico

La chinampa y su importancia en el periodo prehispánico.

La agricultura dentro de la cuenca comenzó a desarrollarse hace unos 7000 años, lo que hizo que los pequeños grupos humanos se volvieran sedentarios ocupando las partes bajas de la cuenca.* (de las chinampas ala megalópolis) lo que produjo que la población dentro de la cuenca comenzara a crecer siendo aproximadamente 15000 habitantes en el año 100 a.C. Al parecer la cuenca era un lugar idóneo para el desarrollo de la agricultura, lo que mantuvo un crecimiento poblacional muy acelerado que en gran parte provenía de grupos étnicos inmigrantes, estos tal vez atraídos por la abundancia alimentaria que proveía la cuenca. Pero no fue sino hasta que se comenzó la aproximación a los lagos que la agricultura dentro de la cuenca vería un enorme desarrollo. Se comenzó a cultivar a orillas de los lagos para prever de humedad los cultivos y poco a poco se le fue ganando terreno a los lagos hasta perfeccionar la técnica de chinampa. Esta nueva técnica de cultivo transformó el modo de vida dentro de la cuenca convirtiéndose en la base económica directa. La transformación vino en todos los niveles, ahora el transporte no se realizaba en tierra firme, se realizaba en los canales por medio de pequeñas embarcaciones pudiendo transportar grandes volúmenes con menor esfuerzo y tiempo. Se comenzó a sustituir la ingesta de grandes herbívoros provenientes de las zonas altas de la cuenca por productos de los lagos y canales como peces, aves, ranas, insectos etc. Dicho de otra manera el habitante de la cuenca se convirtió en un “anfibia” que era capaz de aprovechar los recursos terrestres como lacustres llevándolo a un mas allá con la técnica de la chinampa. El conjunto de las fuentes de alimentación que eran los productos del lago y la producción chinampera (la producción chinampera en tiempos prehispánicos era mayormente de maíz, chile frijol, y chíia) produjo mucha prosperidad y abundancia. Esta prosperidad trajo como consecuencia que a finales del siglo XV la población dentro de la cuenca fuera de millón y medio de habitantes distribuidos en más de cien poblados, por tal motivo se asegura que la cuenca fue la región urbana más densamente poblada del mundo en aquella época. Sin embargo este gran número de pobladores trajo graves consecuencias, esta gran población rebaso la capacidad de producción de alimentos en la cuenca, lo que obligo en primer lugar a consumir maleza de las chinampas de maíz, verdura que actualmente se conoce como quelites o en náhuatl quilitl, como son el epazote,

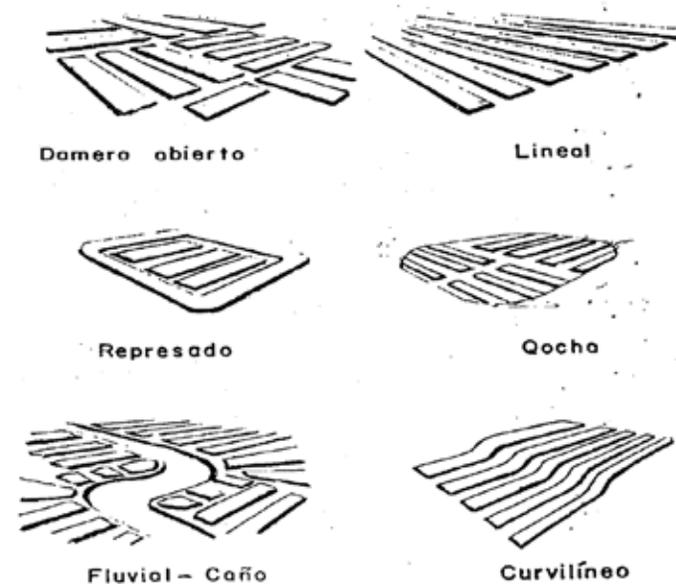


Imagen 67. Andenes y Camellones en el Perú andino. Morfología de los camellones o waru-warú

el pápalo, la verdolaga y los romeritos, todas estas especies se daban en abundancia y se obtenían durante el deshierbe del maíz. A pesar de que se adaptó la dieta por necesidad no fue suficiente para resolver el problema de insuficiencia alimentaria así que se vieron orillados a exportar grandes cantidades de materias primas y productos de otras regiones tal y como se describe a continuación:

En el auge del imperio azteca, México Tenochtitlan importaba de fuera de la cuenca 7 000 toneladas de maíz al año, 5 000 de frijol, 4 000 de chía, 4 000 de huautli (amaranto o alegría), 40 toneladas de chile seco y 20 toneladas de semilla de cacao (López-Rosado, 1988). Introducían también grandes cantidades de pescado seco, miel de abeja, aguamiel de maguey, algodón, henequén, vainilla, frutas tropicales, pieles, plumas, maderas, leña, hule, papel amate, tecomates, cal, copal, sal, grana, añil y muchas cosas más. (Ezcurra, Exequiel, De las Chinampas a la Megalópolis)

Esta insuficiencia alimentaria no ceso sino hasta la conquista cuando el número de habitantes se vio reducido drásticamente a menos de 100 000 habitantes, esta baja de población fue provocada por la guerra de conquista, la emigración de grupos indígenas y por la nuevas enfermedades que trajeron los españoles.

Chinampa y su importancia en la ciudad contemporánea

La introducción de la técnica chinampa cambio por completo el modo de vida dentro de la cuenca. La evolución de esta técnica hizo posible que se convirtiera en todo un sistema agrícola que se podía expandir dentro de la infinidad de los lagos, este sistema está compuesto por la unidad chinampa la cual podía fusionarse a otras hasta formar grandes terraplenes que llegaban a longitudes de hasta cien metros. Conforme avanzaba su crecimiento y reproducción esta iba creando sus propias vías de comunicación (canales y apancles) garantizando el transporte de mercancía. Este crecimiento se mantuvo por mucho tiempo solo con el fines agrícolas las



Imagen 68. www.condesan.org Restos de Waru warus en Planicies de CC. Alto Catacha, Lampa Perú.

chinampas ganaban territorio a los lagos para obtener mayores cosechas. Pero todo esto cambio a la llegada de los mexicas, que reinterpretaron la chinampa agrícola convirtiéndola en una herramienta de expansión urbana dentro de los lagos. Esta nueva reinterpretación o re conceptualización marcaría las bases del crecimiento de la ciudad, adaptándose a las diversas circunstancias y momentos . A pesar de todos estos cambios y mutaciones la ciudad contemporánea tiene la “genética” de chinampa que es claramente legible en su estructura y que es comprensible bajo termino de palimpsesto que se revisó anteriormente.

Por lo anterior expuesto es que deriva su importancia en la ciudad contemporánea y no solo como objeto antropológico vigente (vigencia por su uso agrícola en la actualidad) sino como elemento de origen que ha mantenido un crecimiento y evolución por más de 700 años, dicho de otra manera,(utilizando metafóricamente términos biológicos) la chinampa es la célula madre que dio origen a un gran organismo que es la Ciudad de México. Evolución que ninguna otra técnica agrícola logro, y es por esta y otras razones que la chinampa es la cumbre de los jardines flotantes.

Granjas verticales

Actualmente existen tendencias que proponen solucionar la falta de autosuficiencia de las ciudades y metrópolis en términos energéticos y alimenticios en las cuales han intervenido diversas disciplinas. Cuanto respecta a la arquitectura, ha propuesto solucionar los problemas alimenticios en las ciudades por medio de huertos verticales, granjas verticales o farmscrapers por su término en inglés. Este sistema plantea solucionar los inconvenientes que tiene la agricultura tradicional, inconvenientes que no permiten que se instalen en medios urbanos. Uno de los mayores problemas es el área que ocupan los cultivos y que se ve resuelta en edificios de numerosos niveles, ósea una pequeña área es repetida el número de veces necesarias aprovechando el sentido vertical, . Otro de los beneficios de este sistema, es que el producto se acerca al consumidor desapareciendo el factor traslado ya que se instala dentro de la fuente de consumo. Este sistema está sustentado por biotecnologías como la hidroponía y

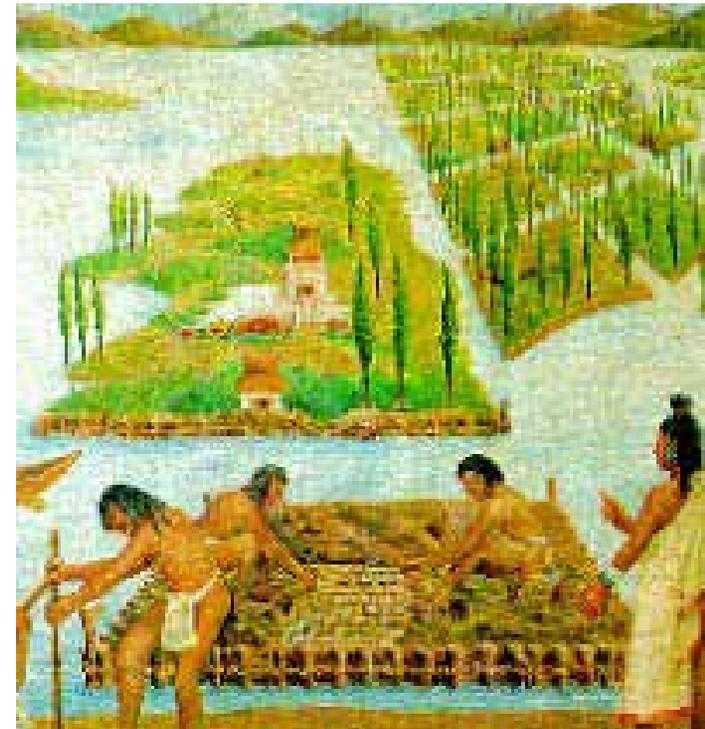


Imagen 69. www.izt.uam.mx. Cultivo en chinampas en el lago. Se puede observar en la imagen como una sola chinampa empieza a conformar un sistema.

aeroponía, en los cuales no es necesaria la presencia de suelo natural o tierra, la nutrición de los cultivos se da directamente por medio del agua (hidroponía) o del aire (aeroponía), garantizando su perfecta nutrición y crecimiento. Estas biotecnologías requieren de medios controlados o cerrados para su correcta ejecución sobretodo en caso de la aeroponía, esta condición hace que se tenga que cultivar dentro de invernaderos o edificios esto coincide y hace más fuerte la propuesta de los huertos verticales. Sin embargo aún son pocas las experiencias que se tienen y muchos científicos debaten sobre su viabilidad pero pareciera ser la línea a seguir para este siglo. Pero esta nueva tendencia ¿es aplicable en Ciudad de México? Ciertamente no se sabe, y el contenido teórico sustenta una buena hipótesis acerca de su viabilidad, pero la falta de experiencias actualmente en los huertos verticales o granjas verticales no permite definir si esta propuesta puede ser una solución. Por otra parte rehabilitar y expandir la zona chinampera se estaría usando una tecnología no de avanzada más bien de una tecnología de principios de nuestra era pero con esto no quiere decir que no esté a la altura para solucionar los problemas actuales y dados los beneficios que se plantean en esta tesis, no solo atacaría problemas alimenticios, sino que también problemáticas propias de la cuenca y de la ciudad. La tecnología chinampera es un tecnología que no está basada en hipótesis y planteamientos, es una tecnología ya probada satisfactoriamente (de hecho la chinampa se plantea como el principio histórico de la hidroponía) y su existo está fundamentado por el hecho de que fue la base para la producción de alimentos para los habitantes de la cuenca que en el siglo XVI era de aproximadamente dos millones de habitantes. Estos argumentos son con el fin de destacar la viabilidad de rehabilitar y expandir las chinampas en la zona lacustre, sola se trata de poner en funcionamiento un método de agricultura extensiva que se ha mantenido apagado. Por tal motivo es que se exponen los planteamientos de los huertos verticales, para poder definir cuáles son los proyectos más acercados a las realidades de las problemáticas de la Ciudad de México y no solo regirnos por las tendencias que muchas veces pueden estandarizar propuestas sin profundizar en el territorio, es decir, se deben priorizar proyectos que propongan soluciones adecuadas al lugar y después estas pueden ser ayudadas por propuestas de este tipo.

Al rehabilitar y expandir el sistema chinampero por consiguiente se ampliaría la red de canales y apancles, este sistema no solo traería beneficios agrícolas (ver cuadro talll), más bien se trata de un sistema integral, que atacaría de manera directa diversas problemáticas que suceden dentro de la cuenca, siendo de mayor importancia aquellas que tienen relación con el manejo del agua y su aprovechamiento. Este aprovechamiento se



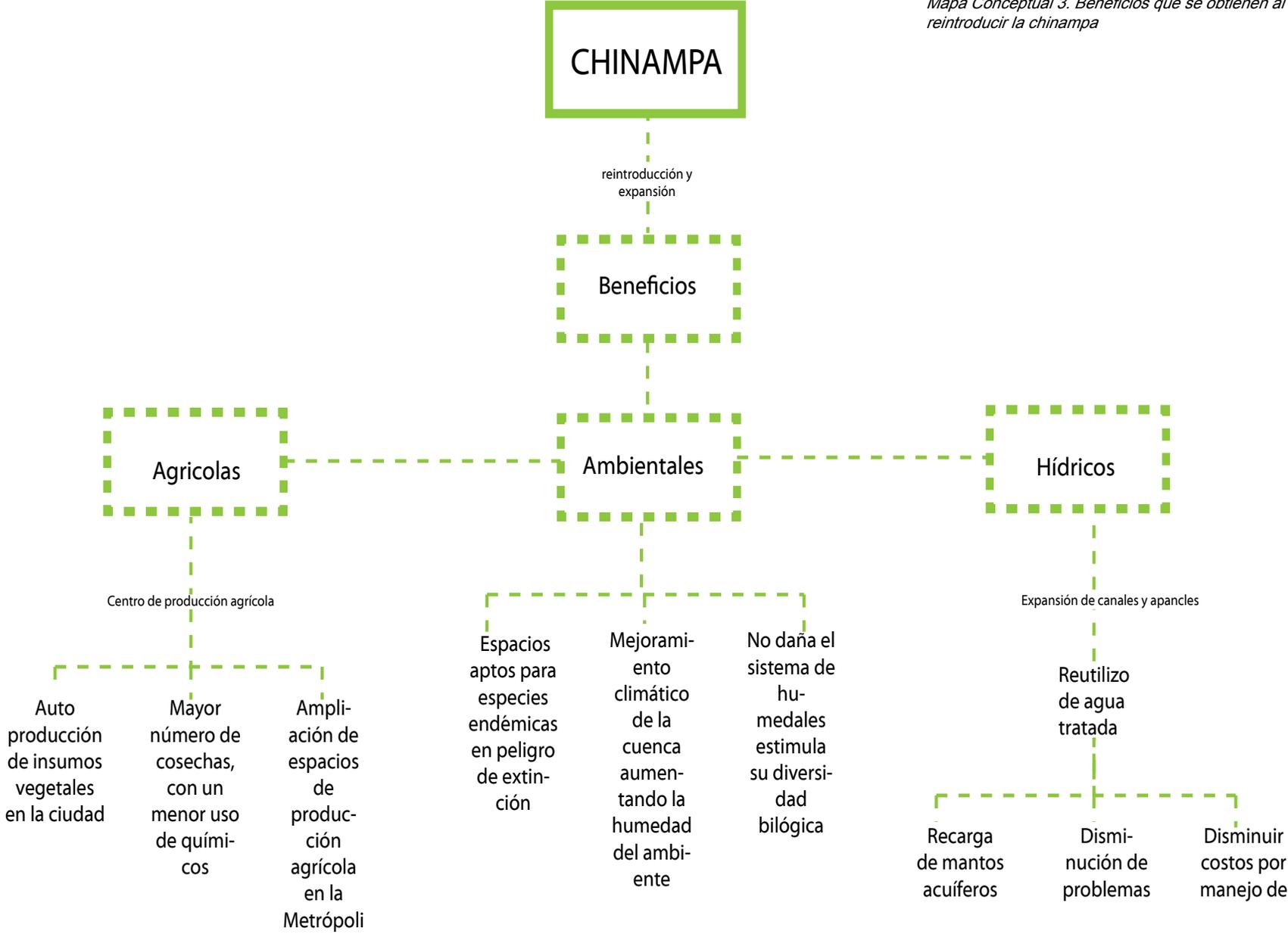
Imagen 70. <http://www.skyscrapercity.com> EDITT Tower / TR Hamzah & Yang Granja vertical de 26 niveles para la ciudad de Singapur

realizaría aumentando la capacidad de tratar las aguas servidas, utilizando agua proveniente plantas de tratamiento (Tabla 7). Esto disminuirá la cantidad de agua servida que se transporta hasta el Río Tula y que desemboca en el Golfo de México. Con este proyecto la ciudad se acercaría al término sustentable* en el sentido estricto del término, el agua que usamos, parte del agua que usamos no saldría de la cuenca se usaría para mantener el nivel de los canales y de todos los elementos lacustres dentro de la Zona Lacustre.



Imagen 71. <http://www.skyscrapercity.com> MAD Architects : Urban Forest. Proyecto para la ciudad de Chongqing.

Mapa Conceptual 3. Beneficios que se obtienen al reintroducir la chinampa



Bibliografía

Arqueología Mexicana, **Xochimilco Patrimonio de la Humanidad**, Edición Especial No.43 , Junio-Ag 2012.

Arqueología Mexicana, **Lagos de México**, No.68 , Julio-Agosto 2008.

<http://www.cna.gob.mx/>

<http://www.conagua.gob.mx/>

Garzón Lozano, Luis Eduardo. **Xochimilco hoy**, Inst. de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, México, 2003

Xochimilco: un proceso de gestión participativa .Editor Representación de Unesco en México, 2006

López Terrones Eugenia María, **A la orilla del agua : política, urbanización y medio ambiente : historia de Xochimilco en el siglo XX**, Instituto Mora Gobierno del Distrito Federal. Delegación Xochimilco, 2004.

sacm.df.gob.mx

Ericson L. Clark. **Andenes y camellones en el Perú andino**. CONCYTEC, Peru 1986.

www.aguas.org.mx/sitio/archivos/eve/1SMADF.ppt

Ezcurra, Exequiel, **De las Chinampas a la Megalópolis**, Fondo De Cultura Económica, USA, 1998

Proyecto para el mejoramiento de la Zona Lacustre de Xochimilco

Como parte final de este trabajo, se presenta un master-plan que mejore las cualidades agrícolas-ambientales de la Zona Lacustre de Xochimilco. Este master-plan se rige bajo la investigación histórica-crítica pretendiendo ser lo más asertivo buscando relacionar de manera adecuada la ciudad, aportándole un rol que la vincule a esta, aproximándose sobre todo al manejo del agua dentro de la Metrópoli.

La Zona Lacustre de Xochimilco se subdividió en cinco zonas (de abandono, baja producción, producción, y urbana.) todas estas zonas tienen sus problemáticas y particularidades, siendo la zona de abandono y parte de la de baja producción la que presentan mayor potencial y viabilidad dadas sus condiciones de abandono, aportando la mayor área dentro de la Zona Lacustre (ver mapa tal). Por otro lado también estas áreas son vulnerables a ser absorbidas por la ciudad dotándolas de características urbanas las cuales no son adecuadas dentro de esta zona y que se explicara más adelante.

La Zona Urbana que es la que presenta mayor número de problemáticas en relación a las disciplinas que deben intervenir en esta zona (sobre todo aquellas de carácter social) se ha decidido no incluirla dentro del área donde se desarrollara este proyecto (ver mapa tal y mapa tal), y esta decisión no se dio de manera deliberada, si no más bien porque no forma parte del tema y los objetivos de esta tesis, los cuales están más enfocados en el manejo del agua en la historia de la cuenca. Me refiero a fenómenos como paracaidismo, pobreza, migración, falta de planeación, falta de servicios básicos etc. que si fueron tratados pero no se profundizó, por tal motivo no es posible añadirla dentro de este proyecto esta zona y más bien este si podría ser otro tema del cual se debería investigar en la posteridad como seguimiento de este trabajo. Por ejemplo, una de las soluciones que se expresan comúnmente y de manera desinformada es la reubicación de esta área urbanizada ósea demoler casas y comercios que invadieron chinampas y ANP (Área Natural Protegida), solución que pareciera obvia, que inclusive coincide con leyes y normas que rigen el crecimiento de la ciudad, pero esto no se puede ejecutar de manera sencilla, intervienen factores tanto éticos como morales, como se podría despojar a familias de sus hogares,

de una forma de vida que bien o mal han formado una estrecha relación con este sitio y aunque se les diese un hogar equivalente los habitantes de estos sitios se niegan a ser reubicados por el vínculo que ya han formado con sus hogares. Es por eso que anteriormente se mencionó que se tendría que investigar más adentro de los temas sociales para poder plantear proyectos que solucionen las problemáticas de esta área.

Por los motivos expuestos en el párrafo anterior es que la zona urbana no se ha incluida en el proyecto, pero tampoco quiero negar que existe una relación inseparable entre esta y las otras cuatro zonas en las que se dividió la Zona lacustre de Xochimilco para su estudio, de hecho si se integra en el proyecto pero sin modificar su estructura y configuración.

Del mismo modo sucede con la Zona de producción y la destinada a otros usos. La Zona de producción también tiene problemáticas que son más de tipo agrario (ver paginas tal) sin embargo esta zona se mantiene productiva, este perfil productivo más allá de querer intervenirlo para mejorar sus condiciones se ha decidido tomarlo como referencia y experiencia del desarrollo de la chinampa en la actualidad por lo tanto también se anexa al proyecto pero sin modificar sus condiciones. En el caso de la Zona destinada a otros usos esta zona es mucho más exclusiva con límites territoriales las cuales se rigen por sus propias administraciones de carácter cultural deportivo y comercial por estas razones es que no se puede incluir esta zona dentro del proyecto e inclusive algunas no tienen una estrecha relación con el sistema de canales y la producción chinampera como es el caso del Vaso Regulador y los establos ganaderos.

En resumen se tomara la totalidad de la zona de abandono y pequeñas porciones de la Zona de baja producción para realizar el proyecto sobre todo en aquellas áreas en donde no se encuentran edificaciones, con el fin de no abarcar otras problemáticas que estén fuera de los planteamientos de este trabajo. (Ver imagen 46.)

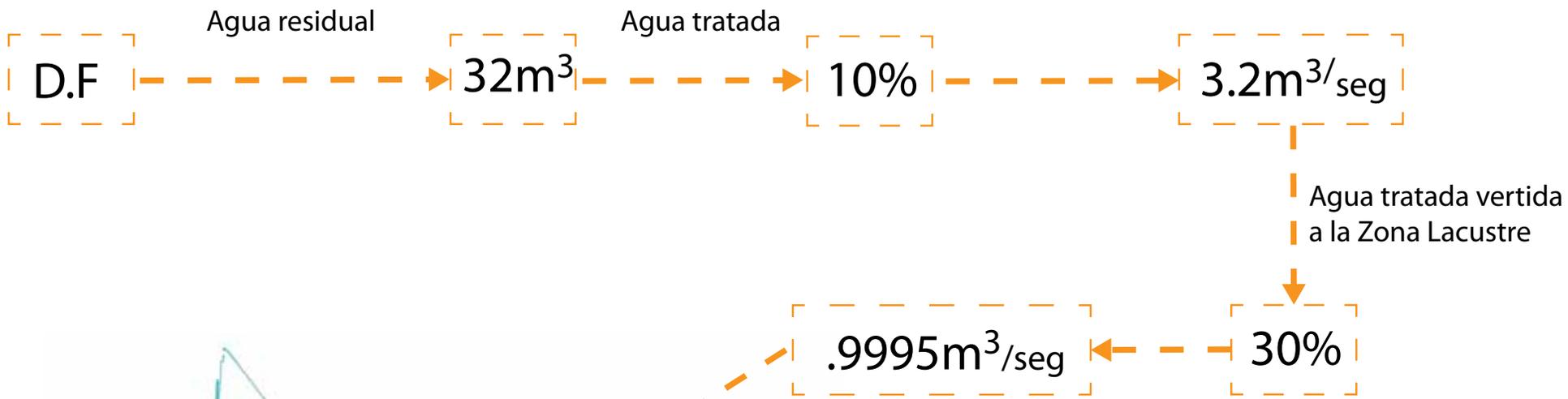
Innumerables propuestas se podrían realizar para afrontar la problemática de la Zona Lacustre de Xochimilco, inclusive aquellos de carácter urbano, a los cuales somos más propensos a realizar por nuestra formación, me refiero a proyectos como de Ciudad Futura, un proyecto de este tipo con una carga de elementos urbanos, no es aplicable dentro de la Zona Lacustre de Xochimilco tal y como se explicó en capítulos anteriores (página

tal III), por sus cualidades biológicas que existen en esta área. Por ejemplo, dentro de la zona lacustre existe el área suficiente como para edificar un aeropuerto, dicho proyecto se podría generar de la manera más vinculada o amable con el entorno, ósea el mejor proyecto para esta zona visto desde todos sus ángulos de diseño, pero el problema no radica en el proyecto sino más bien en la decisión que se toman con respecto a esta zona y el rol que debe tener con la ciudad sin perjudicar sus características biológicas. El estruendo ocasionado por los aviones perturbaría la migración de aves, de hecho las aves y los aviones entran en conflicto ya que las aves pueden ser absorbidas por las turbinas de los aviones ocasionando graves accidentes. Se podrían seguir enumerando los inconvenientes de este y otros proyectos urbanos que pueden intervenir en esta zona, pero son estos a los cuales este trabajo se opone por el resultado obtenido en el proceso de investigación. Con esto también quiero decir que el oficio arquitectónico no solo se realiza con tabiques y concreto sino que también existe la capacidad de ampliar las capacidades como a la rehabilitación de zonas ambientales como es el caso de este proyecto.

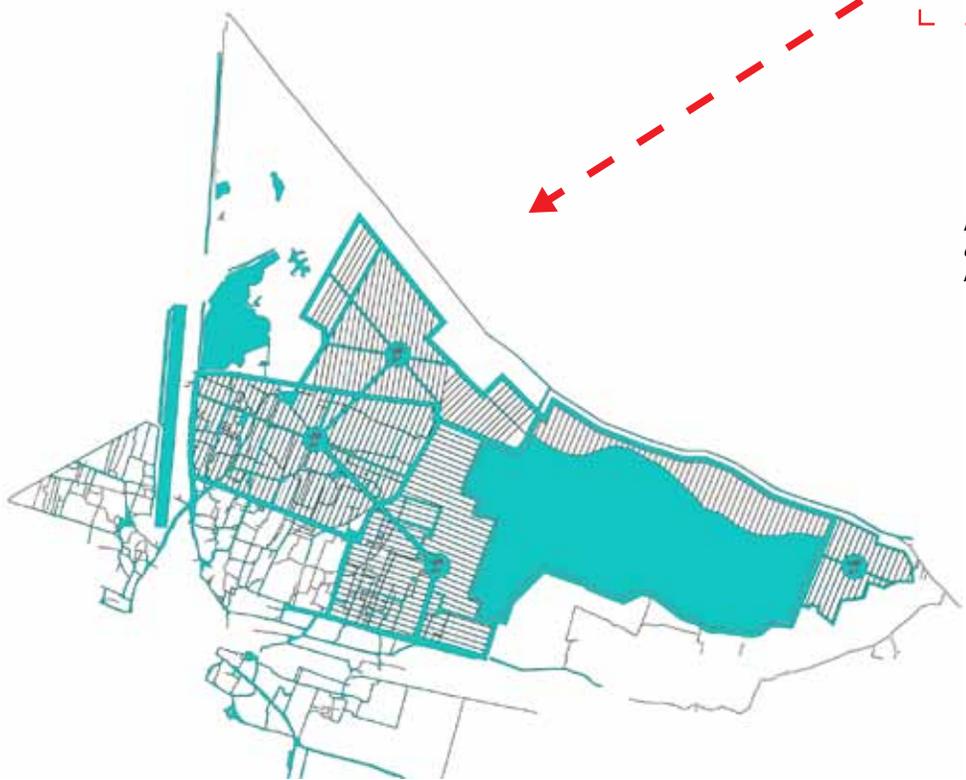
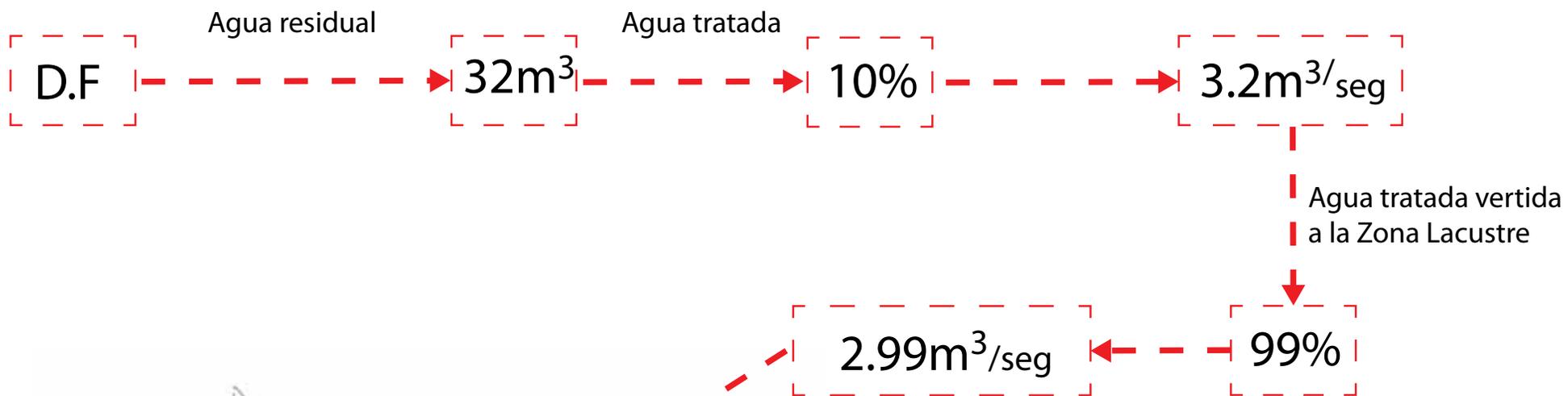
Por lo tanto el proyecto debe mejorar las condiciones ambientales de la Zona Lacustre de Xochimilco, pero a su vez darle un vínculo, ocupando un rol que la hace integrarse dentro de la maquinaria de la metrópoli. Este rol puede dársele a través de sus capacidades de producción agrícola, volviéndolo un centro de producción dentro de la ciudad y para la Ciudad, retomando el sistema de producción chinampero. Pero no toda el área puede ser dedicada a la producción, sino también se debe ampliar las zonas de humedales en donde se concentran gran número de especies, este ecosistema propio de la cuenca que antes se imponía en todos los lagos se ha reducido a pequeñas áreas aisladas y dispersas. Aunque la chinampa, canales y apancles permiten la coexistencia entre la producción agrícola y especies de animales y vegetales se debe procurar espacios para el completo desarrollo de la vida silvestre.

Toda la zona estaría abastecida por agua tratada de las actuales Plantas de tratamiento (ver página tal III,) ya que no se requiere de crear nuevas, solo es necesario actualizar y ampliarlas tal y como su programas. La producción de aguas residuales en el D.F es de 32m³/seg de los cuales solo se trata el 10% que equivale 3.25m³/seg, y se vierte el 30% de este en los canales de Xochimilco. Realizando un cálculo de la superficie de los canales nuevos primarios,

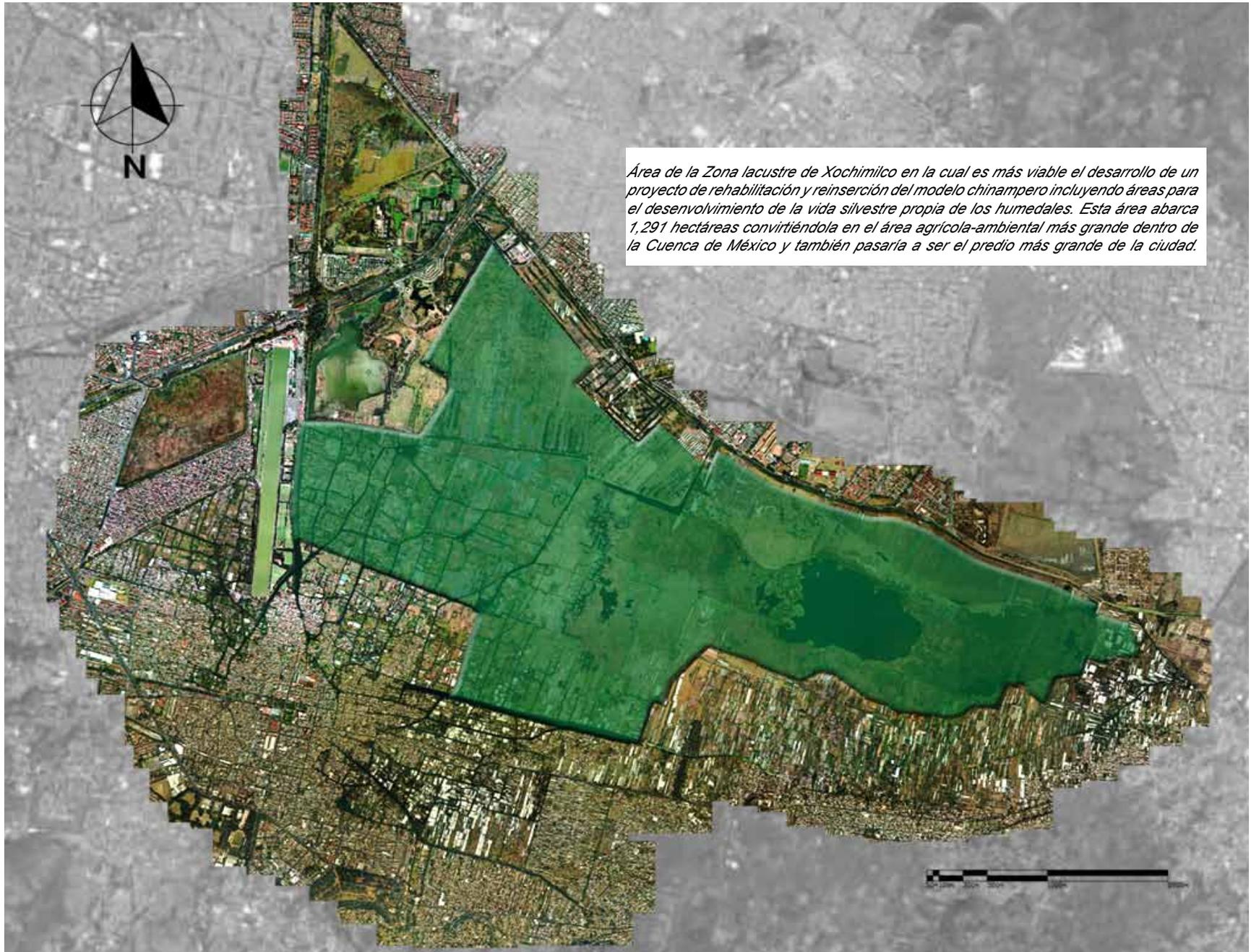
secundarios con una profundidad de 2m más el área de lagos y humedales calcula con una profundidad de 1m se estima hipotéticamente que la demanda de agua tratada para la Zona Lacustre crezca 3 veces más con lo cual se obtienen los siguientes datos descritos en los Mapas conceptuales 4 y 5.



Mapa Conceptual 4. Manejo actual del agua residual del D.F y su tratamiento para Xochimilco



Mapa Conceptual 5. Manejo actual del agua residual del D.F. y su tratamiento para Xochimilco con el mejoramiento a la Zona Lacustre

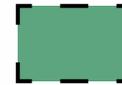


Área de la Zona lacustre de Xochimilco en la cual es más viable el desarrollo de un proyecto de rehabilitación y reinserción del modelo chinampero incluyendo áreas para el desenvolvimiento de la vida silvestre propia de los humedales. Esta área abarca 1,291 hectáreas convirtiéndola en el área agrícola-ambiental más grande dentro de la Cuenca de México y también pasaría a ser el predio más grande de la ciudad.



En esta área tiene la principal característica de estar en abandono y de tener una disminución de cuerpos de agua, tal y como se aprecia en el mapa, se nota una gran separación entre canales y en la parte norte su desaparición total. El área de humedales se reduce ya que es totalmente dependiente del agua de temporal porque esta no se conecta al sistema de canales que contienen agua tratada.

Área sin canales ni
cuerpos de agua



ÁREA DEL PROYECTO



TRAZO DE LOS CUERPOS DE AGUA

Humedales

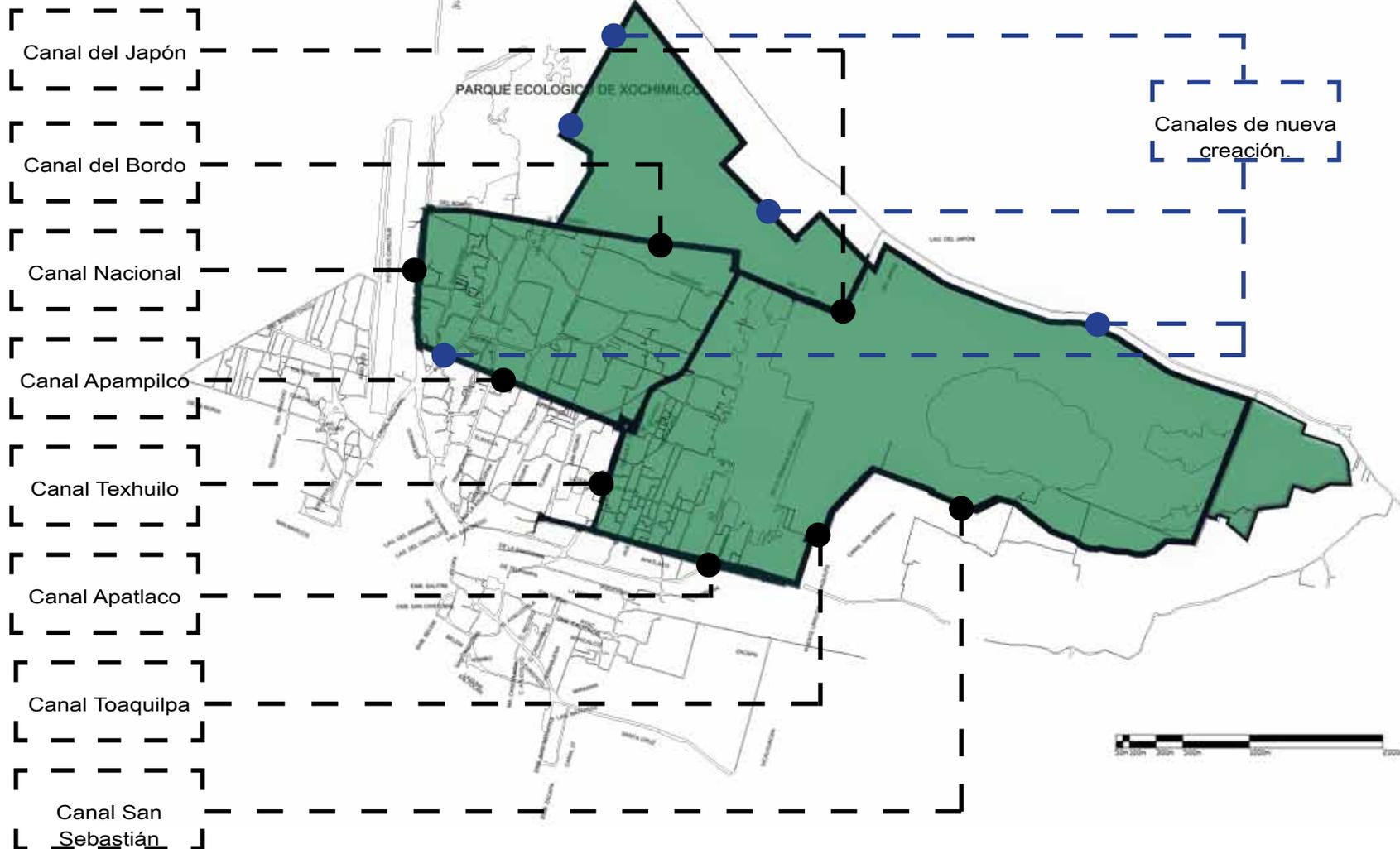
Área con gran
separación entre
canales

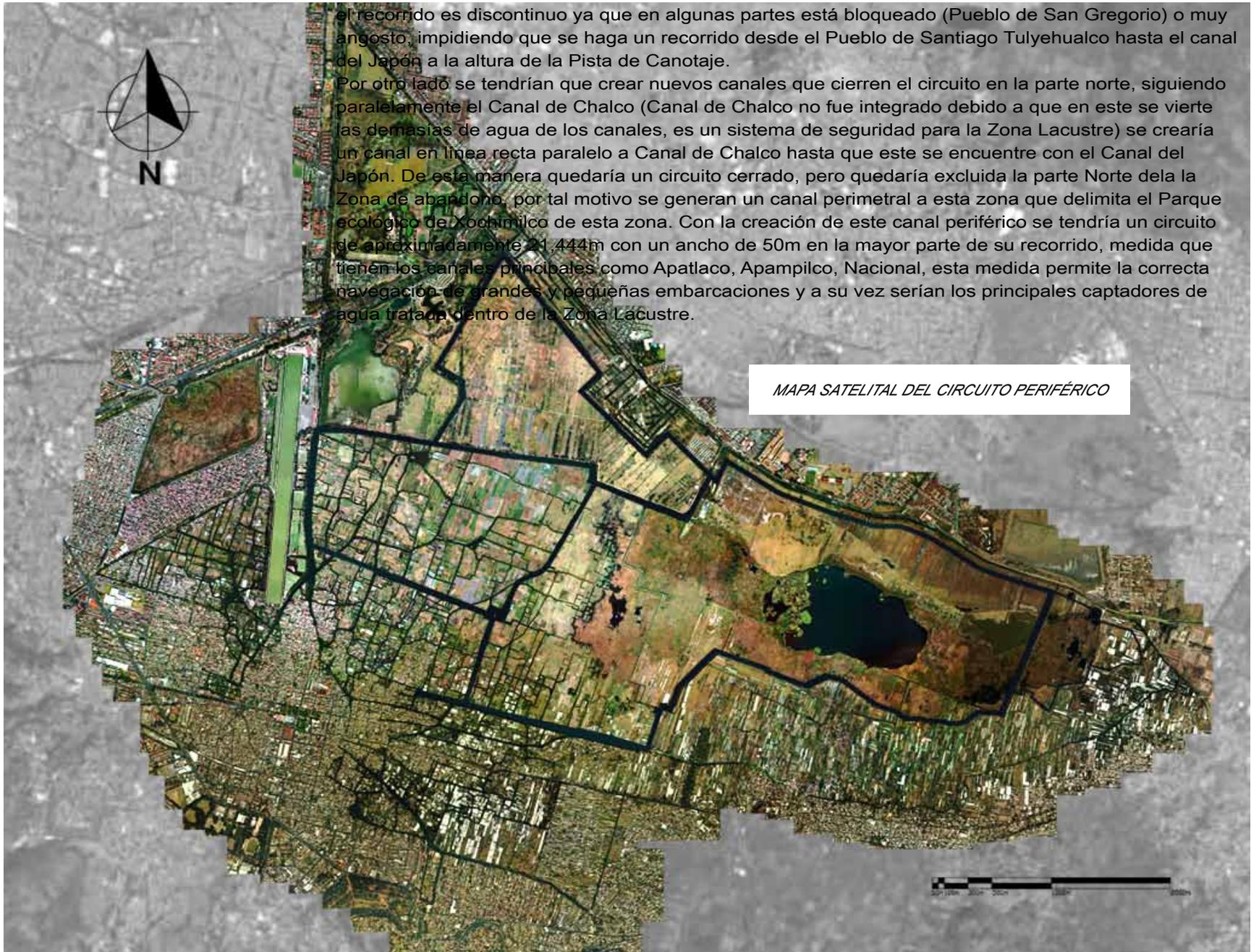


Circuito Periférico.



Como primer etapa del proyecto se propone la creación de un canal perimetral. Este tendrá la función de delimitar el área y de crear un circuito periférico a toda la zona para generando una comunicación continua en toda la Zona Lacustre, en algunos casos este circuito periférico toma canales ya existentes sobre todos aquellos ubicados en la parte sur (ver mapa 11) como son el Canal del Japón, del Bordo, Nacional, Apampilco, Texhuilo, Apatlaco, Toaquilpa, y San Sebastián. Los canales mencionados anteriormente completan la mitad del circuito. La otra mitad parte de la continuación del Canal San Sebastián con dirección al pueblo de Santiago Tulyehualco pasando por el pueblo de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemanco, este recorrido es el que se hacía anteriormente para tomar el Canal de la Viga (ver tema Canal de la Viga pag. 57) y que comunicaba con Tláhuac y Chalco. Este tramo ya existe pero es poco navegable y





el recorrido es discontinuo ya que en algunas partes está bloqueado (Pueblo de San Gregorio) o muy angosto, impidiendo que se haga un recorrido desde el Pueblo de Santiago Tulyehualco hasta el canal del Japón a la altura de la Pista de Canotaje.

Por otro lado se tendrían que crear nuevos canales que cierren el circuito en la parte norte, siguiendo paralelamente el Canal de Chalco (Canal de Chalco no fue integrado debido a que en este se vierte las demasias de agua de los canales, es un sistema de seguridad para la Zona Lacustre) se crearía un canal en línea recta paralelo a Canal de Chalco hasta que este se encuentre con el Canal del Japón. De esta manera quedaría un circuito cerrado, pero quedaría excluida la parte Norte de la Zona de abandono, por tal motivo se generan un canal perimetral a esta zona que delimita el Parque ecológico de Xochimilco de esta zona. Con la creación de este canal periférico se tendría un circuito de aproximadamente 21,444m con un ancho de 50m en la mayor parte de su recorrido, medida que tienen los canales principales como Apatlaco, Apampilco, Nacional, esta medida permite la correcta navegación de grandes y pequeñas embarcaciones y a su vez serían los principales captadores de agua tratada dentro de la Zona Lacustre.

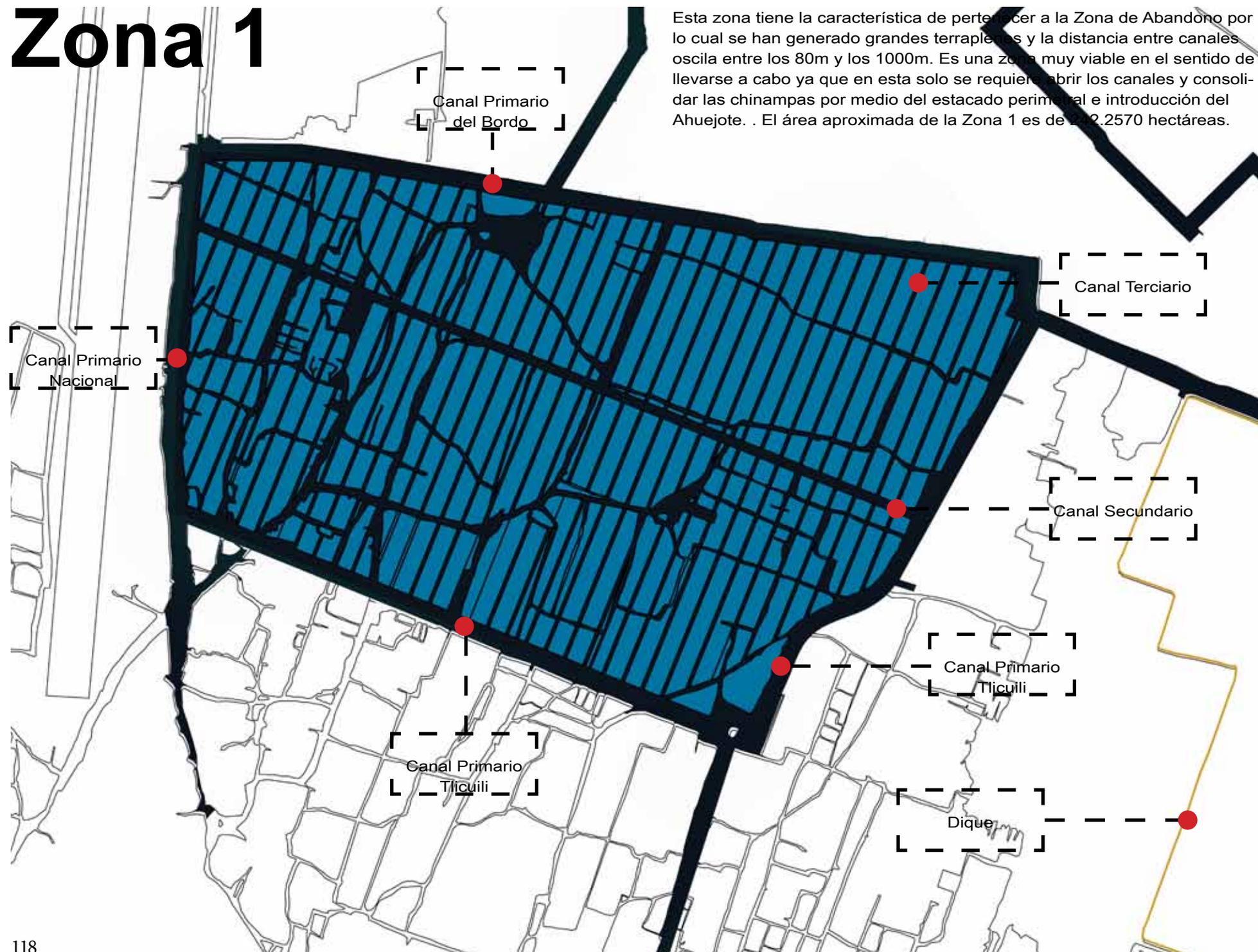
MAPA SATELITAL DEL CIRCUITO PERIFÉRICO



Con la creación del Circuito de canales periféricos, se denotan siete zonas las cuales tienen sus propias particularidades, estas zonas se han enumerado en orden tal que se pueda llevar el proyecto en etapas partiendo del Circuito periférico hasta la Zona de lagos y humedales. El proyecto consiste en la rehabilitación y reintroducción de las chinampas con un área destinada a humedales y lagos. En el caso de la rehabilitación se llevaría a cabo con la elaboración de canales terciarios de 8m y secundarios de 25m de ancho cuya longitud depende del canal primario (circuito periférico). Estas medidas provienen de la Zona de Producción (pag.77) la cual sirvió como referencia para tomar las medidas de chinampas y canales dado el éxito productivo que se tiene en esta zona. La introducción de esta retícula de canales es a cada 50m, separación máxima entre los canales terciarios con la finalidad de acercar el agua a las cosechas, de esta manera se daría paso a que cada chinampa cree sus apantles necesarios para su cultivo. Los apantles no son parte de la propuesta debido a que estos tienden a ser configurables dependiendo el tipo de cosecha, esto quiere decir que se encuentran en constante cambio.

Zona 1

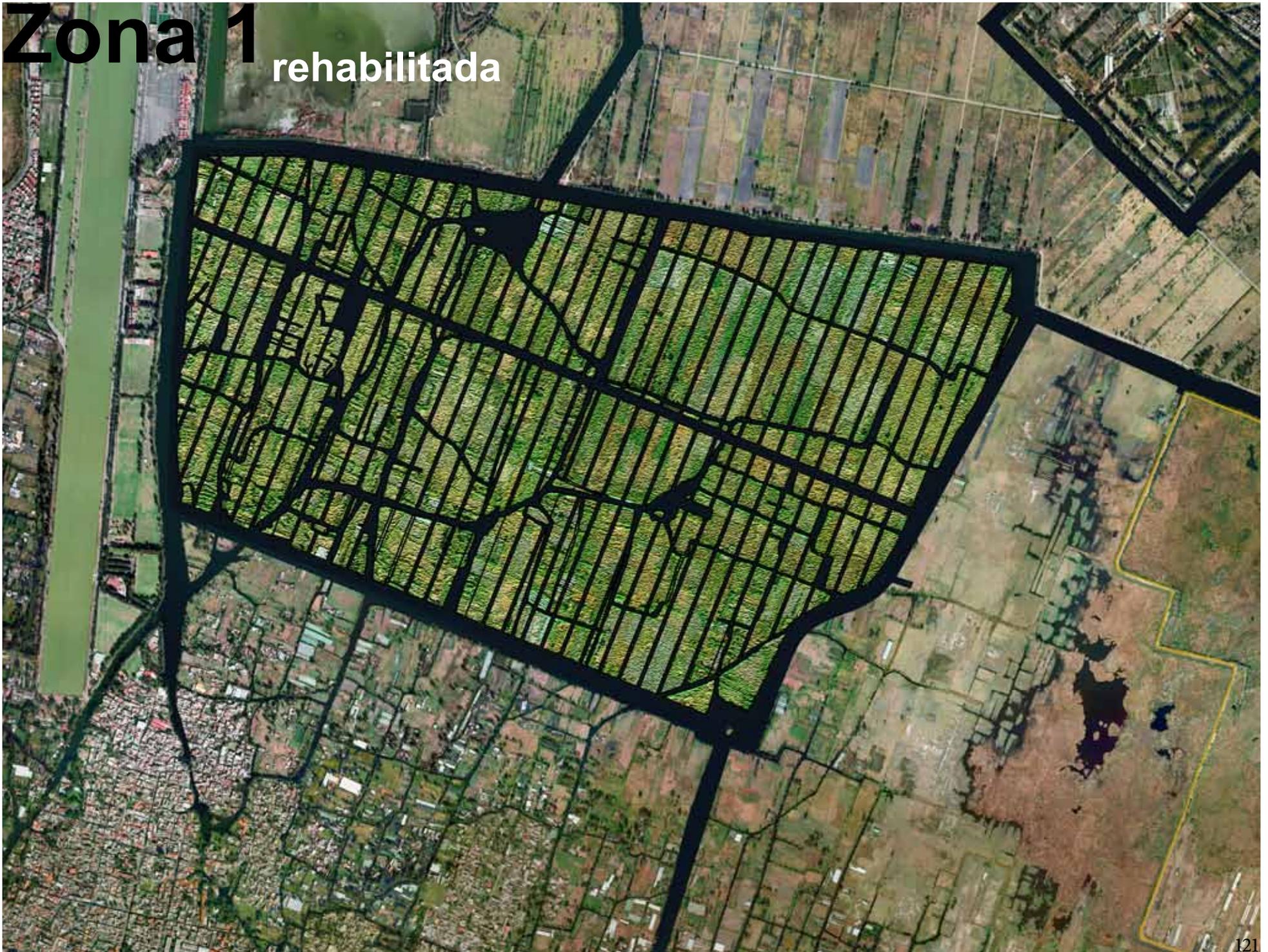
Esta zona tiene la característica de pertenecer a la Zona de Abandono por lo cual se han generado grandes terraplenes y la distancia entre canales oscila entre los 80m y los 1000m. Es una zona muy viable en el sentido de llevarse a cabo ya que en esta solo se requiere abrir los canales y consolidar las chinampas por medio del estacado perimetral e introducción del Ahuejote. . El área aproximada de la Zona 1 es de 22.2570 hectáreas.





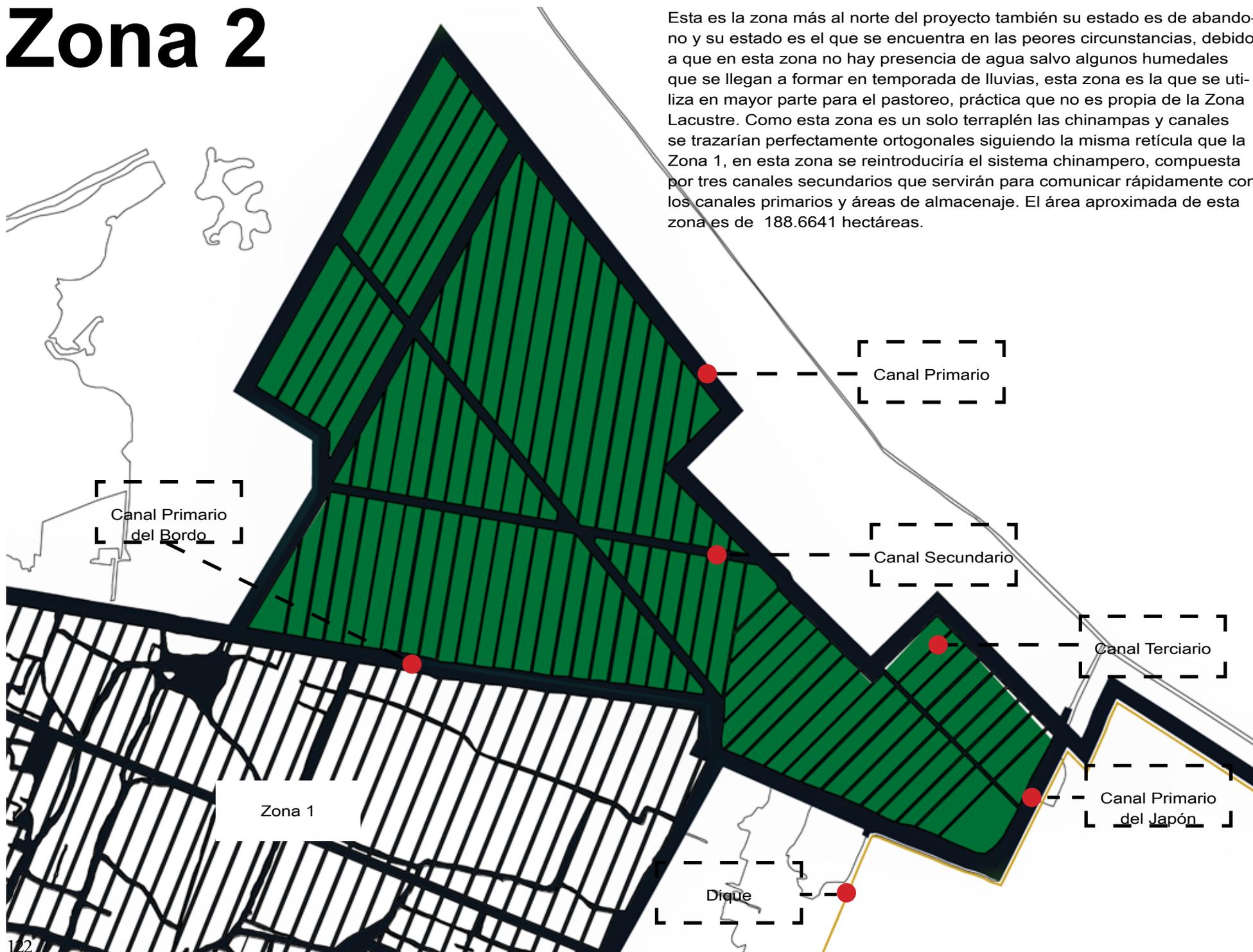
Estado actual

Zona 1 rehabilitada



Zona 2

Esta es la zona más al norte del proyecto también su estado es de abandono y su estado es el que se encuentra en las peores circunstancias, debido a que en esta zona no hay presencia de agua salvo algunos humedales que se llegan a formar en temporada de lluvias, esta zona es la que se utiliza en mayor parte para el pastoreo, práctica que no es propia de la Zona Lacustre. Como esta zona es un solo terraplén las chinampas y canales se trazarían perfectamente ortogonales siguiendo la misma retícula que la Zona 1, en esta zona se reintroduciría el sistema chinampero, compuesta por tres canales secundarios que servirán para comunicar rápidamente con los canales primarios y áreas de almacenaje. El área aproximada de esta zona es de 188.6641 hectáreas.





Estado actual

Zona 2 rehabilitada



Zona 1

Zona 3



Esta zona pertenece a un gran parte se encuentra ligada al pueblo de San Gregorio Atlapulco, pueblo que aún mantiene el sistema chinampero como fuente de ingresos, por tal motivo parte de esta zona es de baja producción y no presenta problemas tan graves como la zona 1 o 2. La distancia entre canales oscila entre 30m y 200m y su rehabilitación es muy factible, pero es por este motivo que se ha ubicado en la posición 3 ya que no presenta problemas tan graves. En esta zona no se requirió introducir canales secundarios ya que los canales principales se encuentran muy próximos. El área aproximada de esta zona es de 112.3205 hectáreas.



Estado actual

Zona 3 rehabilitada

Zona 1



Zona 4



Zona 2

Zona 1

Canal Primario
Tlicuili

Canal Primario
del Japon

Esta zona se ha convertido en un humedal derivado del abandono, solo quedan pocas chinampas dentro de esta zona, la cual estaría propensa a una reintroducción, pero por medio de tierra firme, de chinampas, en vez de crear canales en esta zona se crearían chinampas. El área aproximada de esta zona es de 83.6437 hectáreas. Con la zona 4 se concluiría un primer cuadro de la Zona Lacustre y también comenzaría la rehabilitación de un dique que separa la parte más baja que pertenece a la zona de lago y humedales.

Canal Secundario

Dique

Zona 3

Canal Terciario



Estado actual

Zona 4 rehabilitada



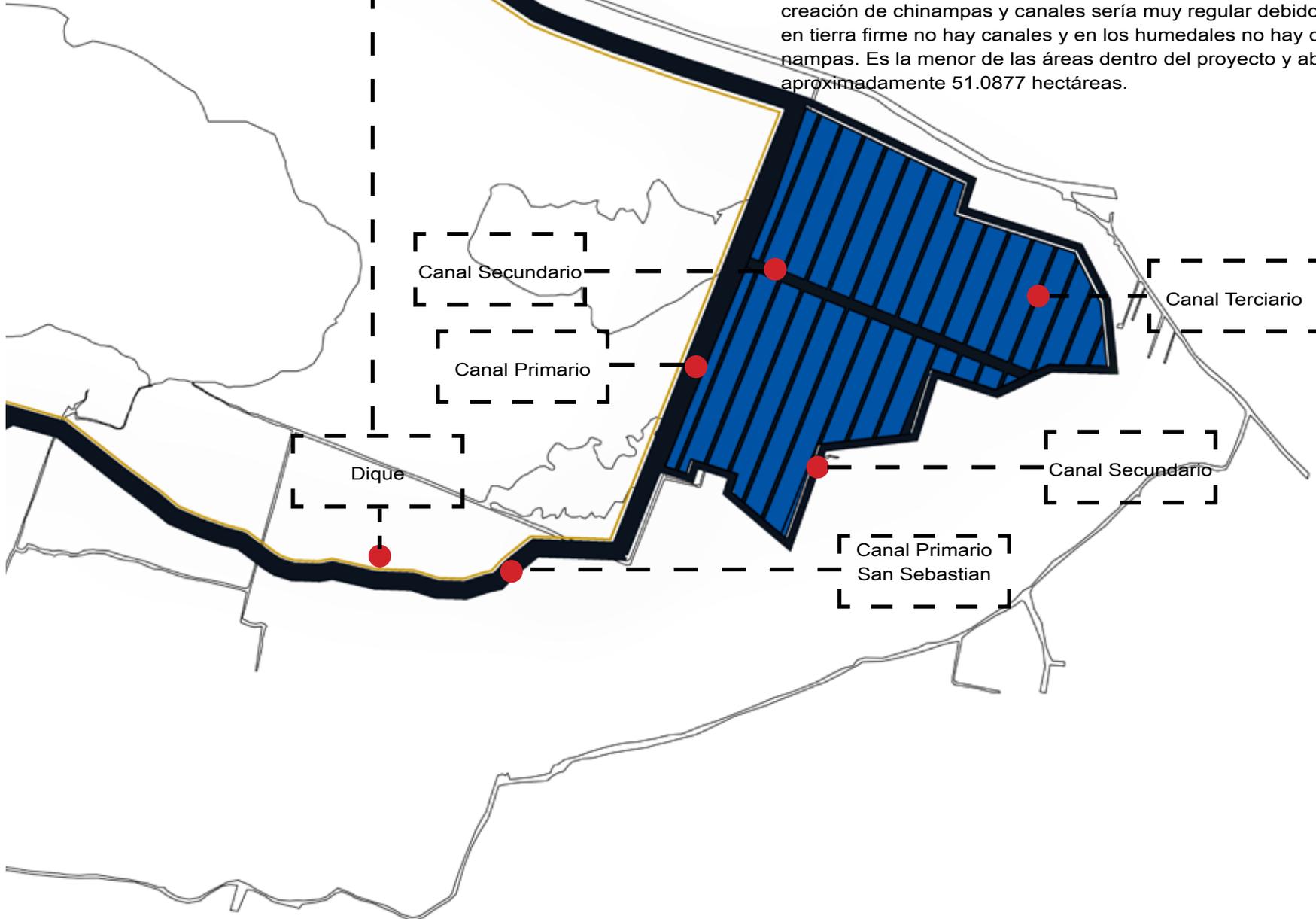
Zona 1

Zona 2

Zona 3

Zona 5

Esta zona tiene dos características de abandono en forma de humedales y de producción se encuentra dentro del pueblo de Santiago Tulyehualco y colinda con la Delegación Tláhuac. Su zona de producción se realiza sin la necesidad de canales son chinampas a las cuales se han tapado los canales para aprovecharse como invernaderos. Por otro lado hay una zona de humedal que se ha generado por el abandono y erosión de las chinampas. La creación de chinampas y canales sería muy regular debido a que en tierra firme no hay canales y en los humedales no hay chinampas. Es la menor de las áreas dentro del proyecto y abarca aproximadamente 51.0877 hectáreas.





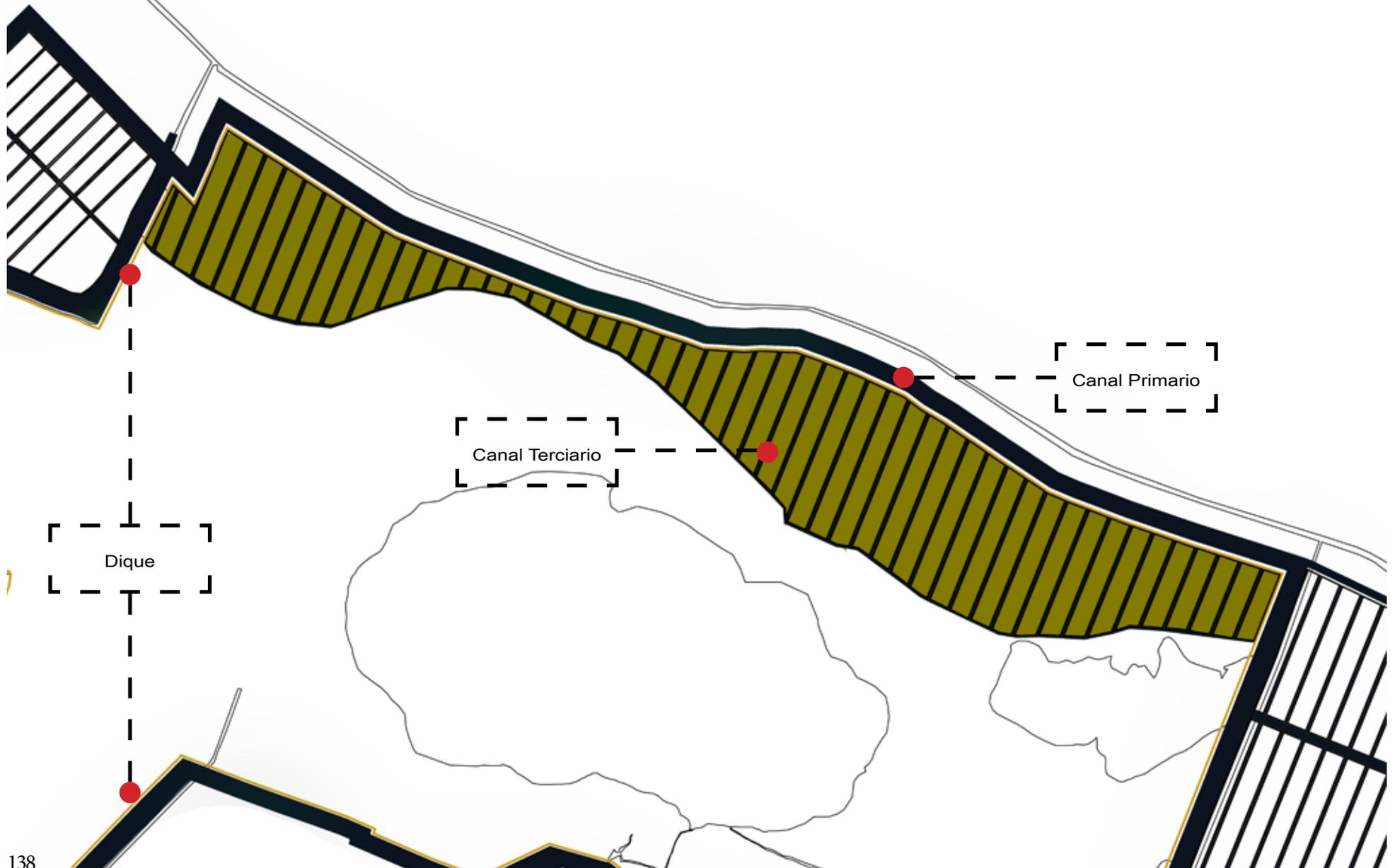
Estado actual

Zona 5 rehabilitada



Zona 6

Área totalmente árida sin presencia de canales, se encuentra dentro de la parte más baja de la Zona Lacustre delimitada por el dique. Pero aun dentro de esta zona más baja es la parte más alta del lago lo que hace que no inunde pero si es susceptible a ser chinampa, su trazado esta delimitado por la curva de nivel que denota los límites del lago. Dado que se encuentra dentro de un lago no hay necesidad de introducir canales primarios o secundarios, sería un área propia para otros fines como la investigación.





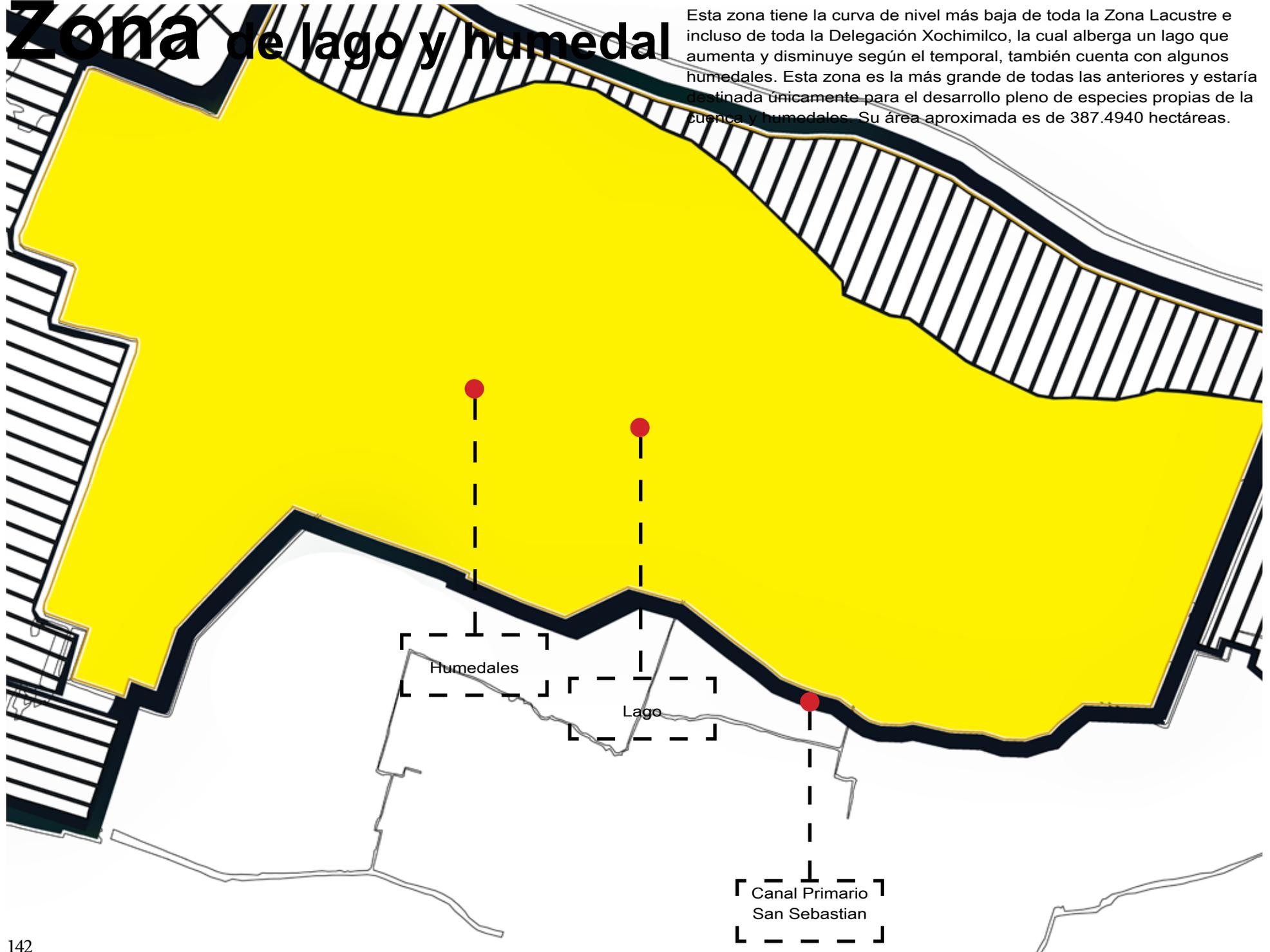
Estado actual

Zona 6 rehabilitada



Zona de lago y humedal

Esta zona tiene la curva de nivel más baja de toda la Zona Lacustre e incluso de toda la Delegación Xochimilco, la cual alberga un lago que aumenta y disminuye según el temporal, también cuenta con algunos humedales. Esta zona es la más grande de todas las anteriores y estaría destinada únicamente para el desarrollo pleno de especies propias de la cuenca y humedales. Su área aproximada es de 387.4940 hectáreas.





Estado actual



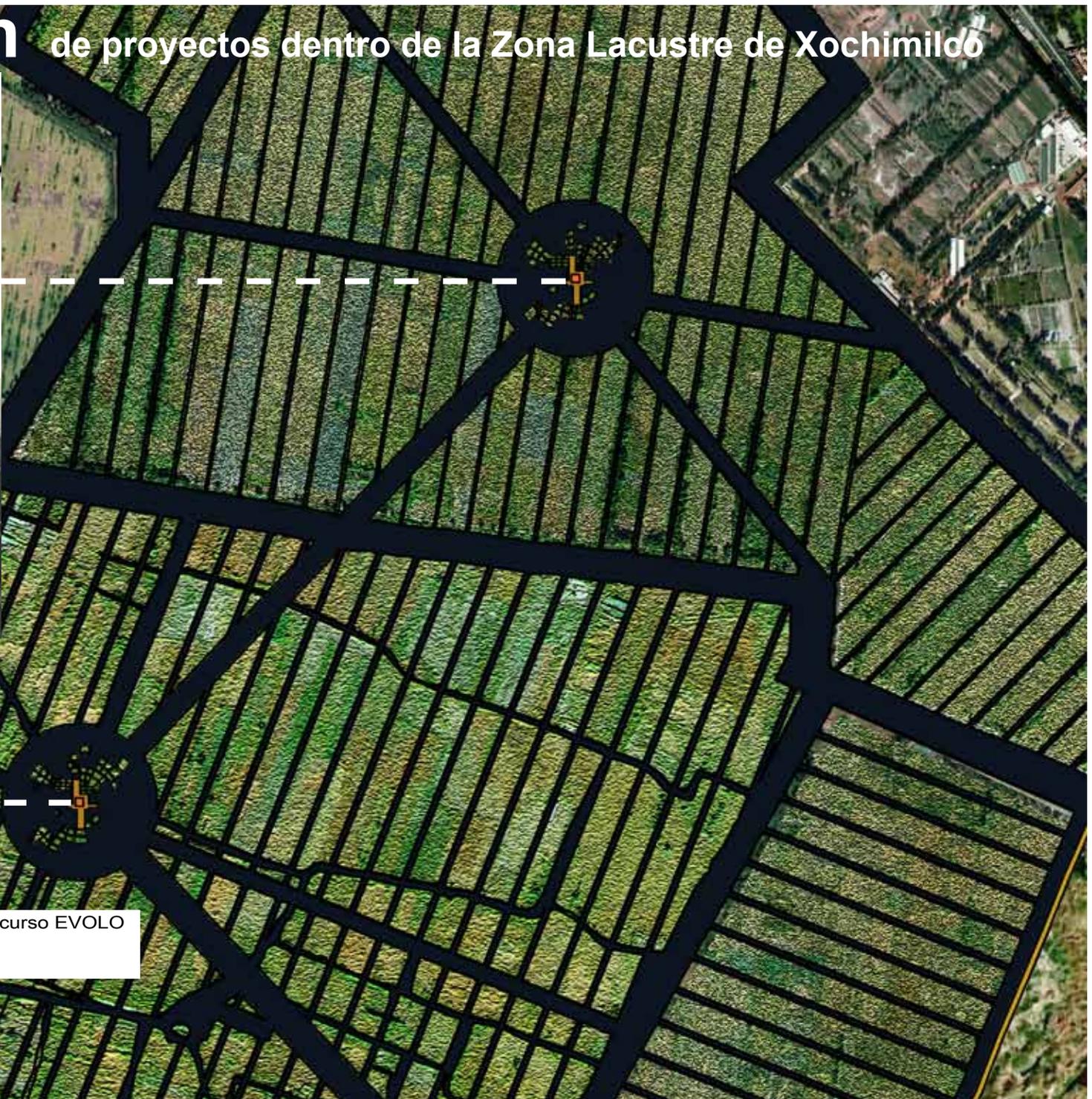
Zona de lago y humedal rehabilitada

Zona Lacustre de Xochimilco

mejoramiento



Integración de proyectos dentro de la Zona Lacustre de Xochimilco



Centro de Investigación Xochimilco Concurso EVOLO 2012. Selena Varela ,Andrés Barragán.



Conclusión

Actualmente las ciudades se han vuelto el principal modelo de vida para la humanidad y esto ha traído como consecuencia la migración de un gran número de población hacia estas áreas urbanamente modelados para el desarrollo de la vida moderna con un modelo económico capitalista. Esto ha provocado que la humanidad se concentre en pequeñas áreas muy densas de población, que demandan gran cantidad de recursos energéticos provenientes del exterior como el agua y la electricidad ósea las ciudades no son autosuficientes. Por otro lado se ha planteado la división entre lo urbano y lo rural y la segunda no puede penetrar dentro de lo urbano porque pareciera no concordar con los planes del progreso, se ha exiliado la agricultura fuera de la ciudad aumentando la insuficiencia de las ciudades y aunado a esto la tendencia es que la gente siga migrando hacia estas, abandonando el campo e industrializando la agricultura trayendo consigo consecuencias ambientales. Sin embargo el modelo ciudad que se desarrolla en diversas partes del mundo ya sea por tendencia o por decisión provienen del pensamiento occidental y no siempre encaja perfectamente en la cultura de los territorios en donde se asientan, tal es el caso de la Ciudad de México y puntualmente de Xochimilco en donde la agricultura no se logró exiliar fuera de la ciudad, solamente se ha deteriorado, debido a que este modelo no solo es un sistema de producción agrícola si no también se ha vuelto parte de la cultura de la ciudad ya que sus habitantes se sienten identificados con esta zona y las chinampas. Estas características únicas hacen que la operación urbanística no se haya llevado a cabo por completo y que algunos miren esto como un retraso hacia el progreso. Pero más bien estas características sirven como contrapeso ante la inminente urbanización de la Ciudad de México, que ayudan a balancear entre las tendencias globales y las características propias del territorio. Pero el balance actual de la ciudad está más del lado de la globalización y ha homogeneizado la mayor parte de su territorio, es por tal motivo que debemos seguir trabajando en un verdadero balance ahondando en nuestra propia historia y cultura.

*Imagen 72. Selena Varela, Andrés Barragán. Centro de Investigación
Xochimilco Concurso EVOLO 2012*



Material complementario

Mapa orográfico de Xochimilco



Propuesta para el mejoramiento de la Zona Lacustre de Xochimilco

