



SAN GREGORIO ATLAPULCO

REINTERPRETACIÓN DEL SISTEMA CHINAMPERO

Tesis profesional que para obtener el título de Arquitecta
Presenta:

Diana Vázquez Martínez
310152916

Sinodales:

Mtra. En Arquitectura Elena Tudela Rivadeneyra
Mtra. En Arquitectura Yvonne Labiaga Peschard
Mtra. En Arquitectura Loreta Castro Reguera Mancera

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Arquitectura

Taller Hídrico Urbano

Ciudad Universitaria, Ciudad de México
Agosto 2019



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.

A mis padres,

A mi hermano Leo y Frank, 

A mis profesores,

A mis amigos,

Y a todas las personas que me apoyaron
en la elaboración de este documento,

Gracias.

ÍNDICE

ANTECEDENTES

Introducción	7
A) Seminario: Hundimientos diferenciales; Agua, ciudad y subsidencias	
Metodología	10
A) Investigación de campo (entrevistas y encuestas)	
B) Cartografía y diagramas generativos	
C) Proceso de diseño	
Marco Teórico	16
Problemática de la zona de estudio	21
Hipótesis y Objetivos	23

ANÁLISIS

I. Cuenca de México	25
A) Formación geológica de la cuenca	
B) Morfología de la cuenca	
C) Línea del tiempo	
D) Panorama hídrico de la cuenca	
E) Hundimientos en la cuenca	
E.1) ¿Qué son los hundimientos?	
E.2) Relación entre el hundimiento y la extracción de agua	
E.3) Consecuencias de los hundimientos	
E.4) Testigos de los hundimientos	
F) Diagnóstico	
G) Pronóstico	
H) Conclusiones	
I) Referencias bibliográficas	
II. Subcuenca Xochimilco-Chalco	49
A) Importancia agrícola en la subcuenca	
A.1) Antecedentes históricos	
A.2) Agricultura en la subcuenca	
B) Urbanización y balance hídrico	
B.1) Cronología de ocupación del suelo y desecación del lago	
C) Diagnóstico	
D) Pronóstico	
E) Conclusiones	
F) Referencias bibliográficas	
III. San Gregorio Atlapulco	63
A) Ubicación	
B) Importancia de San Gregorio Atlapulco para la Ciudad de México	
C) Organización territorial de la zona de estudio	
C.1) Ejido de San Gregorio Atlapulco	
C.2) Pueblo de San Gregorio Atlapulco	
C.3) Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco	
C.4) Sierra Chichinautzin	
D) Urbanización: Asentamientos irregulares y marginación	
E) Movilidad y traza urbana	
E.1) Red Canalera	
E.2) Conclusiones	
F) Chinampas como humedales	
F.1) Zona Chinampera y Ejido de San Gregorio Atlapulco	
G) Sistema chinampero de San Gregorio Atlapulco	
G.1) Evolución del sistema chinampero	
G.2) Estado actual del sistema chinampero	
G.3) Comercialización de los productos chinamperos	
G.4) Diversificación de los cultivos	
H) Balance Hídrico	
H.1) Hundimiento diferencial y regional	
H.2) Cronología del hundimiento regional e inundaciones	
I) Flora	
J) Fauna	
K) Diagnóstico y pronóstico de la zona de estudio	
K.1) Interacción de territorios	
K.2) Calidad de agua	
L) Conclusiones	
M) Referencias bibliográficas	

PROYECTO

IV. Plan Maestro Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco	132
A) Análogo Parque Qinhuangdao	
B) Hidroacupunturas	
B.1) Interacción de territorios	
B.2) Agua	
B.3) Movilidad	
C) Conclusiones	
V. Secciones de intervención	153
A) Proyectos Urbano-Arquitectónicos	
A.1) Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco	
A.2) Paseo Chinampero Sección I	
A.3) Lavaderos públicos La Fábrica	
A.2.1) Antecedentes históricos	
A.2.2) Estado Actual	
A.2.3) Intervención	
A.4) Paleta vegetal	
B) Conclusiones	
VI. Conclusiones	183

ANEXOS

VII. La Ciudad esta allá afuera: Demolición, Ocupación y Utopía	187
A) Diálogos	
A.1) Mas de un siglo de fracturas	
A.2) 2008 Metros	
A.3) Ruptura Hídrica	
B) Dispositivos de medición	
B.1) Tlate +/- Agua	
C) Referencias bibliográficas	

BIBLIOGRAFÍA

VIII. Seminario de titulación I - II	213
A) I. Cuenca de México	
B) II. Subcuenca Xochimilco-Chalco	
C) III. San Gregorio Atlapulco	
D) VII. Anexos	

ANTECEDENTES

Introducción



A) Taller Hídrico Urbano: Hundimientos diferenciales; Agua, ciudad y subsidencias

El Taller Hídrico Urbano es un seminario de titulación impartido en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México por la Mtra. En Arquitectura Elena Tudela Rivadeneyra, Mtra. En Arquitectura Loreta Castro Reguera Mancera y la Mtra. En Arquitectura Yvonne Labiaga Peschard.

El taller tiene como objetivo abordar la problemática que enfrenta la CDMX respecto al manejo del recurso hídrico para generar estrategias de gestión hídrica a través de la infraestructura y el paisaje.

En esta emisión 2016-2017 se abordó el tema de los hundimientos diferenciales como efecto colateral de la equívoca estrategia de gestión hídrica que impera en la Cuenca de México y con mayor fuerza desde hace medio siglo.

En resumen, esta tesis se enfoca en entender la problemática hídrica en la Cuenca de México desde una perspectiva conceptual la cual posibilita una mayor comprensión y sensibilización con el tema. Esta aproximación, comunmente no utilizada, nos sirvió como base para enfocarnos en la Subcuenca Chalco-Xochimilco y culminar en San Gregorio Atlapulco, un pueblo de la Delegación Xochimilco elegido como zona de estudio y aplicación. *(Las razones por las que se eligió este lugar serán presentadas en los Capítulos II y III de la presente.)

Durante el Seminario I, se abordó la problemática hídrica de la Cuenca de México a través del estudio y análisis de los hundimientos diferenciales y subsidencia en la Ciudad de México, con el fin de comprender y generar un objeto que expresara dichos fenómenos desde una perspectiva conceptual. Estos objetos, llamados Diálogos y Dispositivos de medición, surgieron a partir del análisis de textos científicos referentes a la problemática hídrica de la Cuenca de México, los cuales fueron representados a través de la interpretación de las formas de expresión de diversos artistas.

Algunos de los Diálogos y Dispositivos de medición se exhibieron en la exposición “La ciudad está allá afuera: Demolición, Ocupación y Utopía” del Centro Cultural Universitario Tlatelolco, en colaboración con el grupo de la Maestría de Estudios Curatoriales del Posgrado de Historia del Arte de la UNAM (2016).*(Estos trabajos se incluyen en el apartado Anexos: Capítulo VII del presente documento.)

Consideramos este seminario como el punto de partida para aproximarnos al tema de los hundimientos diferenciales no sólo desde un punto de vista informativo sino también crítico y conceptual. Gracias a ello pudimos comprender, reflexionar y expresar, según nuestra perspectiva, el incorrecto manejo del agua en la Cuenca de México. Finalmente con este criterio y las diversas herramientas desarrolladas nos dimos a la tarea de buscar una zona, ubicada dentro de la cuenca, que presentara físicamente problemas de hundimientos y subsidencia.

Durante el Seminario II se ahondó en el análisis de esta zona de la Cuenca de México, la Subcuenca Xochimilco-Chalco con énfasis en San Gregorio Atlapulco, con el objetivo de generar un proyecto urbano-arquitectónico que atiende la problemática hídrica y, en medida de lo posible, sus consecuencias. De los proyectos desarrollados, en el presente documento únicamente se muestran los proyectos: Paseo Chinampero y Lavaderos públicos La Fábrica; los restantes serán explicados en las tesis correspondientes a San Gregorio Atlapulco, Reinterpretación del sistema chinampero (2016-2017). Durante la etapa de análisis se trabajó con el apoyo de la Escuela Politécnica Federal de Zurich (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETHZ) bajo la asesoría de la Dra. Monika Streule y la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) bajo la asesoría del Dr. Julián Galindo Gonzalez, miembro del Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUOT) .

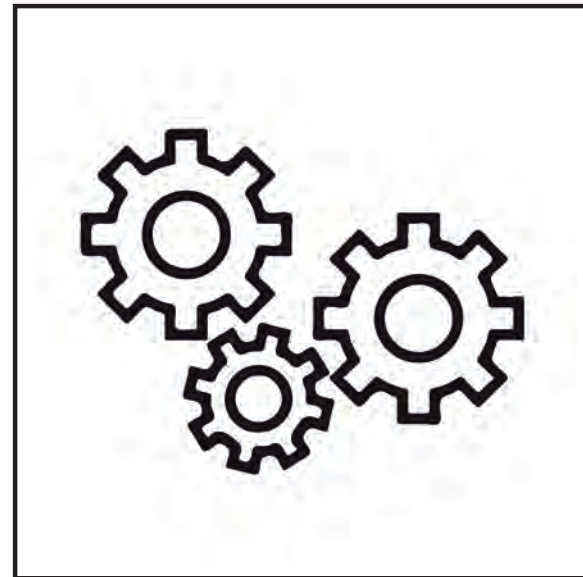
Es importante mencionar que durante el desarrollo de esta tesis surgió el sismo del 19 de septiembre del 2017, el cual evidenció y agravó los problemas hídricos y geotécnicos en la zona de estudio (San Gregorio Atlapulco). Debido a este suceso, se generó un impacto de interés en la sociedad y se iniciaron brigadas de apoyo y estudios en esta zona.



Generación THU 2017-1-2.

ANTECEDENTES

Metodología



Consideramos la estructura de este trabajo en dos etapas. De manera general, la primera etapa se enfoca en reconocer la problemática hídrica presente en la Cuenca de México, mientras que la segunda etapa se apega al contacto directo con una comunidad de una zona específica que experimenta las consecuencias de los hundimientos diferenciales, y concluye con propuestas urbano-arquitectónicas que atiendan la problemática encontrada.

En la primera etapa se desarrollaron una serie de ejercicios llamados Diálogos, por medio de los cuales identificamos qué son los hundimientos diferenciales, así como las formas en las que éstos se presentan y afectan a la Ciudad de México. Utilizamos textos de investigación científica (referentes a la problemática hídrica de la Cuenca de México) y, por medio de una interpretación de las formas de expresión que emplean diversos artistas, desarrollamos una serie de objetos que midieran y/o expresaran los fenómenos ocasionados por dicha problemática. Posteriormente se llevó a cabo el ejercicio denominado Dispositivos de medición, el cual mantenía el mismo propósito que los Diálogos, sin embargo estos tuvieron un criterio de expresión propio.

Comprendida la problemática hídrica general, pasamos a la segunda etapa, donde seleccionamos una zona de estudio que se considerase como un testigo de los hundimientos diferenciales en la Cuenca de México. Los testigos de los hundimientos son referentes de la transformación del paisaje urbano de nuestra ciudad, son elementos que evidencian la continua subsidencia del suelo.

La selección de la zona de estudio se inspiró por la idea del pasado hídrico de la Cuenca de México, y la pérdida progresiva del paisaje lacustre de nuestra ciudad. Por otro lado, la delimitación de esta zona se acotó a los cuatro territorios que la conforman: el Pueblo, la Zona chinampera, la Sierra Chichinautzin y el Ejido de San Gregorio Atlapulco. Es importante mencionar que el análisis de la zona comenzó con el reconocimiento del estado actual, después con la investigación histórica del sitio para un posterior diagnóstico y pronóstico de la localidad. La problemática hídrica sólo fue el medio para abordar la zona, pero conforme avanzó la investigación, nos percatamos que existían otros factores (social, cultural y ambiental) que se conjuntaban en esta.

En gran medida la investigación se complicó por la escasez de datos recientes y detallados de la zona, y como consecuencia de ello, optamos por realizar una investigación de campo propia para cotejar con los datos existentes.

En la investigación de campo y, con la asesoría de la Dra. Monika Streule (Profesora de la Facultad de Arquitectura, ETH Zürich), diseñamos un proceso metodológico de entrevistas que se aplicó a los habitantes de la localidad. Establecimos un contacto directo e intercambio con la población y utilizamos este recurso para conocer sus problemas, sus necesidades y su modo de vida en relación a la zona de estudio. Con los datos obtenidos elaboramos una cartografía social y diferentes gráficos que nos permitieron el cruce de información; de esta manera favorecimos la obtención de conclusiones para identificar una problemática a trabajar.

Una vez acotada la zona de estudio e identificada la problemática, se continuó con el análisis de diferentes capas cartográficas, como lo fueron la topografía, el crecimiento de los asentamientos urbanos, los principales puntos de ocupación de los habitantes dentro del territorio, vialidades, demografía, usos de suelo, fisiografía, etc. donde reconocimos 3 líneas/áreas de intervención para culminar en proyectos urbano-arquitectónicos.

II.A) Investigación de campo. (Entrevistas y encuestas)

En la primera sesión de investigación de campo se diseñó una encuesta exploratoria con el fin de conocer quien habita la zona de estudio, y como es su experiencia dentro del mismo. Para esto se aplicó un cuestionario semi-estructurado dividido en 3 partes:

1. Perfil del habitante: Género, edad, escolaridad, ocupación, tiempo dedicado a dicha actividad, procedencia.
2. Actividades que desarrolla dentro de la zona: lista de actividades, problemas que enfrenta y medios de transporte empleados.
3. Intereses dentro de la zona: áreas de importancia o hitos, y espacios faltantes.

Con los datos obtenidos se determinaron 4 tipos, o perfiles de habitantes dentro del mismo territorio.

En la segunda sesión, se ahondó en la investigación sobre la relación que tienen los diferentes tipos de habitantes con los territorios que conforman la zona de estudio. Para esto ubicamos las distintas actividades de cada perfil dentro de un mapa.

En la tercera sesión, decidimos centrar la investigación en los habitantes que mantienen una actividad agrícola en relación a la Zona chinampera y Ejido de San Gregorio Atlapulco; esto debido a la fuerte presencia de dicha actividad en la zona de estudio. Cabe mencionar que hasta este punto no encontramos alguna persona que desarrollara actividades agrícolas en la Sierra Chichinautzin dentro de la zona de San Gregorio Atlapulco, siendo que antiguamente era un territorio agrícola fuertemente activo. Para ésta se diseñó un segundo cuestionario semi-estructurado dividido en 5 partes:

1. Perfil del agricultor: Género, edad, antigüedad como agricultor, motivos y procedencia.
2. Actividades: Tiempo dedicado a la agricultura, formas de cultivo, insumos empleados y productos cultivados.
3. Percepción del entorno: Problemas y oportunidades que se experimentan en la zona.
4. Estrategias de comercialización: Puntos de venta y problemas que enfrentan.
5. Organizaciones: Estructura de la comunidad.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Taller Hídrico Urbano
Investigación de Tesis, Análisis de Campo



1. PERFIL

Género M F

Edad: _____

¿Eres originario de San Gregorio? SI NO ¿De dónde eres? _____

2. ACTIVIDADES

Ocupación: _____ ¿Cuánto tiempo le dedicas al día? _____

¿Qué días de la semana?

L M M J V S D

¿Cuántos años tiene de campesino? _____

¿Por qué cultiva su tierra?

Tradición Ingreso

¿Trabaja usted de tiempo completo en su chinampa o tiene otra actividad? SI NO

¿De qué forma obtuvo su chinampa?

Compra Herencia Renta Prestamo

¿Cuántas chinampas tiene? _____

¿Cuenta con alguna propiedad en la zona ejidal? SI NO

¿Cuenta con alguna propiedad en la zona cerril? SI NO

Que cultiva? _____

¿Utiliza alguna maquinaria? SI NO ¿Cuál?

Motocultor Bomba de agua Otros _____

¿Cuántas veces al año siembra en su chinampa? _____

¿Qué temporada? _____

Utiliza alguna técnica de cultivo. ¿Cuál? _____

¿Quiénes le ayudan a las labores agrícolas?

Familia Produce usted Contrata mano de obra Otro _____

¿Cuál es el principal destino que le da a la producción de su chinampa?

Autoconsumo Venta en mercados locales Venta en central de abastos Otro _____

¿Cuáles son los factores que influyen en una posible pérdida de su producción?

Plagas Contaminación de aguas Inundaciones Granizo Heladas Saqueos Sequías

3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO CHINAMPERO

¿Cuáles son los factores que dañan el suelo de la zona chinampera?

¿Cuáles son principales obstáculos para mejorar la calidad del suelo en la Zona Chinampera?

¿Qué pueden hacer los productores y vecinos para mejorar la calidad del suelo en esta zona?

4. ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACIÓN

¿Cuáles son los principales obstáculos para manejar la comercialización de los productos?

¿Qué oportunidades y alternativas identifica para mejorar la comercialización de los productos?

4. ORGANIZACIONES

Pertenece usted a alguna asociación? SI NO

¿Cuál? _____



Originario de: _____ **Territorio:** _____ **Sector:** _____

Método de cultivo: ¿Cómo siembras?

a) Tradicional	c) Invernadero
b) Tradicional más adaptaciones	d) Vivero

Producto: ¿Qué siembras? ¿Aproximadamente cuántos m2 siembras? O el total es:

a) _____ M2 _____	e) _____ M2 _____
b) _____ M2 _____	f) _____ M2 _____
c) _____ M2 _____	g) _____ M2 _____
d) _____ M2 _____	h) _____ M2 _____

Inversión en: ¿Cuánto te cuesta / gastas en ...? O el total de tu inversión es:

a) Mano de obra	\$ _____	e) Pesticidas/Fungicidas/Insecticidas	\$ _____
b) Insumos de maquinaria	\$ _____	f) Mallas/Acolchados	\$ _____
c) Semillas	\$ _____	g) Renta de terreno	\$ _____
d) Fertilizantes/Abonos	\$ _____	h) _____	\$ _____

Crecimiento: ¿Qué tipo de materiales / insumos utilizas?

Fertilizantes/Abonos	Pesticidas/Fungicidas/Insecticidas	
a) Orgánicos	a) Orgánicos	
b) Químicos	b) Químicos	
Tipo de Agua		
a) Canal/tratada (o mezclas)	b) Purificada	c) _____

Ingresos: ¿Cómo / a cuánto vendes tu producto?

Precio por lote:	\$ _____	Tipo de Unidad:	
Precio por unidad:	\$ _____	a) Manojó	Kg _____
		b) Caja	Kg _____

Comprador: ¿A dónde o a quién va destinado tu producto?

a) Intermediario	Lugar(es): _____	d) Procesado (especificar)	_____
b) Local propio	Lugar(es): _____	e) Supermercados	
c) Restaurantes		f) _____	

Distribución: ¿Cómo transportas tu producto / Cómo se te haría más fácil transportarlo?

a) Canoa	c) Camión (especificar): Propio	Compartido
b) Carretilla	d) Un tercero se encarga del transporte	

Encuesta tipo 2.

Para medir los resultados, la metodología a seguir será por medio de encuestas semi-estructuradas frente a frente, ya sea con un grupo piloto o personas guía, con quienes se detallarán a fondo todos los aspectos de esta encuesta, y con un grupo más amplio de productores a quienes se irán a buscar a campo. Elaboración del equipo.

II. B) Cartografía y diagramas generativos

Para la representación de información utilizamos diferentes métodos cartográficos, siempre de acuerdo a un propósito determinado, que junto con diagramas generativos nos permitieron cotejar la información facilitando el desarrollo de un diagnóstico, pronóstico y potencial de la zona de estudio.

De esta manera, para el planteamiento de las soluciones de proyecto evitamos apegarnos a las deducciones producto de la investigación científica, y preferimos hacer partícipes del proceso a los habitantes de la zona de estudio, siempre en busca de soluciones más integrales respecto a la problemática. Esto se dio a través del reconocimiento y mapeo de las actividades e intereses de los habitantes de San Gregorio Atlapulco, de acuerdo a cada perfil y territorio.

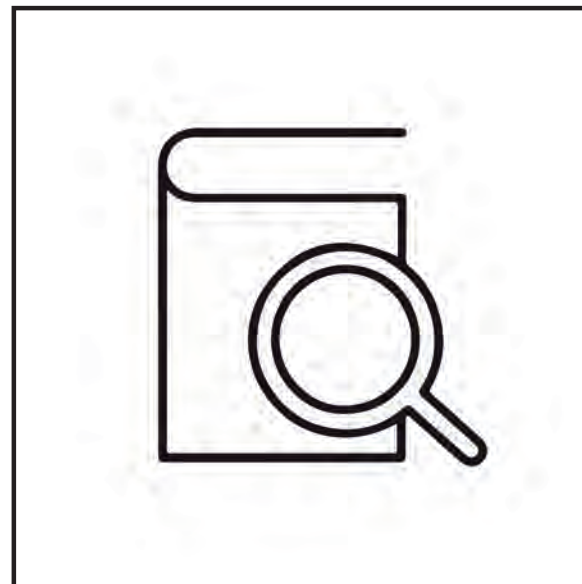
II.C) Proceso de diseño

El desarrollo de esta etapa se orientó hacia la re-construcción de relaciones entre paisaje, infraestructura y arquitectura; por ende, se manejó el proceso de diseño como una secuencia de escalas, es decir, de lo general a lo particular. En respuesta a la problemática, diseñamos un plan maestro y dentro de éste, proyectos arquitectónicos.

Como resultado general de esta etapa, planteamos un eje cuyo objetivo es unir y regular el contacto de los cuatro territorios que conforman la localidad en el ámbito social, cultural e hídrico. * (Ésta segunda etapa comprende los Capítulos VI-XII, apartados Análisis y Propuesta del presente documento.)

ANTECEDENTES

Marco Teórico



La Ciudad de México evoluciona constantemente; hoy día es uno de los núcleos urbanos más grandes y diversos del mundo, no en vano la región denominada: Zona Metropolitana del Valle de México es considerada una megalópolis. Sin embargo, en el último siglo, la escasa regulación de su crecimiento y las deficiencias en cuanto a planeación, han hecho de la ciudad, la responsable de transformar su entorno tomando en cuenta, únicamente, sus necesidades inmediatas. Y ya que la mayoría de los recursos: tanto hídricos como ambientales (naturales) en general, se han ido deteriorando de manera proporcional al crecimiento de la población, las situaciones que los habitantes de la Ciudad de México experimentan a diario, son el reflejo de la desconexión que se tiene entre las dinámicas urbanas con el territorio en el que se desarrollan.

Mediante esta tesis procuramos exponer parte de la problemática predominante en la Ciudad de México, específicamente las situaciones que se viven a diario en el pueblo de San Gregorio Atlapulco, una de las últimas regiones donde se puede apreciar el pasado hídrico de la Cuenca de México. Aspiramos a comprender los medios y formas por las cuales se ha mantenido la cultura chinampera y como es que ha sido forzada a evolucionar para subsistir en un ambiente cada día más complejo. Nuestra intención es crear propuestas que respondan a los problemas suscitados por el crecimiento urbano y, fortalezcan la capacidad de adaptación del sistema chinampero; para ello recurrimos a diversos autores que nos ayudaron a entender su significado y su relación con nuestra ciudad en dos ámbitos muy importantes, la infraestructura y el paisaje.

Parafraseando a James Corner en Terrafluxus, 2006¹: Cuando hablamos de paisaje, es necesario referirnos a un conjunto de connotaciones imaginativas y metafóricas, sin embargo, es preciso mencionar la trascendencia que adquiere en la actualidad este concepto, las oportunidades que brinda para teorizar sobre emplazamientos, territorios, ecosistemas, redes e infraestructuras, así como su capacidad de organizar y estructurar zonas urbanas. Hablamos de algunos de los potenciales más importantes del urbanismo paisajístico: la capacidad de cambiar escalas, de situar tejidos urbanos en sus contextos regionales y bióticos, y de diseñar relaciones entre los procesos medioambientales dinámicos y la forma urbana.

“La recuperación de sitios puede ser medida en tres vías: primero en términos de recuperación de la memoria y el enriquecimiento cultural del tiempo y lugar; segundo, en términos de un programa social y de utilidad, como el desarrollo de nuevos usos y actividades; y, tercero, en términos de una diversificación y sucesión ecológica. En esta triple ruta, las tradiciones inventivas de la arquitectura del paisaje activamente renuevan el significado de aquellos procesos culturales y naturales que consolidan la riqueza de toda vida sobre la tierra².”

Diagrama basado en la representación cartográfica de James Comer para explicar problemática y estrategia del polígono de estudio (San Gregorio Atlapulco).
Elaboración del equipo.



Según James Corner, el resurgimiento del “paisaje” al imaginario colectivo se debe, ampliamente, a una conciencia ecológica global que a su vez es consecuente al impacto generado por el crecimiento urbano sobre las zonas rurales. Aunque más interesante puede ser estudiar el interés por el paisaje como una necesidad de las regiones de preservar un sentido de identidad propia; y es ahora cuando encontramos al paisaje como un instrumento de gestión del crecimiento urbano capaz de preservar las características específicas de cada núcleo urbano³. No obstante, nos topamos con que a día de hoy, los paisajes y herramientas que, tradicionalmente, aseguraban la supervivencia humana, han sido reemplazados por sistemas centralizados, complejos mecanismos que se encargan de proveer los recursos -alimentos, agua, energía- y las condiciones necesarias para la vida humana en los centros urbanos⁴.

“Los sistemas de infraestructuras, por su escala, ubicuidad e imposibilidad de ocultarse, son un componente visual esencial de los asentamientos urbanos. Sin embargo, la responsabilidad de diseñar esta maquinaria en el paisaje es difusa, cayendo poco a poco en muchas disciplinas: ingeniería, arquitectura, paisaje, agricultura, planificación y biología⁵.”

En *Infrastructure as Landscape*, Gary L. Strang⁶ expone que en el presente seguimos construyendo extensos e imprácticos sistemas de infraestructuras, propagándolos más allá de los límites de la ciudad y, de esta manera, quizás fuera de cualquier lógica elemental, multiplicamos las tareas de mantenimiento y renovación de los mismos. Aun así, estos sistemas tienen un orden funcional y espacial inherente que puede servir como la materia prima del diseño arquitectónico; pueden ser diseñados con una claridad formal que exprese su importancia a la sociedad, y al mismo tiempo cree nuevas capas de hitos urbanos, espacios y conexiones, o bien, establezca una identidad local que tenga una relación tangible con la región.

Pero, ¿Cuán vulnerable puede ser el paisaje y los sistemas naturales frente al crecimiento urbano?; tal como propone Julián Galindo⁷, para proteger la biodiversidad metropolitana es necesario encontrar herramientas de gestión más que desarrollar herramientas de control legislativo o reglamentación. La estructura privada del territorio rural representa en sí un sistema de custodia del paisaje rural y el campesino, en una imagen más discutible, se perfila como jardinero que cuida y preserva el paisaje.

Frente al reto que implica integrar los remanentes agrícolas de la Subcuenca Chalco-Xochimilco a las dinámicas urbanas, exploramos la posibilidad de reivindicar el valor del espacio agrícola en relación a los asentamientos urbanos.

Todo esto nos exige una forma de comprender las cualidades del territorio y para esto los diagramas y mapas son herramientas de gran ayuda. La cartografía de James Corner, como práctica creativa no radica ni en la reproducción ni en la imposición, sino en el descubrimiento de realidades previamente vistas o no imaginadas, incluso en terrenos que aparentemente pueden ser irreales o estar extinguidos. Este tipo de mapeo despliega potencial mediante un lenguaje específico para rehacer el territorio una y otra vez, con consecuencias nuevas y diversas. En general, no todos los mapas logran esto; algunos simplemente reproducen lo que ya se sabe, mientras que éste tipo de mapas generan un pensamiento con proceso y enfoque crítico⁸.

Basándonos en esta temática, consideramos a la cartografía no sólo como un método de recolección de información, sino como una forma de imaginar y plasmar intenciones, estableciéndola como un punto de partida del plan maestro.

Referencias Marco Teórico

1 Corner, James (2005), "Terra Fluxus", en Waldheim, Ch. (ed.), The Landscape Urbanism Reader. Nueva York: Princeton Architectural Press, pp. 21-33. Tomado de: Contexto Revista de la Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León, Año 8. Número 8. Marzo 2014. Fecha de publicación: 21 de Marzo 2014. pp 60.

2 Ídem.

3 Galindo, J. y Giocoli, A. (2013), "Los bordes de la ciudad metropolitana: Apuntes para repensar la ciudad". Barcelona, España. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori.

4 Strang, Gary L. (1996), "Infraestructure as Landscape". UC Berkeley: Places, Volumen 10, Publicación 3. College of Environmental design.

5 Ídem.

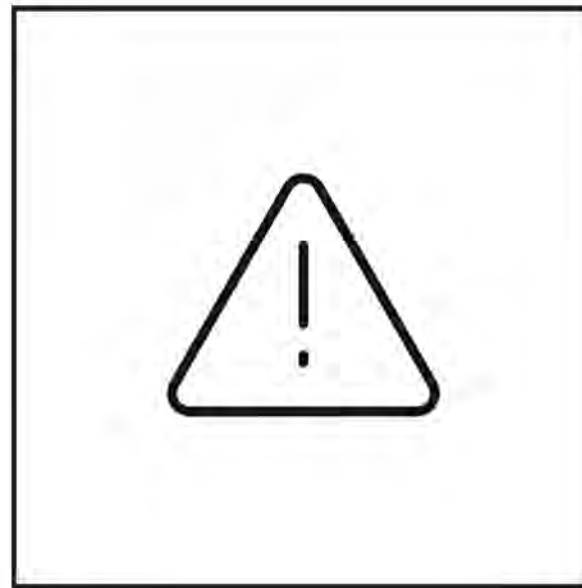
6 Ídem.

7 Galindo, J. y Giocoli, A. (2013), "Los bordes de la ciudad metropolitana: Apuntes para repensar la ciudad". Barcelona, España. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori.

8 Strang, Gary L. (1996), "Infraestructure as Landscape". UC Berkeley: Places, Volumen 10, Publicación 3. College of Environmental design.

ANTECEDENTES

Problemática de la zona de estudio



San Gregorio Atlapulco es el más grande productor de los pueblos originarios de la Cuenca de México que aún conservan una amplia y constante actividad agrícola dentro del sistema chinampero de la ciudad de México.¹

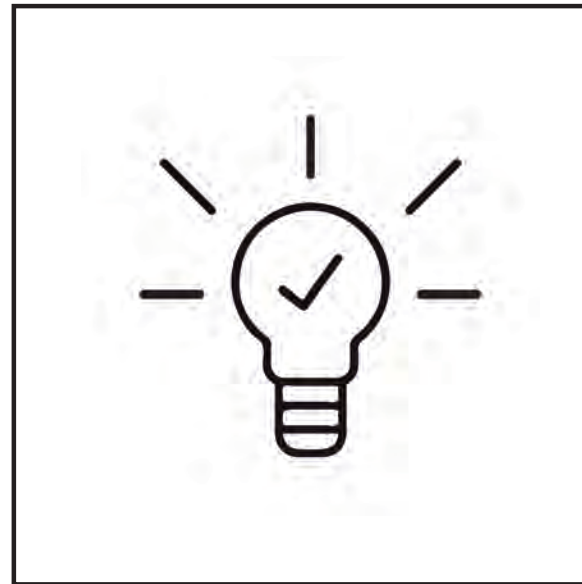
La zona chinampera ha sido muy favorable para la subsistencia de una actividad agrícola inmersa en la ciudad, a su vez, el agua es un recurso fundamental para la existencia del sistema chinampero. Sin embargo, en las últimas décadas la actividad agrícola en las chinampas se ha vuelto limitada y menos productiva debido, en gran parte, a la extracción de agua del subsuelo y sus consecuencias (pérdida de canales, hundimientos del suelo e inundaciones). Además, las fuentes de agua naturales provenientes de la Sierra Chichinautzin y del subsuelo que alimentaban a la zona, y mantenían al sistema chinampero han ido desapareciendo, sustituidas por agua tratada proveniente de otras partes (planta Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxialtemalco) y por las descargas irregulares de drenaje de las áreas urbanas vecinas. Esto contamina el agua en los canales y al suelo agrícola. En adición, el crecimiento de la ciudad y la presión que ejerce a los vestigios verdes en la zona ha ocasionado la urbanización descontrolada de la zona chinampera y de la Sierra Chichinautzin disminuyendo su existencia.

Actualmente, la zona chinampera y los productores no tienen las herramientas para enfrentarse a esta transformación del paisaje, por lo que mientras se debilita su producción agrícola se pone en riesgo su subsistencia.

¹ González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.

ANTECEDENTES

Hipótesis y Objetivos



Hipótesis

Las condiciones topográficas, hídricas y sociales conforman una estructura potencial para desarrollar situaciones óptimas en la subsistencia de las actividades agrícolas en la región, así como la regeneración de los sistemas agrícolas tradicionales y sus entornos.

Objetivos

Impulsar la actividad agrícola para evitar la pérdida de la zona chinampera. Así como crear propuestas hídricas, de infraestructura, paisaje y movilidad a corto, mediano y largo plazo, que respondan a los problemas suscitados por el crecimiento urbano y, fortalezcan la capacidad de adaptación del sistema chinampero.

Objetivos particulares

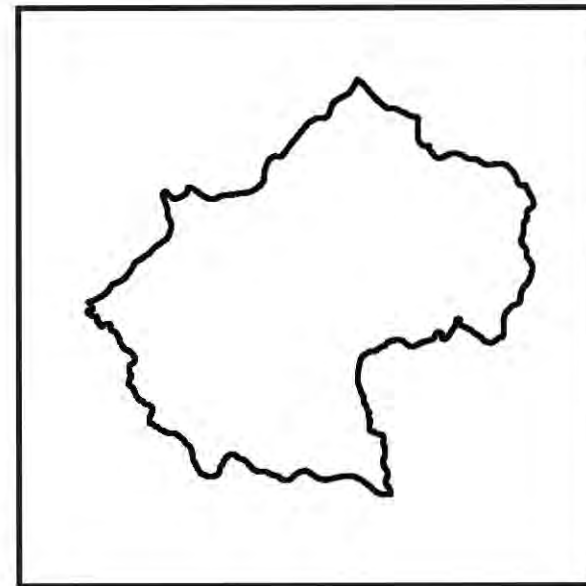
1. Afrontar el problema de los asentamientos irregulares estableciendo estrategias que frenen el crecimiento de la mancha urbana hacia las áreas chinamperas y suelos de conservación.
2. Desarrollar estrategias hídricas que contemplen, canalizar las descargas irregulares de drenaje a los canales, tratar el agua residual para rehabilitar el transporte navegable en la zona chinampera, y recuperar el paisaje chinampero, con el fin de mejorar el ciclo hídrico a nivel regional y local.
3. Plantear esquemas que vinculen las actividades desarrolladas en la zona chinampera y en la zona urbana.
4. Revalorizar a San Gregorio Atlapulco como un pueblo agrícola que desde tiempos prehispánicos ha contribuido como proveedor de alimentos para la ciudad, estableciendo estrategias que fortalezcan los vínculos entre éste y la metrópoli.



ANÁLISIS

Capítulo I

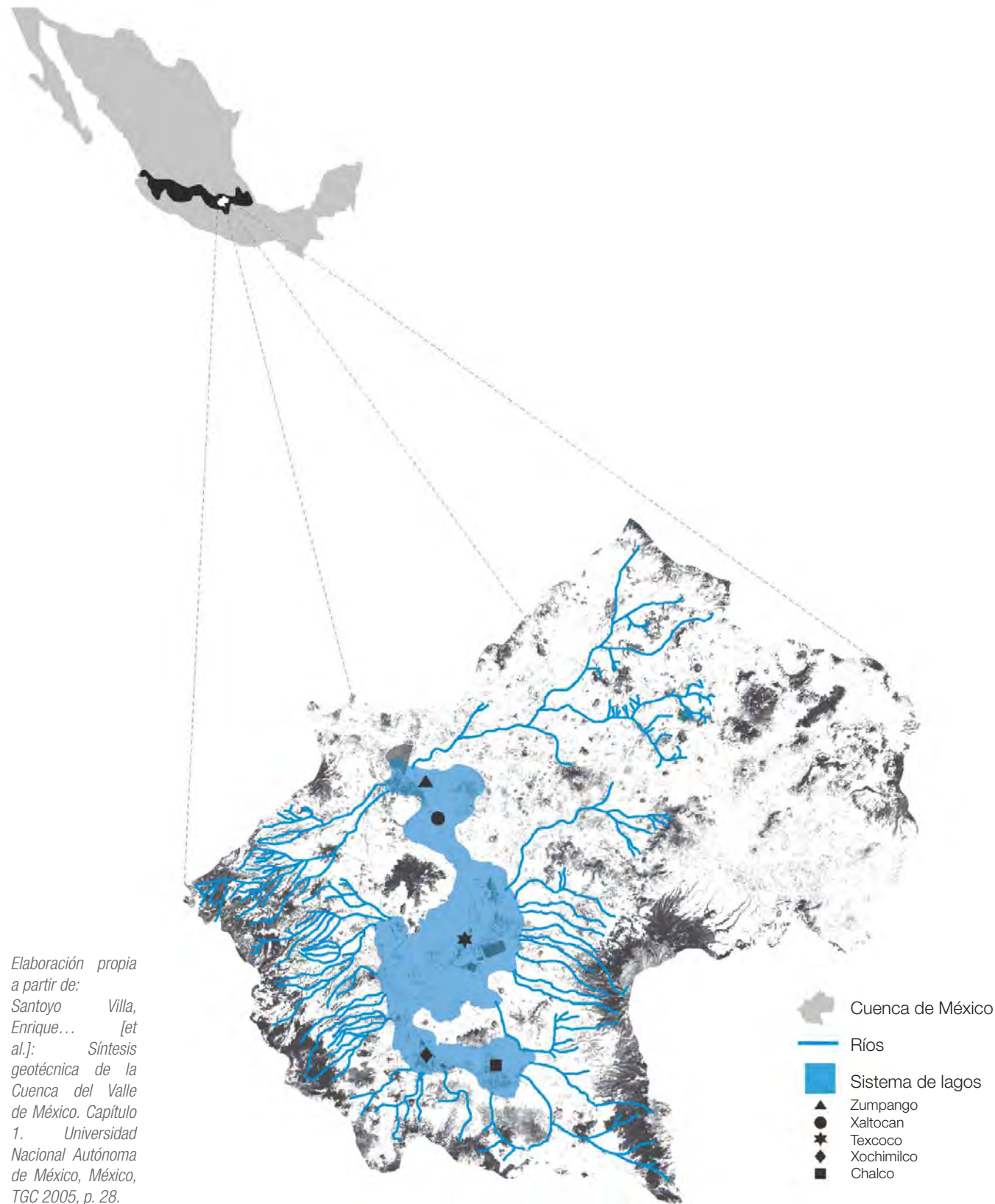
Cuenca de México



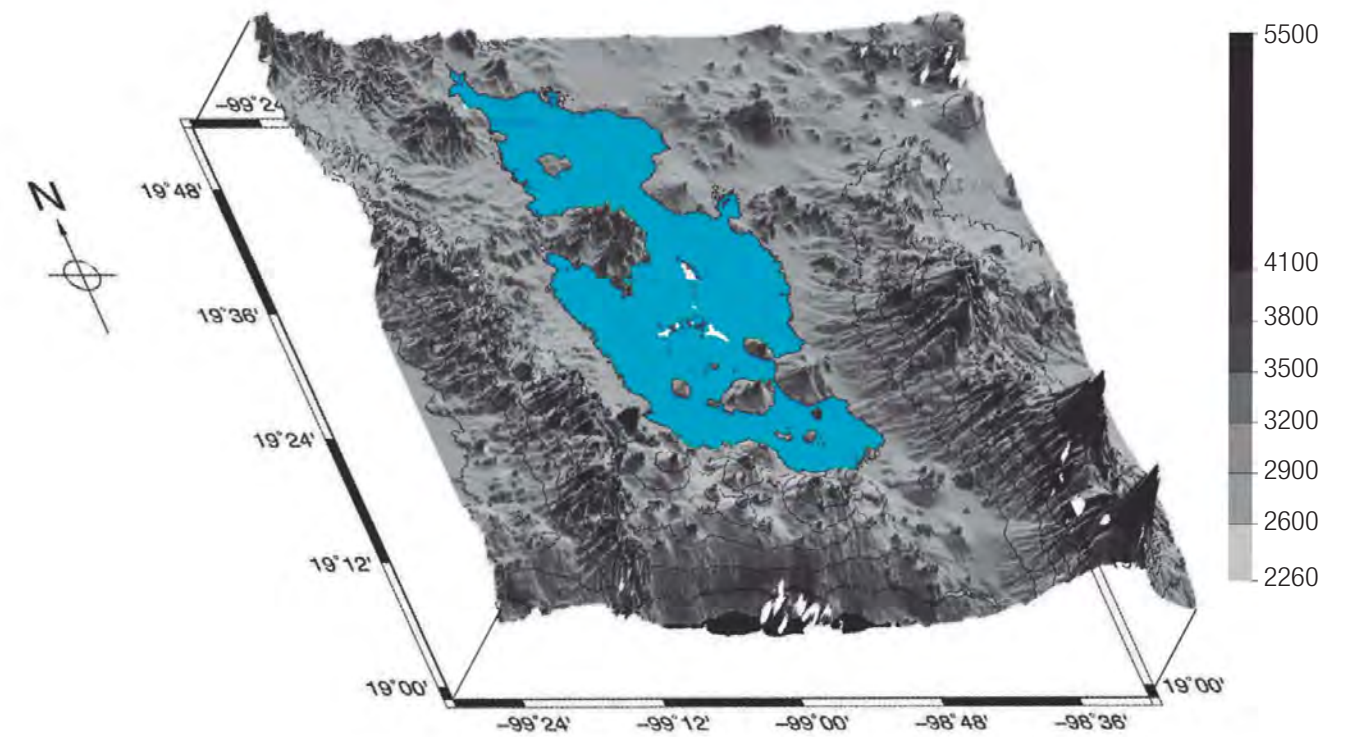
I.A) Formación geológica de la Cuenca de México

La Cuenca de México (CM) se encuentra en la parte central de la Faja Volcánica Transmexicana y su área es de aproximadamente 9,600 Km². Se infiere que la CM originalmente drenaba hacia el Océano Pacífico, sin embargo la erupción de la sierra Chichinautzin la cerró hará unos 600,000 años.¹ Por ende, se le considera cuenca cerrada o endorreica dado que carece de una salida hidrológica natural.

Se estima que el agua que descendía de las montañas procedía de 48 ríos y llegó a formar en las partes más bajas de la cuenca cuatro áreas lacustres. La más extensa funcionó como lugar de almacenamiento de un gran lago de aproximadamente 1,100 Km², el cual se disgregó después en cinco lagos interconectados: Zumpango, Xaltocan, Texcoco (de agua salada), Chalco y Xochimilco (de agua dulce).² De ellos prevalecen tres áreas restantes: las lagunas de Tochac, Apan y Tecocomulco³; y vestigios artificiales como: algunos en Zumpango, Texcoco y la zona lacustre de canales y chinampas de Xochimilco.



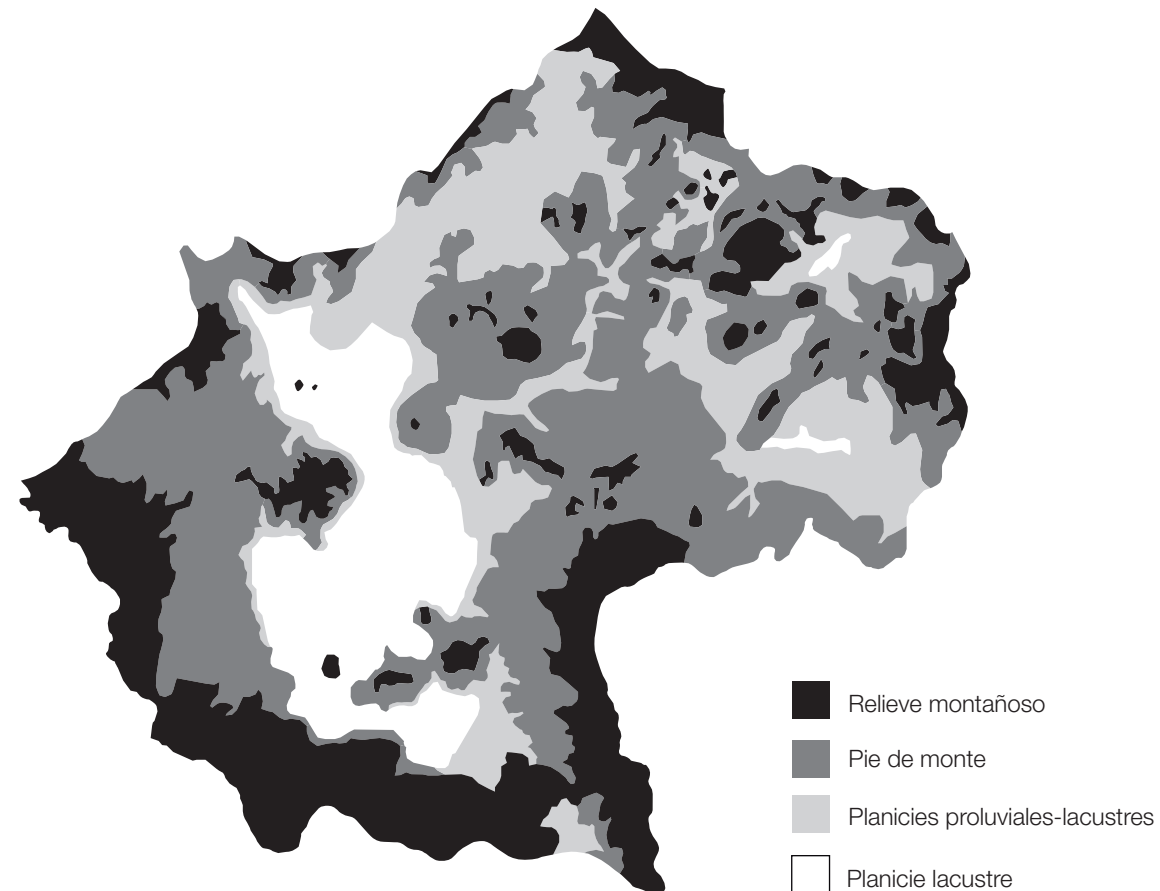
Elaboración propia a partir de: Santoyo Villa, Enrique... [et al.]: Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México. Capítulo 1. Universidad Nacional Autónoma de México, México, TGC 2005, p. 28.



Fuente: Grandes retos hídricos en el Valle de México, CONAGUA. p. 3.

I.B) Morfología de la cuenca

Elaboración propia a partir de: Gutiérrez de MacGregor, Ma. Teresa/ González Sánchez, Jorge... [et al.]: La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales. Instituto de Geografía, UNAM. 2005.



Debido a la interacción de procesos endógenos (originados en el interior de la tierra que producen movimientos verticales a los que se les atribuye la existencia de elevaciones y depresiones) y exógenos (factores externos -que desgastan y modelan el relieve-) la CM ha sido dividida en cuatro unidades de relieve:

a) Relieve montañoso (de origen volcánico): Terrenos elevados que se distinguen de las superficies lindantes. Las mayores elevaciones definieron la línea divisoria de las lagunas mientras que las menores se desarrollaron al interior de la misma, creando cerros y pequeñas sierras que interrumpen la continuidad en la planicie.

b) Piedemonte: Laderas inferiores (secundarias) de las zonas montañosas que definen sus límites; también se presenta en las sierras y volcanes aislados que existen en su interior.

c) Planicies proluviales-lacustres: Terrenos constituidos por depósitos provenientes de corrientes temporales de lluvias, que son acarreados desde el pie de monte hasta las riberas lacustres (cuerpos de agua poco profundos o zonas de inundación temporal). Se le considera como superficie de transición entre piedemonte y planicie lacustre.

d) Planicie lacustre: Superficie casi horizontal con la altitud (aprox. 2,240 msnm) más baja en la CM.⁴ Desde hace más de dos mil años, gracias a su ubicación privilegiada y sus abundantes recursos hídricos, la CM se convirtió en el lugar predilecto para una gran concentración de población.⁵

I.C) Línea del tiempo

Época prehispánica

Primeros asentamientos en **San Gregorio Atlapulco**, Xochimilco.

1325

Fundación de **México-Tenochtitlán**.

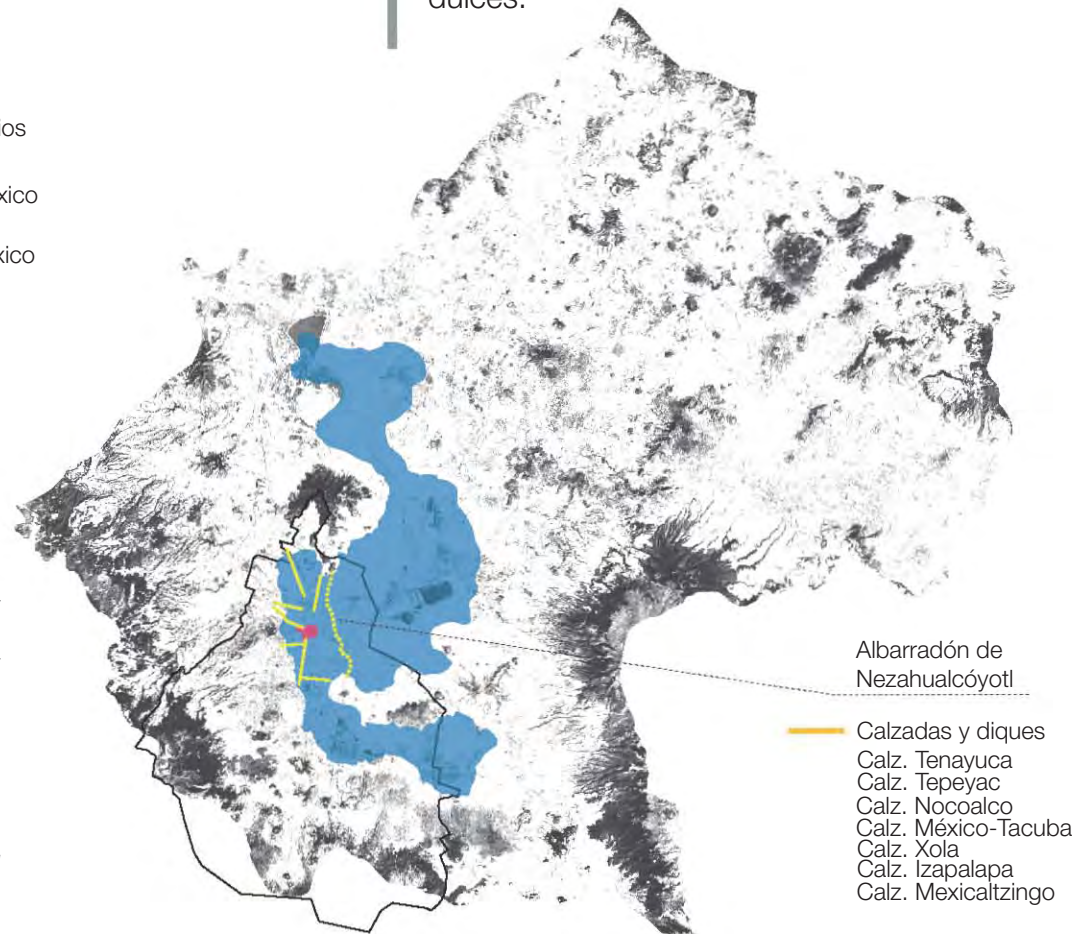
Ciudad construida sobre el agua. Se desarrolló una tecnología agrícola basada en el cultivo de las chinampas, un sistema de agricultura intensiva altamente productivo, formado por capas compactadas de tierra elevadas dentro de una red de canales dragados sobre el lecho del lago. La red de comunicación principal se estableció mediante calzadas-dique.

Las tecnologías desarrolladas por las civilizaciones prehispánicas demostraron un valioso respeto por la naturaleza y el manejo adecuado del agua. Sin embargo a partir del siglo XVI con la dominación española, la superficie lacustre se consideró incompatible con el nuevo estilo de edificación y uso de la tierra, y se comenzó la errada labor de desaparecer el agua de la CM.

1449

Gran Albarradón edificado por Nezahualcóyotl para proteger a la ciudad de las inundaciones y separar las aguas dulces.

-  Zona urbana
-  Lagos originarios
-  Cuenca de México
-  Ciudad de México



Elaboración propia a partir de:
Méndez Edgar, Auvinet Gabriel y Matus Ulises: Caracterización de anomalías geotécnicas en las zonas lacustre y de transición de la ciudad de México, Instituto de Ingeniería UNAM, Ciudad de México, p. 6.

S. XVII

Época colonial

1519

La conquista española.

1521

Construcción de la **ciudad colonial** sobre la ciudad prehispánica.

1551

Primera inundación de la Ciudad de México.

1555

Fundación del pueblo San Gregorio Atlapulco, Ciudad de México.

1607

Túnel de Huehuetoca

1608

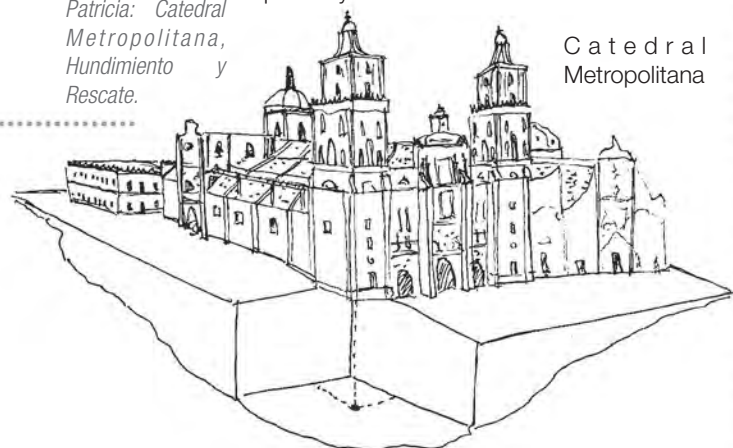
Primer drenaje artificial construido con el fin de desaguar el lago de Zumpango y las aguas del río Cuautitlán para prevenir las inundaciones.

Tajo de Nochistongo
Fuente: Mediateca



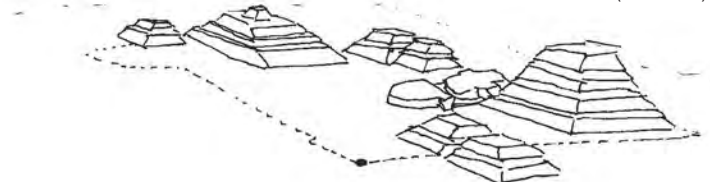
Croquis de elaboración propia a partir de: Aguilera Jiménez, Patricia: Catedral Metropolitana, Hundimiento y Rescate.

Representación de los templos aztecas que subyacen a la catedral

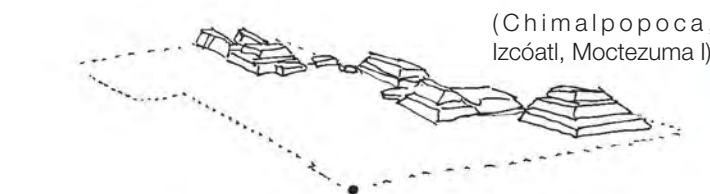


Catedral Metropolitana

1500 (Ahuíztotl)



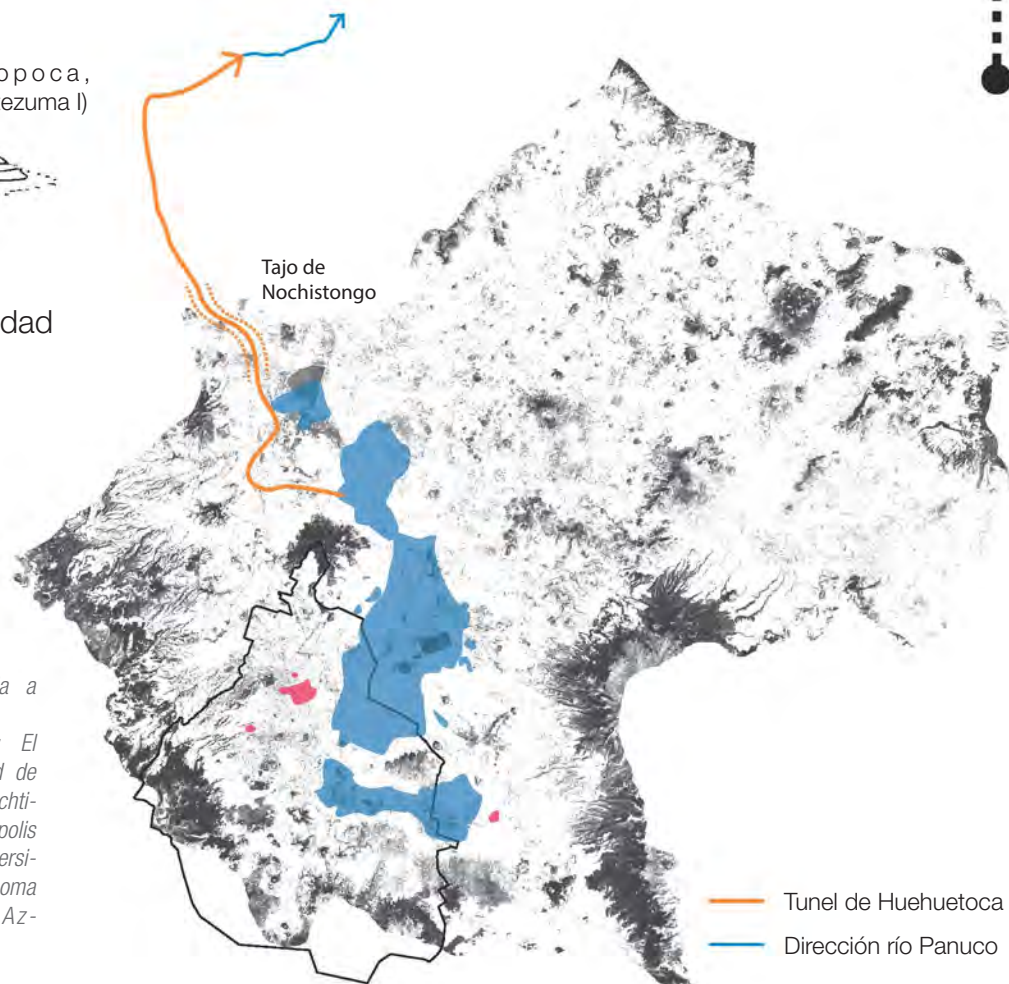
(Chimalpopoca, Izcóatl, Moctezuma I)



1629 **Gran inundación** en la ciudad durante 4 años.

Inicio Tajo de Nochistongo.

Elaboración propia a partir de: Legorreta, Jorge: El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005.



— Túnel de Huehuetoca
— Dirección río Panuco

S. XVIII

1759

Se completa el **Tajo de Nochistongo**.

Apertura del Túnel de Huehuetoca para convertirlo en tajo abierto con el fin de controlar las inundaciones y expulsar las aguas negras excedentes.

S. XIX

Porfiriato

1865

1895

2da mitad de siglo

1900

Gran Canal de Desagüe

Nace en San Lázaro y concluye en Zumpango; después continúa a través de un túnel subterráneo (12 Km) hasta Tequixquiac.

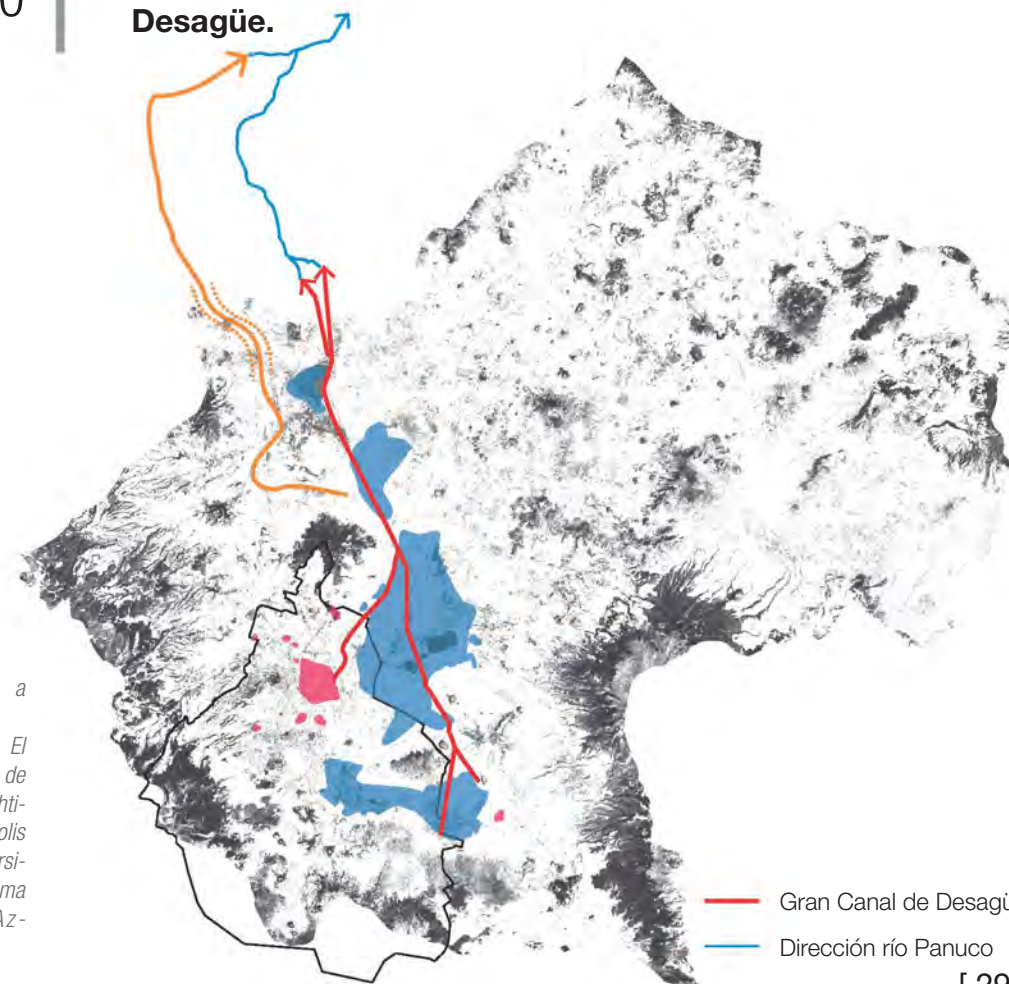
Se comienzan a perforar **Pozos artesianos** dentro de la capital.

Aparecen hundimientos diferenciales. Aumento de la extracción de agua a través de pozos someros ocasionando el crecimiento de hundimientos en la ciudad.

Para finales de siglo se construyen **1100 pozos**.

Inauguración del Gran Canal de Desagüe.

De alguna manera, todas las obras de desagüe fueron determinantes para el crecimiento urbano de la ciudad, pues una vez desalojadas las aguas del lago hacia el exterior, los terrenos de las periferias urbanas se rescataron y los terrenos desecados fueron urbanizados.



— Gran Canal de Desagüe
— Dirección río Panuco

Elaboración propia a partir de: Legorreta, Jorge: El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005.

S. XX

Porfiriato

1900

El nivel del fondo del Lago de Texcoco es 3m más profundo que el nivel del centro de la Ciudad.

1900

1920

Hundimiento de **3cm al año** en el centro de la ciudad.

1905

1908

Acueducto de concreto que nace en **Xochimilco** (San Luis Tlaxialtemalco) con un pozo de 9m de profundidad y varias bombas para elevar el agua, concluyendo en la estación de bombeo en la colonia **Condesa**, para su posterior distribución en la ciudad.

Construcción Acueducto Xochimilco. Fuente: Marroquín y Rivera, Manuel, Obra de provisión de aguas potables para la Ciudad de México, Imprenta Juan Aguilar Vera, México, 1910, p. 45.



Revolución Mexicana

1910

Inauguración de la totalidad del acueducto. Fueron conectados al acueducto varios manantiales de Xochimilco, entre ellos los de San Gregorio Atlapulco.

Durante este siglo la práctica más común para el suministro de agua de la ciudad se realiza mediante pozos de extracción para la creciente población de la ZMVM.

1922

Nombramiento de ejido San Gregorio Atlapulco.

1925

Roberto Gayol informó que la ciudad se estaba hundiendo.

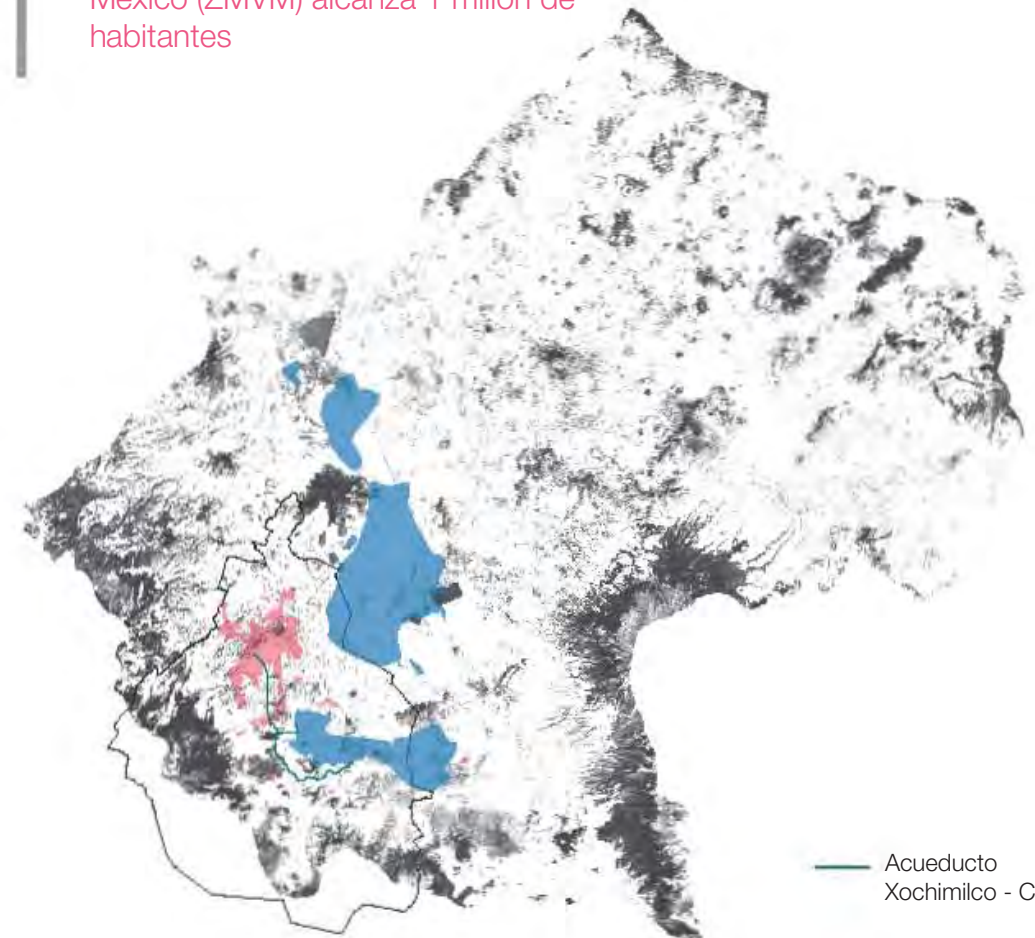
Hundimientos diferenciales causantes de la pérdida de la pendiente del sistema de colectores.

Inundaciones de gran magnitud en la ciudad.

1930

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) alcanza 1 millón de habitantes

Elaboración propia a partir de: Obras de Provisión de Aguas Potables para la Ciudad de México. Plano que muestra la localización de las obras exteriores, Casa de Cultura, San Gregorio Atlapulco, CDMX.



Acueducto Xochimilco - Condesa

S. XX

Gobierno de Miguel Ávila Camacho

1940

La ZMVM alcanza los 2 millones de habitantes

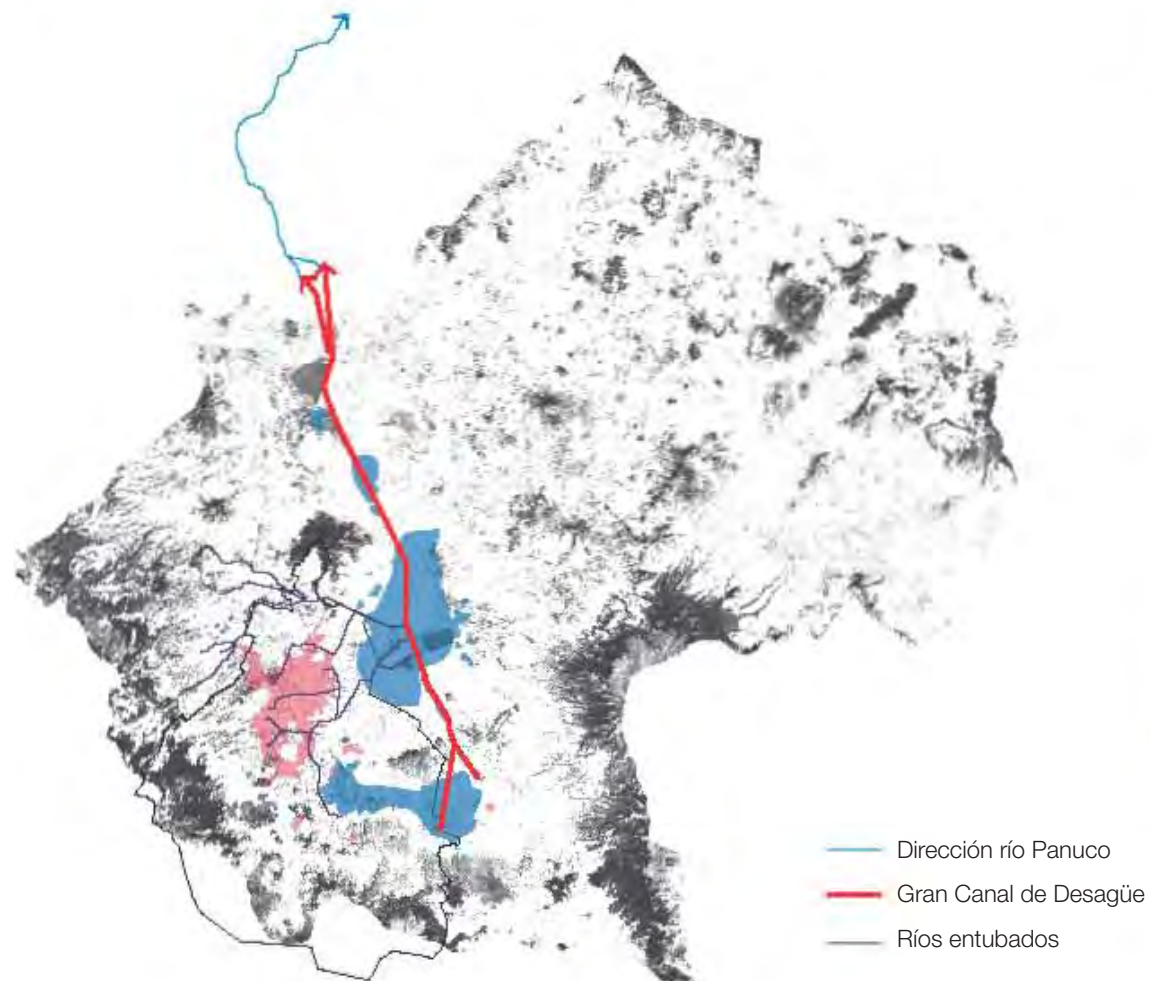
1942

Inicia el **entubamiento de ríos** de la ciudad.

1947

Nabor Carrillo demostró que el proceso de consolidación que origina los asentamientos (hundimientos) en la ciudad se debe a la pérdida de presión en los acuíferos provocados por la extracción excesiva de agua del subsuelo.

La magnitud y evolución de los hundimientos variaban de un sitio a otro, sin embargo debido al hundimiento regional del terreno, la mayor parte de la zona urbana en la cuenca se volvió cada vez más vulnerable a inundarse en caso de fallas en el sistema de desagüe.



- Dirección río Panuco
- Gran Canal de Desagüe
- Ríos entubados

Elaboración propia a partir de:
Sistema de Aguas de la Ciudad de México:
El gran reto del agua en la Ciudad de México. México D.F. 2012.

Gobierno de Miguel Alemán Váldes

1950

El **hundimiento** en la ciudad alcanzó los **26 cm al año**.

Disminuye la pendiente del Gran Canal hasta quedar de nula a negativa, y ante las graves inundaciones fue necesario construir plantas de bombeo para elevar las aguas del drenaje subterráneo al nivel del Gran Canal.

El riego de las áreas verdes de la ciudad se hacía con los efluentes de la PTAR de Chapultepec, a la que paulatinamente se le fueron añadiendo las de Xochimilco, Ciudad Deportiva, de la Magdalena, Mixhuca y San Juan de Aragón.

1956

Primera Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Chapultepec. Con la finalidad de tratar y aprovechar aguas residuales generadas en la ciudad para utilizarlas donde no es requerida agua de calidad potable.

PTAR Chapultepec.
Fuente: Consorcio IUYET
<http://www.iuyet.mx/proyecto/construccion-de-la-ptar-chapultepec/70>



S. XX

Gobierno de Gustavo Díaz Ordaz

1960

La ZMVM alcanza los 5 millones de habitantes.

1966

Inicia la construcción del **Drenaje Profundo**.

1967

Finaliza el entubamiento de Río de Churubusco, río de la Piedad, río Mixcoac, río Consulado, etc. para evitar el contacto de la población con aguas negras.

Debido al crecimiento de la ciudad, que generaba grandes cantidades de agua residual y hundimientos en el terreno, se incrementa la vulnerabilidad de las inundaciones. En respuesta se edifica el Drenaje Profundo, obra de desagüe más ambiciosa en la historia de la ciudad. Este sistema consiste en una tubería lo suficientemente profunda para evitar las afectaciones de los hundimientos y, usando la fuerza de gravedad prescinde de bombes, siendo capaz de expulsar las aguas residuales, pluviales y superficiales (ríos y lagos) hacia una nueva salida artificial.



Gobierno de Luis Echeverría Álvarez

1970

La ZMVM alcanza los 6.9 millones de habitantes.

1971

PTAR Cerro de la Estrella (calidad terciaria) para uso agrícola en la zona chinampera de Xochimilco.

1970

Incremento de los **hundimientos diferenciales a 7 cm al año**, a partir de la apertura de una serie de nuevos pozos de bombeo en la periferia (Canal de Chalco) de la ciudad .

1980

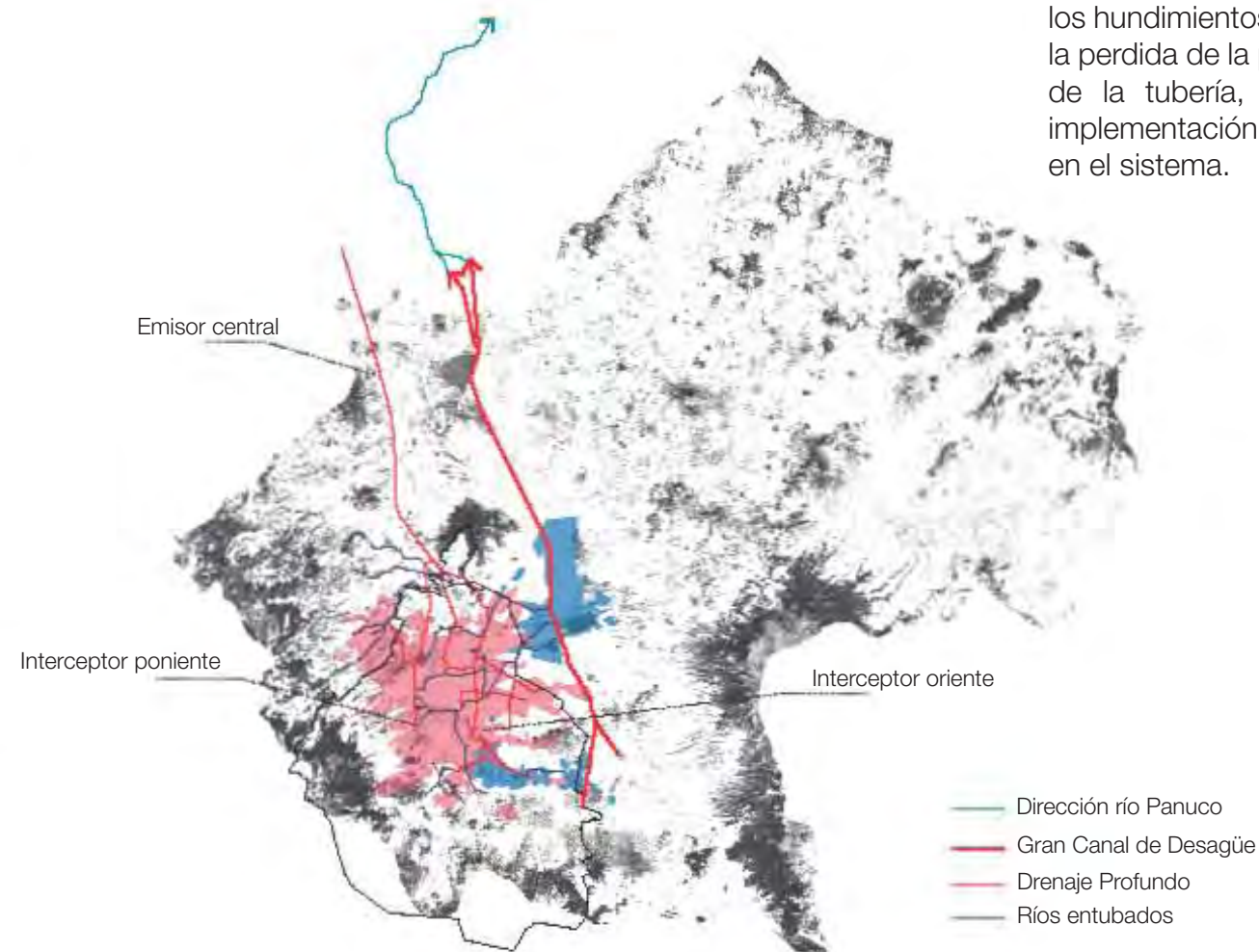
1974

El nivel del fondo del Lago de Texcoco se encuentra 2m por arriba del nivel medio del centro de la CDMX.

1975

Finaliza la primera etapa del Drenaje Profundo con la construcción de dos túneles denominados interceptores (el oriente) y el central, los cuales conducen el agua al emisor central. Concebida, en parte, para enfrentar a los hundimientos que alteraban la pendiente del Gran Canal de Desagüe.

Con el paso de los años esta infraestructura se va ampliando, sin embargo los hundimientos diferenciales provocan la pérdida de la pendiente por gravedad de la tubería, viéndose necesaria la implementación de plantas de bombeo en el sistema.



Elaboración propia a partir de:
Legorreta, Jorge: *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005.

S. XX

Gobierno de Miguel de la Madrid

1980

La ZMVM alcanza los 8.8 millones de habitantes.

1982

El sistema Lerma-Cutzamala comienza a abastecer de agua a la ciudad.

Transporta el agua desde Michoacán y Estado de México a más de 130 km de distancia y es elevada 1,100m desde su origen.

1983

Zona del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

2007

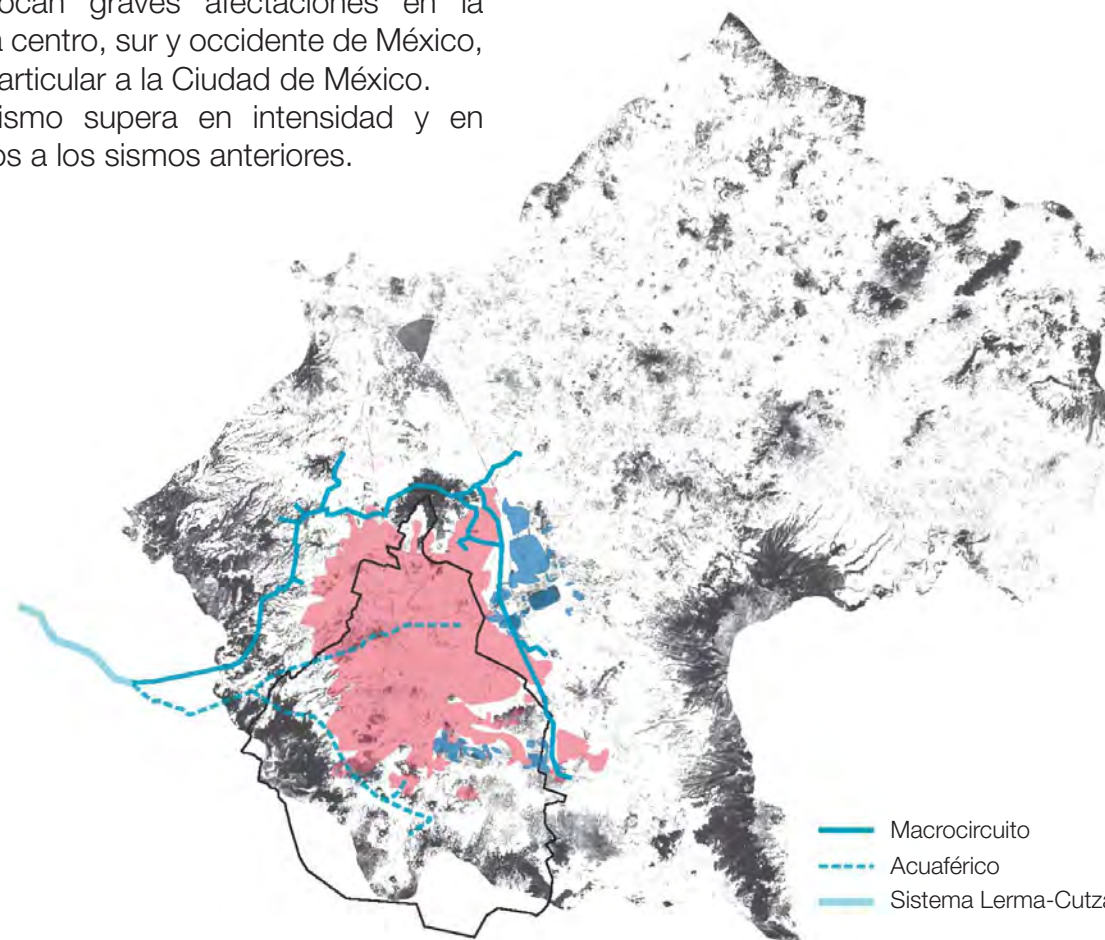
Registro de **hundimientos** de **9.5cm/año** hasta **33.43cm/año**.

1985

Sismo de gran magnitud y réplica provocan graves afectaciones en la zona centro, sur y occidente de México, en particular a la Ciudad de México.

El sismo supera en intensidad y en daños a los sismos anteriores.

Durante siglos, los manantiales y mantos acuíferos subterráneos han abastecido de agua a la ciudad. Pero debido al crecimiento de la zona urbana fue necesaria la exportación del recurso de otras cuencas con el fin de evitar la sobreexplotación de pozos y solucionar los problemas de abasto de agua.



— Macrocircuito
- - - Acuífero
— Sistema Lerma-Cutzamala

Elaboración propia a partir de:
SEDEMA: Estrategia de uso eficiente del agua en la Región Metropolitana de Santiago y Ciudad de México.
Diagnóstico, Pabellón Hídrico, 2017.

Gobierno de Carlos Salinas de Gortari

1989

PTAR San Luis Tlaxialtemalco.

Agua tratada vertida en los canales de la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco, utilizadas para riego de producción agrícola y para mantener el nivel de agua en los canales.

1990

La ZMVM alcanza los 15 millones de habitantes.

1993

Se completa el sistema Lerma-Cutzamala.

La transportación y bombeo del recurso hídrico por el sistema Lerma-Cutzamala implica un gasto energético y económico muy alto, además de los problemas sociales y ambientales que genera en las zonas donde se origina este recurso.



Sistema Lerma-Cutzamala
Fuente: El Insurgente.

2000

La ZMVM alcanza los 18 millones de habitantes.

2006

Inicia construcción **Tunel Emisor Oriente (TEO)** de 7m de diámetro, que tendrá una capacidad de desalojo de hasta **150 m³/s de aguas residuales**.

Obra de drenaje más grande del mundo.

2007

PTAR Atotonilco tendrá capacidad de tratar de **35m³/s** hasta **42m³/s de las aguas residuales** generadas en el Valle de México.

Considerada la depuradora más grande del mundo.

El TEO y PTAR Atotonilco forman parte de un proyecto cuyo objetivo principal es:

Solucionar los problemas de inundaciones en la zona urbana con las obras necesarias para complementar y ampliar el sistema general de desagüe de la ZMVM para el final saneamiento de las aguas residuales de la ciudad.

2010

La ZMVM supera los 20 millones de habitantes.

Inicia construcción de PTAR Atotonilco

2016

Clausura PTAR Atotonilco por presunta falta de licencias de construcción

2017

1687 pozos de extracción principalmente en los bordes de lo que fue el sistema lacustre del Valle de México. Existencia de pozos de extracción clandestinos.

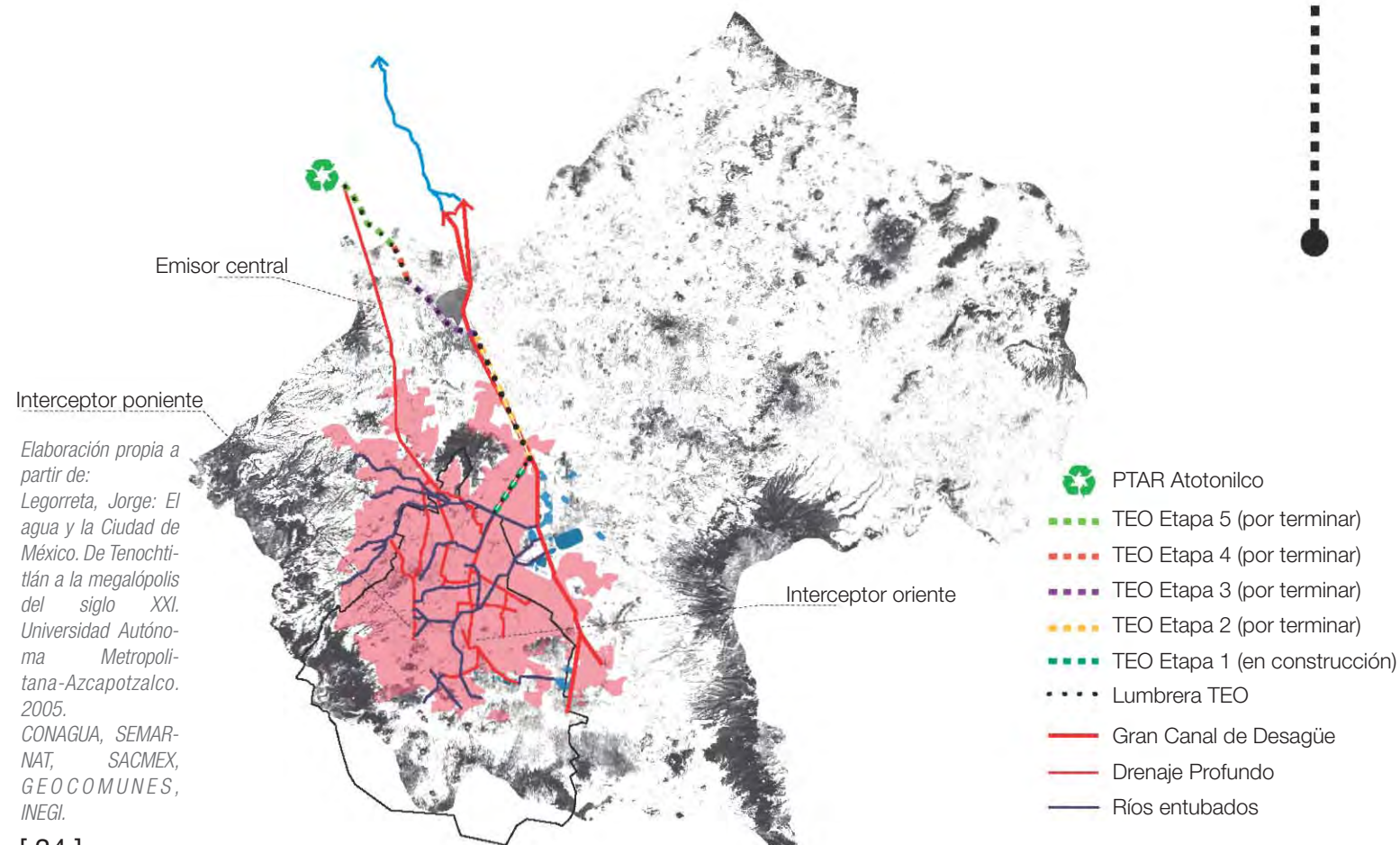
49 PTAR en la Cuenca de México.

26 PTAR en la Ciudad de México.

PTAR Atotonilco en etapa de prueba.

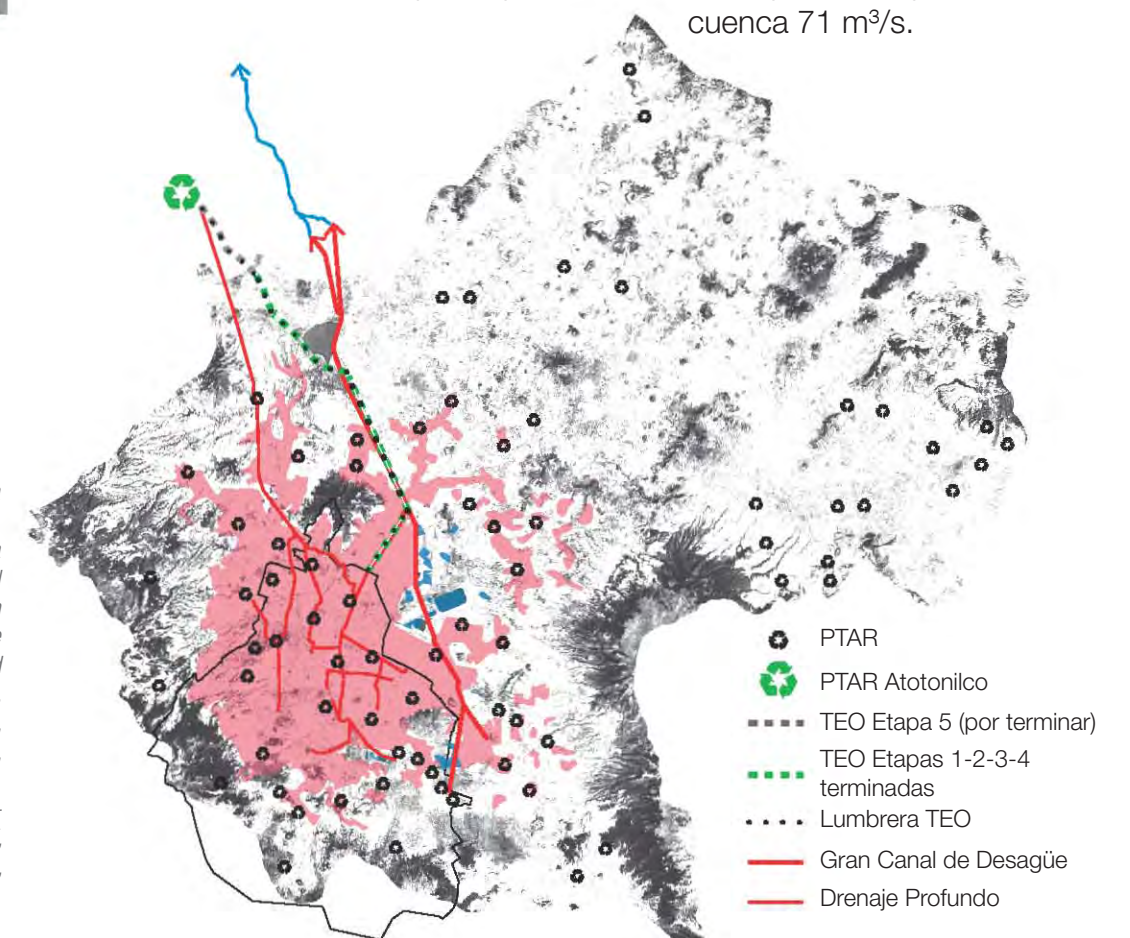
La red de drenaje de la ZMVM de tipo combinado conduce por las mismas tuberías tanto el agua pluvial como el agua residual. Esto la convierte en una infraestructura insuficiente para el manejo de ambos tipos de agua, evidenciándose en las persistentes inundaciones de la ciudad.

Aunque la ZMVM ha implementado algunas PTAR, estas resultan deficientes en su funcionamiento e insuficientes ya que sólo tratan 6m³/s de agua residual mientras que se exportan de la cuenca 71 m³/s.



Elaboración propia a partir de:
Legorreta, Jorge: *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2005.
CONAGUA, SEMARNAT, SACMEX, GEOCOMUNES, INEGI.

Elaboración propia a partir de:
SEDEMA: *Estrategia de uso eficiente del agua en la Región Metropolitana de Santiago y Ciudad de México. Diagnóstico, Pabellón Hídrico, 2017.*
CONAGUA, SEMARNAT, SACMEX, GEOCOMUNES, INEGI.



S. XXI

Sismos y sus afectaciones

7 y 19
Septiembre

Fuertes sismos provocan graves daños en la Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

CDMX, Xochimilco.

Daños severos en los pueblos de San Marcos, Santa María Nativitas, San Luis Tlaxialtemalco y San Gregorio Atlapulco; en esta última localidad un gran número de viviendas colapsaron y otras, por la magnitud del daño estructural que presentan, serán demolidas.

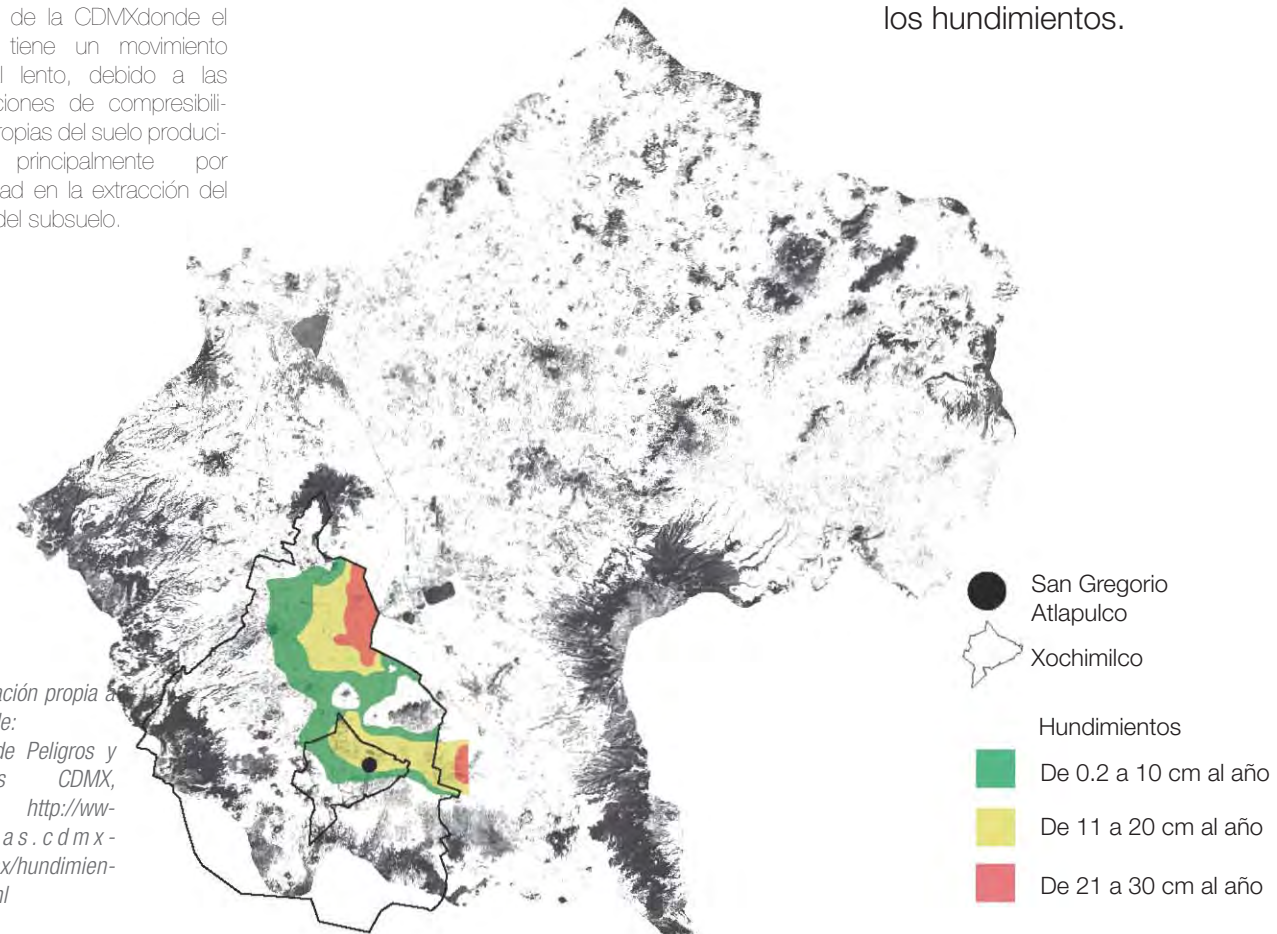
San Gregorio Atlapulco

Este pueblo, de carácter agrícola-lacustre se vió seriamente afectado por los sismos. En su mayoría, presenta hundimientos graves y agrietamientos en la zona urbana y zona chinampera, así como el descenso de agua de los canales y el crecimiento de cuerpos de agua en el ejido. Por su ubicación y tipo de suelo, de ser una zona muy favorecida por su contexto natural ha pasado a ser una zona muy vulnerable ante la extracción de agua y los hundimientos.

Mapa de hundimiento

Zonas de la CDMX donde el suelo tiene un movimiento vertical lento, debido a las condiciones de compresibilidad propias del suelo producidas principalmente por intensidad en la extracción del agua del subsuelo.

Elaboración propia a partir de:
Atlas de Peligros y Riesgos CDMX, 2017. <http://www.atlas.cdmx-gob.mx/hundimientos.html>

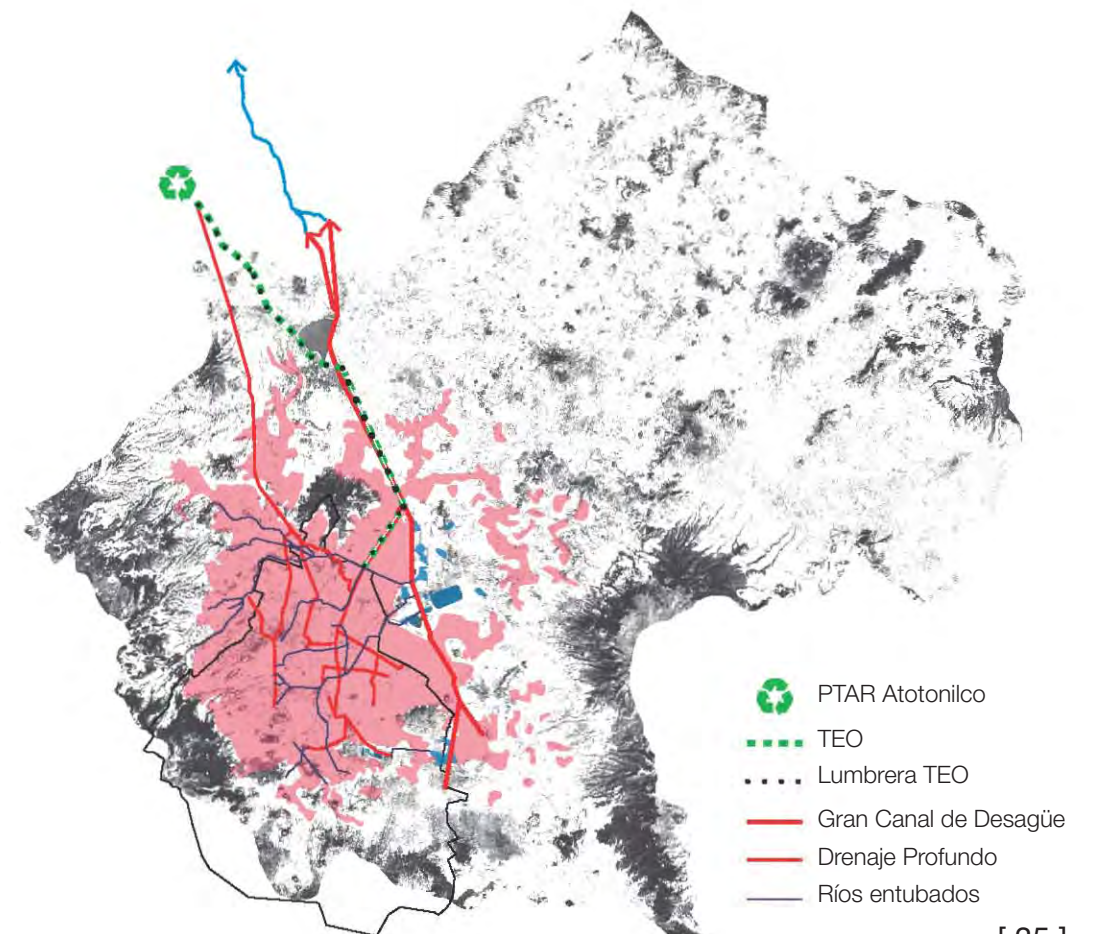


2018

Se espera la conclusión del **TEO** para que la **PTAR Atotonilco** pueda entrar en funcionamiento.

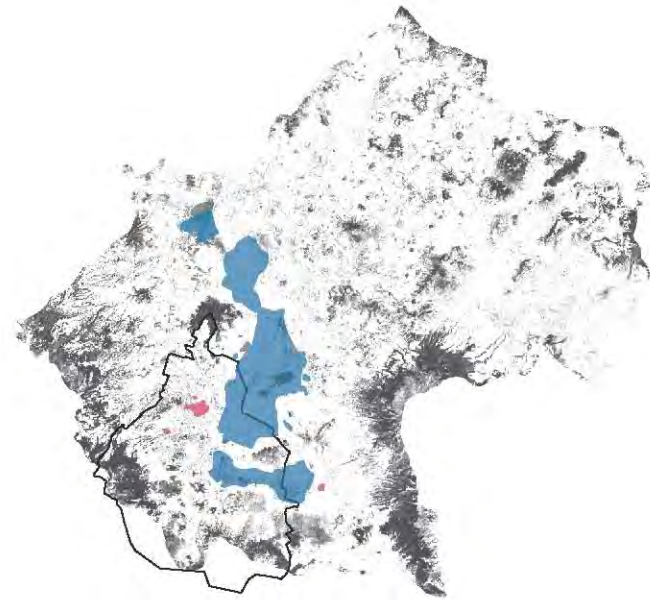
Durante varios siglos se han propuesto una serie de infraestructuras en la cuenca. Sin embargo, a pesar de las grandes inversiones para implementar moderna tecnología en la construcción de tuberías que controlen las inundaciones, encausen el agua para sacarla y tratarla fuera de la cuenca, resultan una serie de estrategias deficientes. Es evidente que su planteamiento ha sido poco congruente con la búsqueda de la sustentabilidad en la cuenca. Por ejemplo, se estima que para el 2050 el TEO será insuficiente y como ha ocurrido anteriormente con las otras obras de infraestructura, esta gran obra también caducará.

Elaboración propia a partir de:
Legorreta, Jorge: El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005. CONAGUA, SEMARNAT, SACMEX, GEOCOMUNES, INEGI.

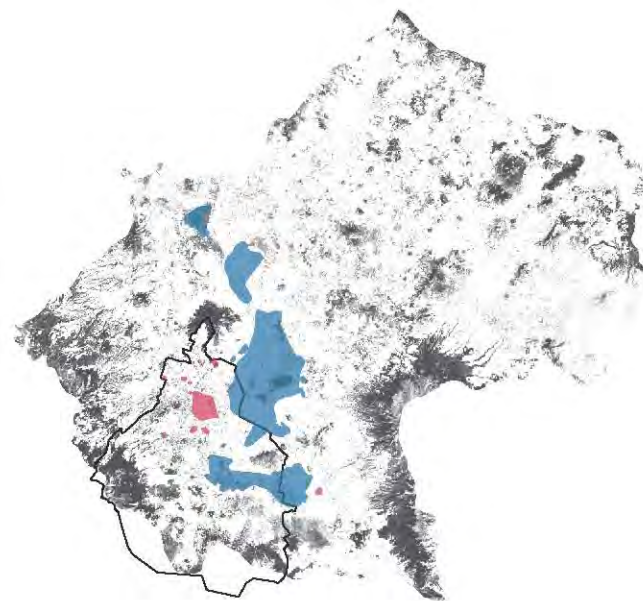


I.D) Panorama hídrico de la cuenca

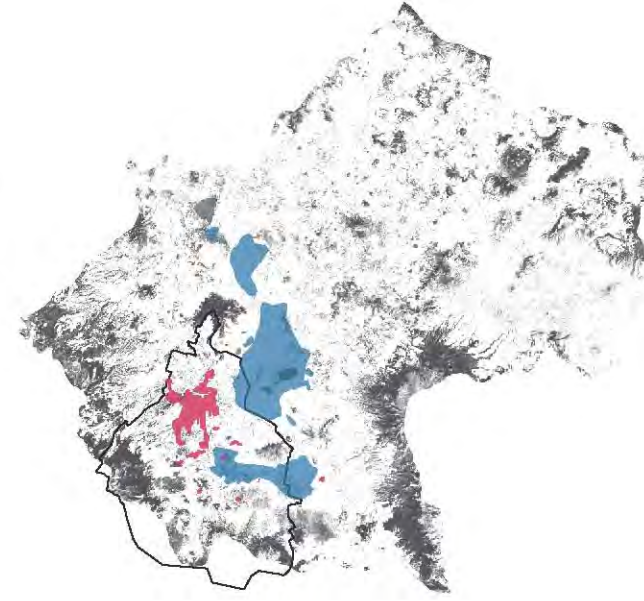
1325



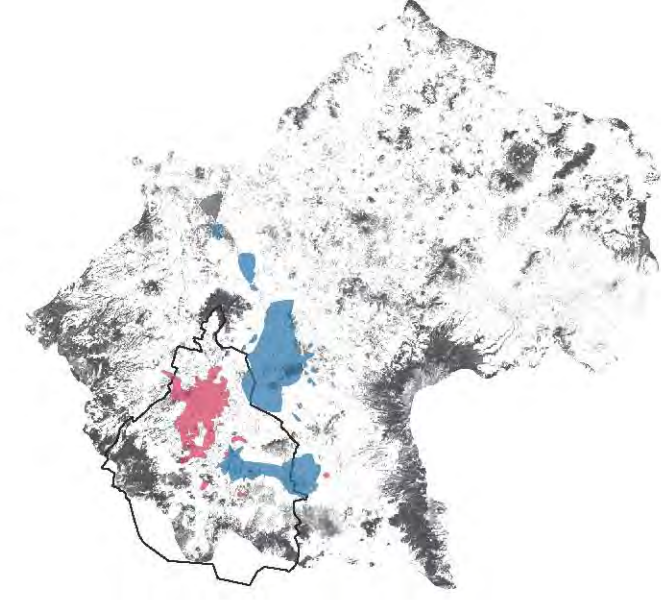
1800



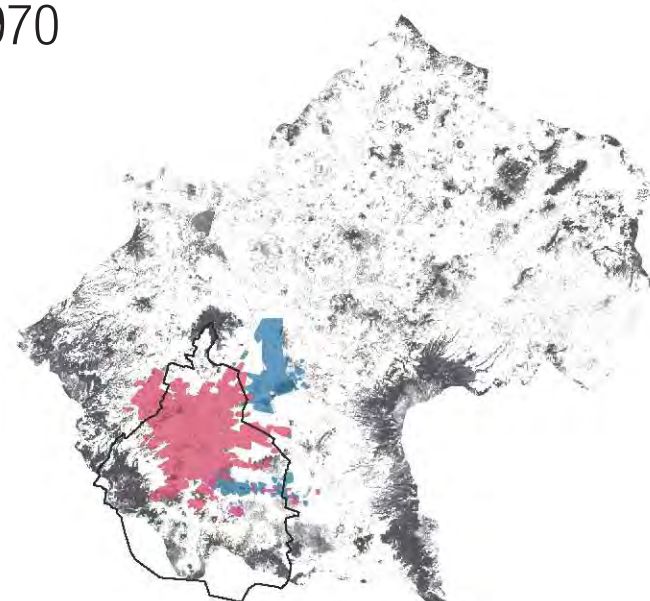
1930



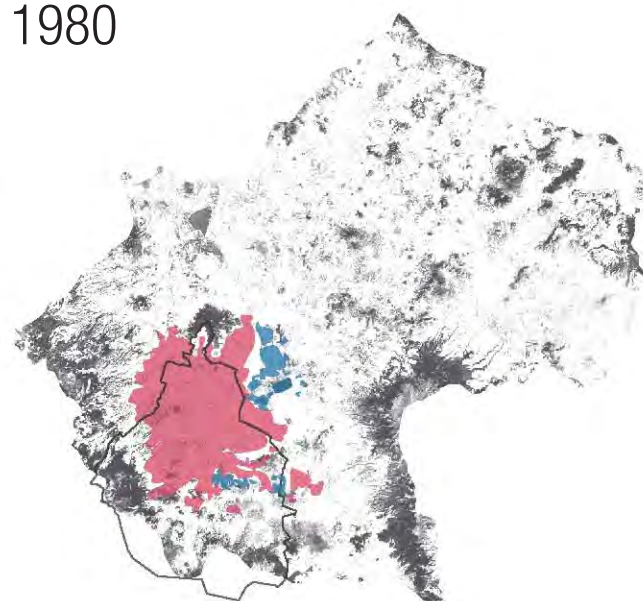
1940



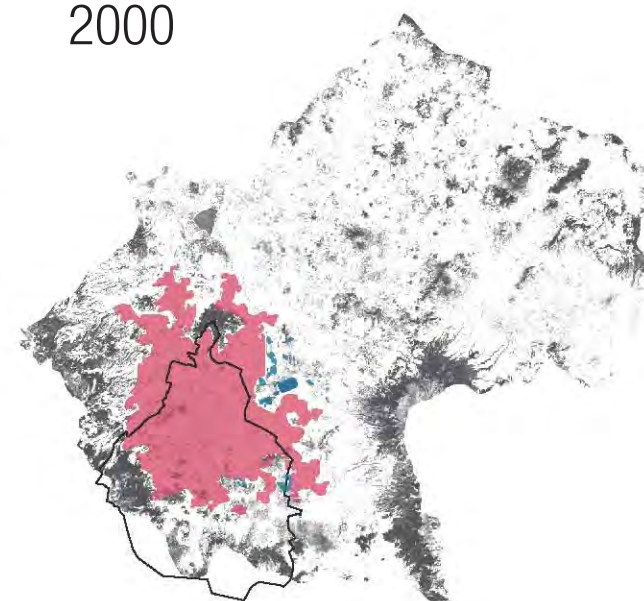
1970



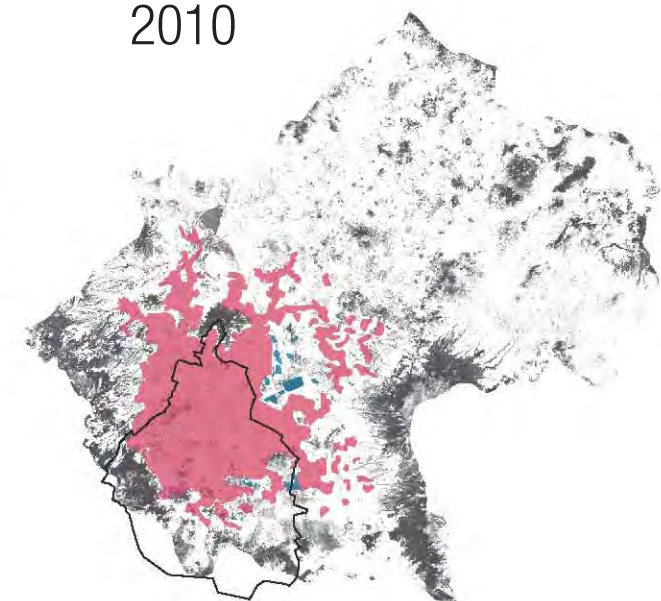
1980



2000



2010



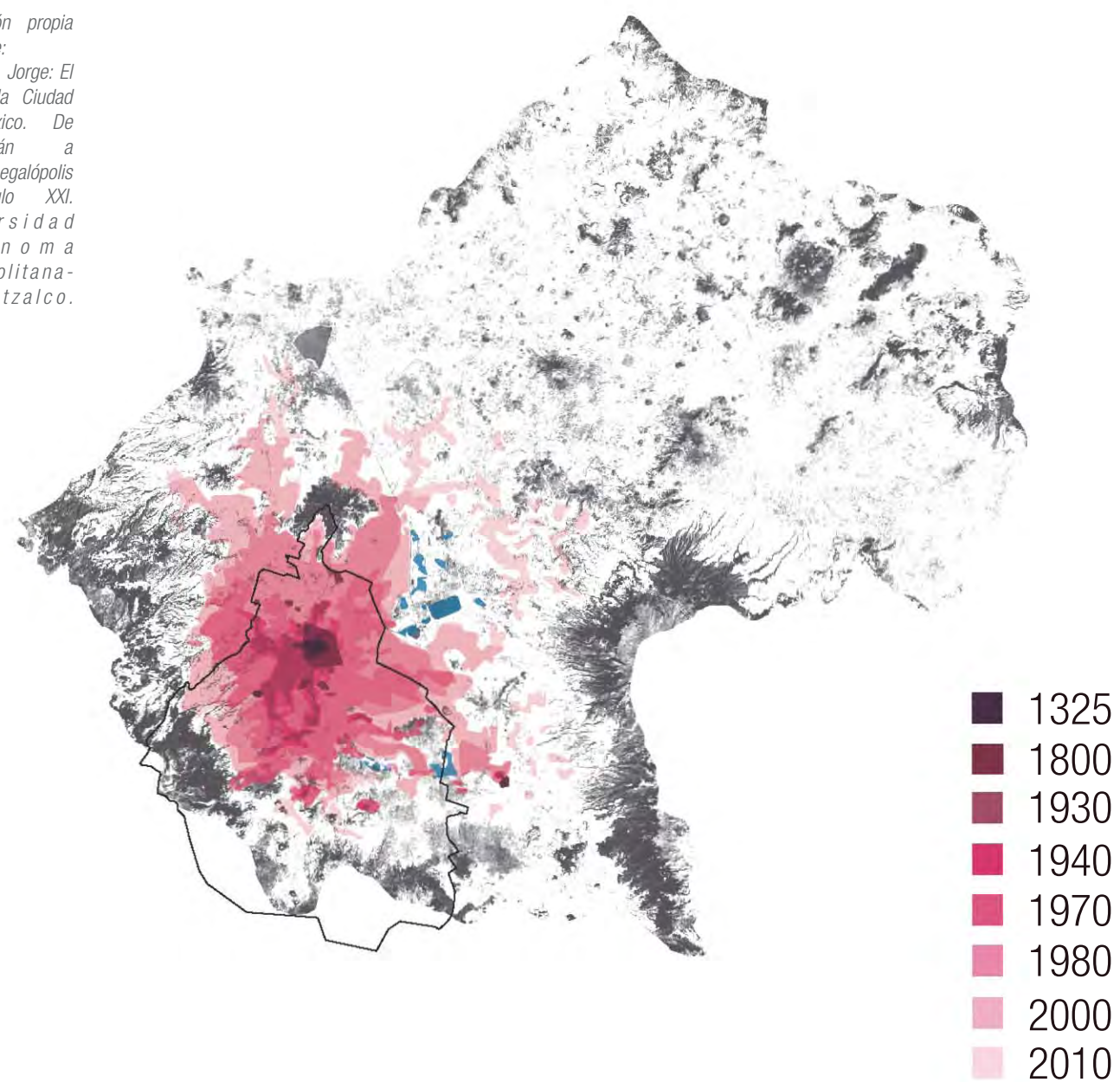
La evolución de la ciudad ha dado pauta a una serie de majestuosas obras de infraestructura, las cuales han jugado un papel determinante en la radical transformación ambiental de la cuenca. Esto generó graves problemas de inundaciones y a su vez una serie de acciones para drenar el agua que se encontraba.



Elaboración propia a partir de: Legorreta, Jorge: *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2005 y SEDEMA: *Estrategia de uso eficiente del agua en la Región Metropolitana de Santiago y Ciudad de México. Diagnóstico, Pabellón Hídrico,* 2017.

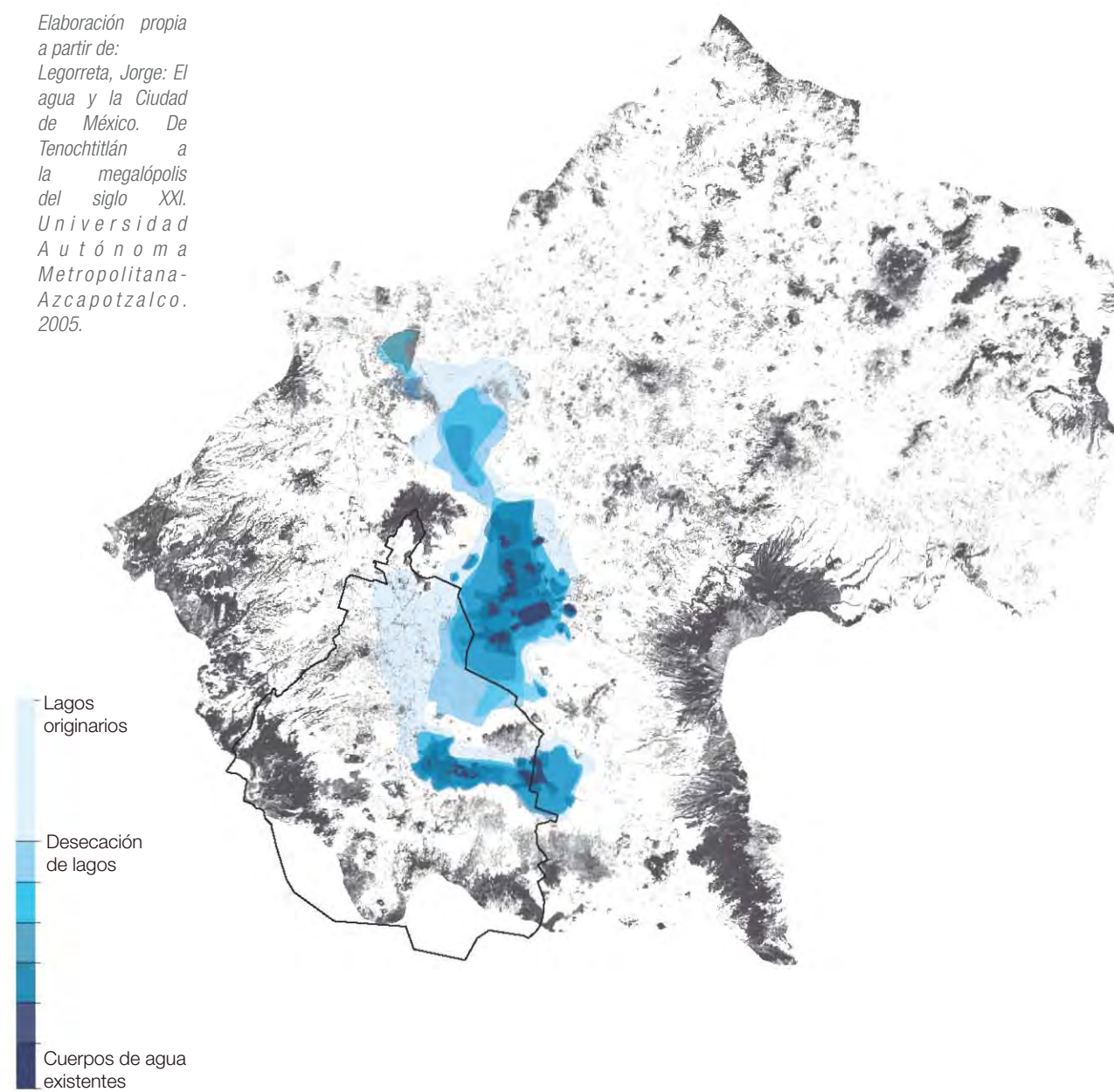
Crecimiento urbano de la ZMVM

Elaboración propia a partir de:
Legorreta, Jorge: *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005.



Desecación de los lagos de la Cuenca de México

Elaboración propia a partir de:
Legorreta, Jorge: *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI.* Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. 2005.



Con el crecimiento de la ciudad, tanto territorial como de la población, la exigencia de la explotación del manto acuífero para el total abastecimiento del agua potable fue en aumento, sobrepasando la capacidad de recarga natural y provocando el hundimiento de la ciudad.

“La demanda de agua se ha incrementado debido al crecimiento de la zona urbana; esto ocasiona que en la zona montañosa se infiltre dos veces menos agua de la que se extrae y que en la porción plana los sedimentos arcillosos pierdan agua y se compacten. Esta compactación se traduce en hundimientos y agrietamientos del terreno, que varían de acuerdo a la intensidad de la extracción de agua y de las condiciones del subsuelo.”⁶

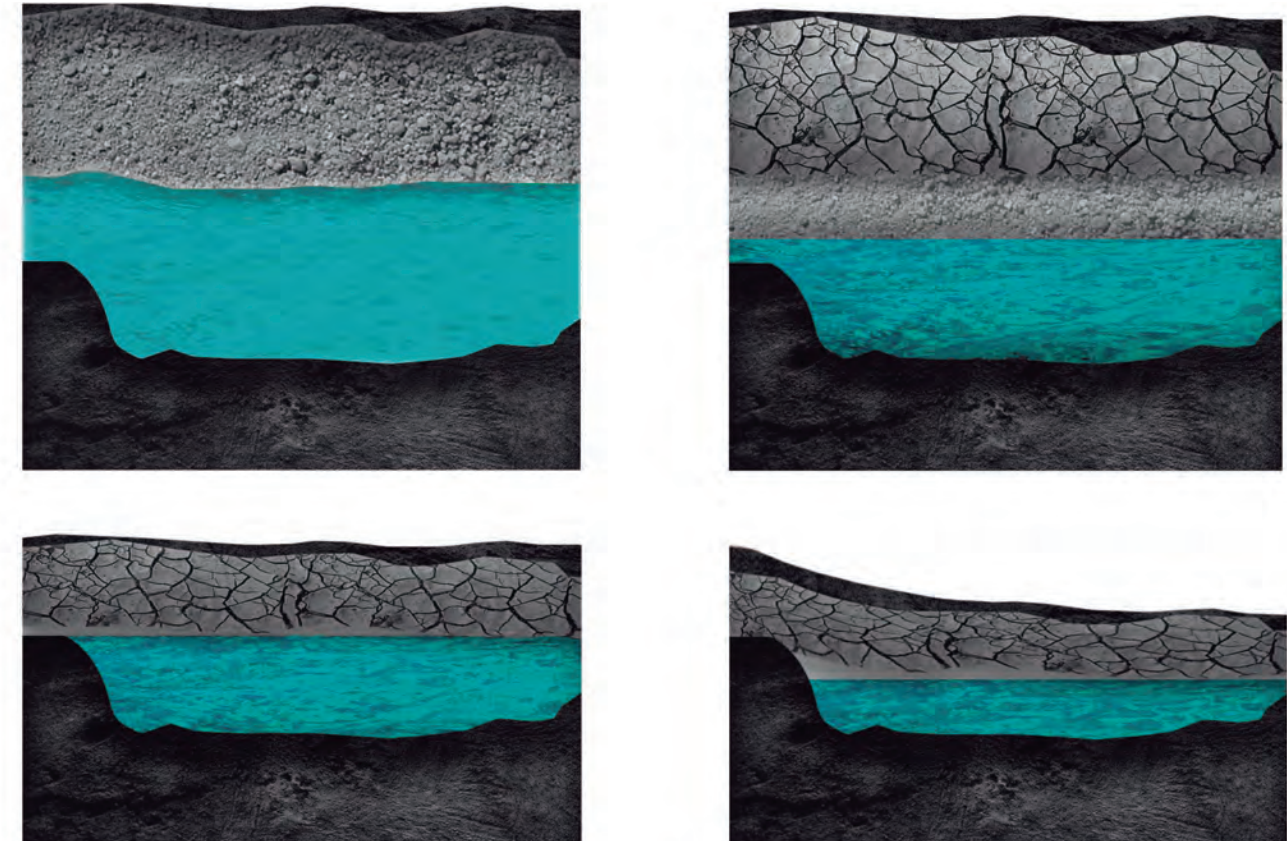
I.E) Hundimientos en la cuenca

I.E.1) ¿Qué son los hundimientos?

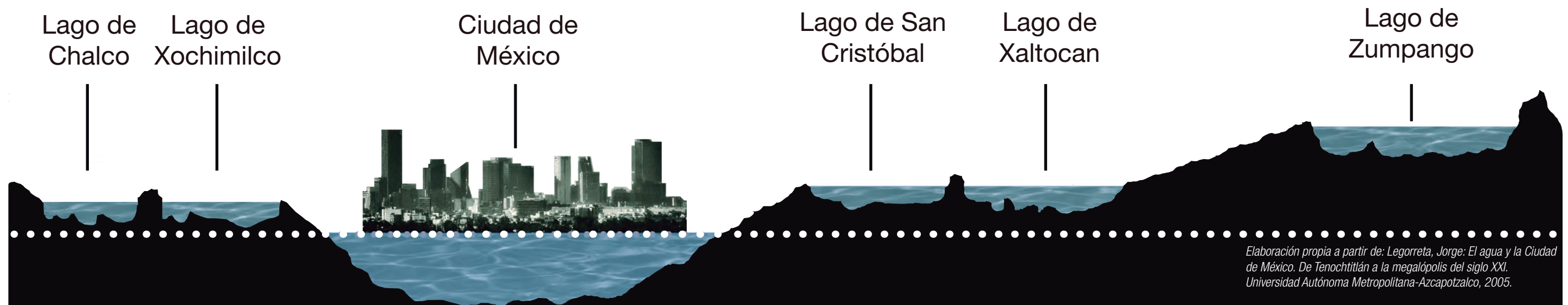
Un hundimiento es el desplazamiento descendiente en los estratos del suelo. Físicamente este fenómeno se debe al descenso gradual pero continuo del nivel de agua en el subsuelo; provocado por las sequías, el abuso en la extracción de los mantos acuíferos y la nula recuperación de los mismos. Este desequilibrio entre la extracción y recuperación de agua desencadena un proceso de consolidación de los estratos de suelo blandos, provocando hundimientos.⁷

Cuando el hundimiento progresivo de la superficie del suelo se da de forma uniforme afectando a una zona geográfica, se considera hundimiento regional. En cambio, si el hundimiento se presenta irregularmente, diferentes desplazamientos y diferentes velocidades, se considera hundimiento diferencial.⁸

En el caso del suelo de las zonas planas de la Cuenca del Valle de México, los estratos superiores del suelo son de arcilla limosa, resultado de la antigua ocupación del lago sobre el terreno que hoy ocupa la CDMX. El secado de estos lagos y la extracción de agua de los mantos acuíferos han provocado la pérdida de presión (altura piezométrica⁹) dentro de los acuíferos y la falta de agua en los materiales arcillosos. Esto rompe el equilibrio de los suelos e induce a la lenta absorción del agua por las arcillas que confinan los acuíferos porque se encuentran saturadas.¹⁰



Desplazamiento descendiente en el subsuelo provocado por el descenso gradual del nivel del agua. Gráficos elaborados por: Lorena Chávez



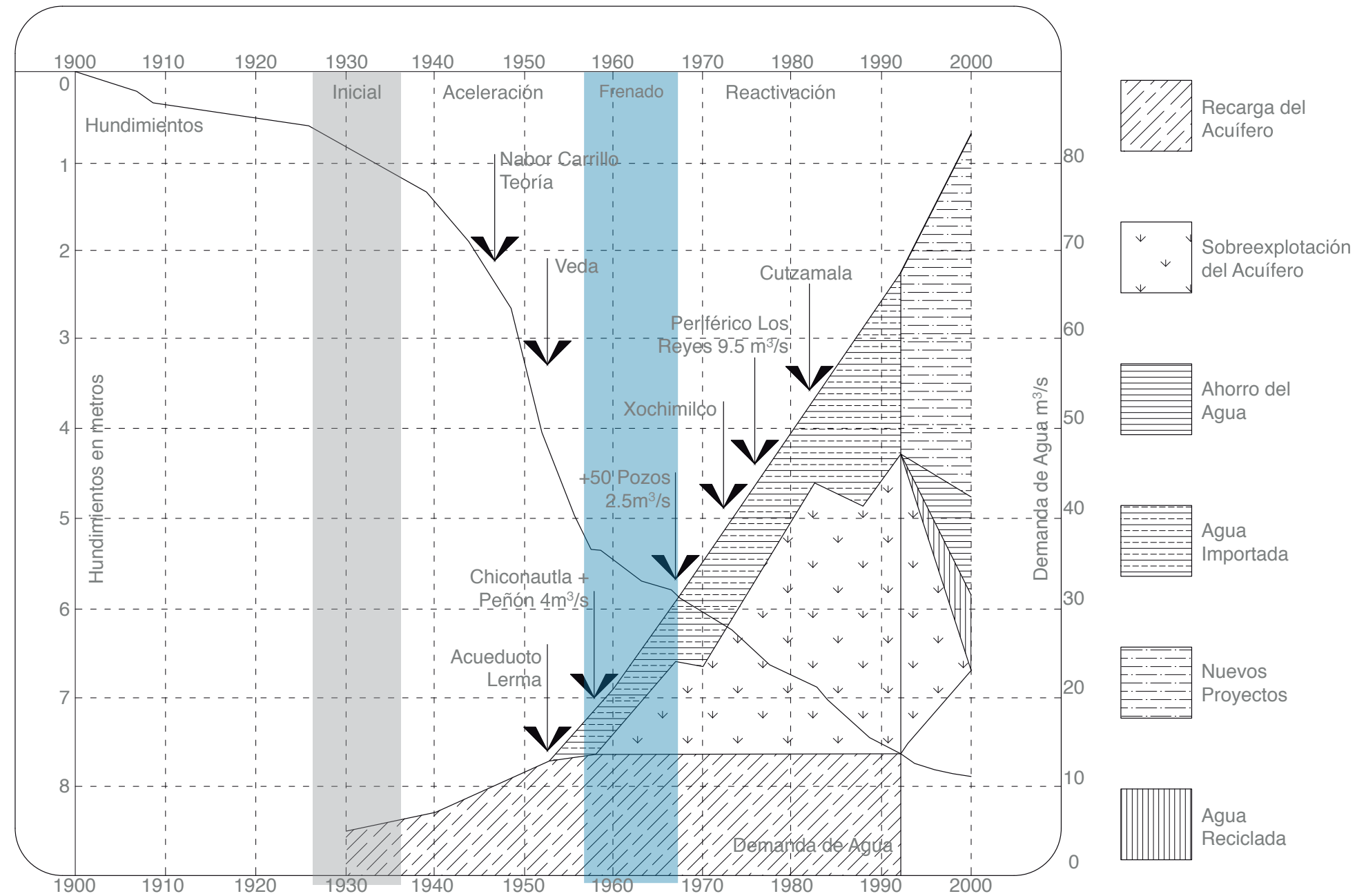
Elaboración propia a partir de: Legorreta, Jorge: El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megápolis del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2005.

I.E.2) Relación entre el hundimiento y la extracción de agua

En la segunda mitad del s. XIX, los hundimientos diferenciales comenzaron a ser una problemática perceptible en la CDMX cuando la extracción de agua de pozos someros aumentó¹¹. Esto dio pauta al crecimiento de los hundimientos en la capital. "A partir de 1950 existen pruebas suficientes para confirmar que la causa principal del hundimiento es la exhaustiva explotación de los acuíferos dentro de la ciudad".¹²

Debido a la expansión urbana, la sobreexplotación de mantos acuíferos de la cuenca (59.5 m³/s, 73% del total disponible de agua¹³) y la incapacidad de los suelos de la CDMX para filtrar agua, se estima que "el volumen de agua que se extrae es (casi) proporcional al hundimiento en la superficie".¹⁴ Esta situación se agrava con los años haciendo insostenible el equilibrio de los mantos acuíferos y provocando el deterioro del sistema hidrológico de la CM.

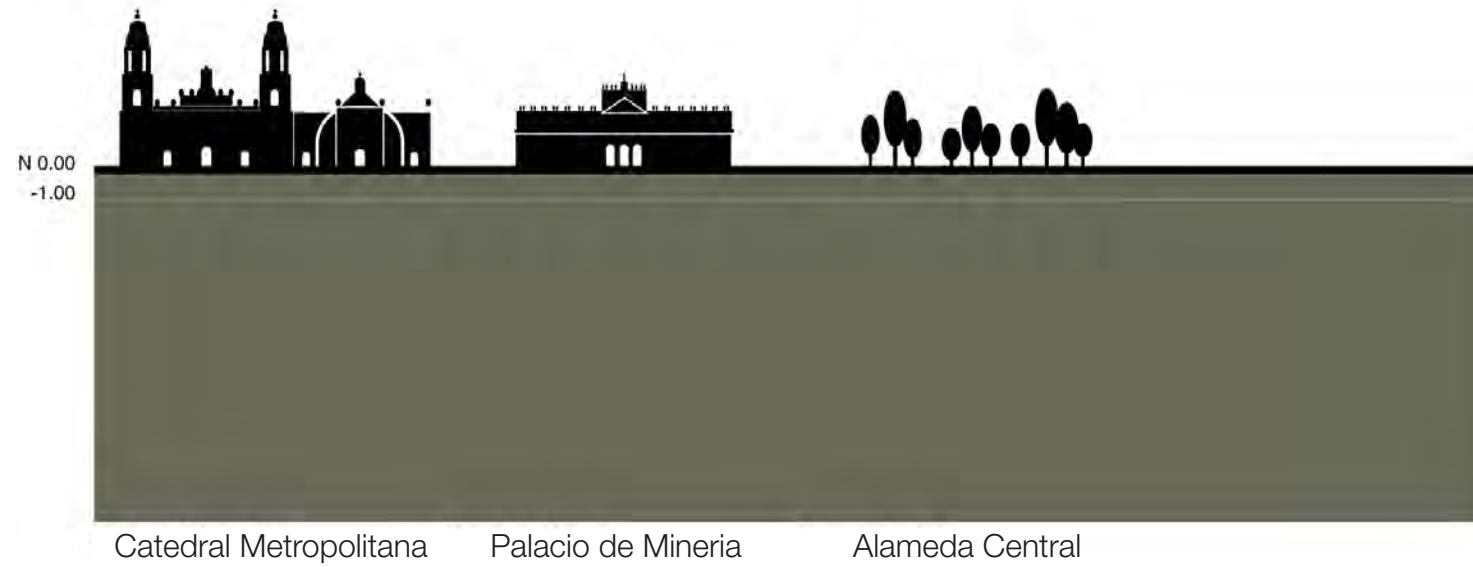
El hundimiento regional en la Ciudad de México ha variado con el paso de los años. De 1900 a 1920 se presentaba un hundimiento de 3 cm al año en el centro de la ciudad, mientras que en los años 50's el hundimiento alcanzó los 26 cm al año, debido a la explotación de los mantos acuíferos a través de pozos de bombeo. Por los graves problemas presentados, éstos fueron clausurados, reduciendo la velocidad del hundimiento a sólo 5 cm al año. Sin embargo, para finales de los años 70's y principios de los años 80's se pusieron en activación nuevos pozos de bombeo en la periferia de la ciudad provocando que el hundimiento incrementara a 7 cm al año; en zonas cercanas a los pozos se llegaron a presentar hundimientos de 26 a 30 cm al año.¹⁵



Gráfica del hundimiento en la ZMVM en relación a la extracción de agua.

Gráfico elaborado por Manuel Abad a partir de: Undécima Conferencia Nabor Carrillo: Hundimientos diferenciales de edificios coloniales en el Centro Histórico de la CDMX, E. Tamez. México, 1992. pp. 57.

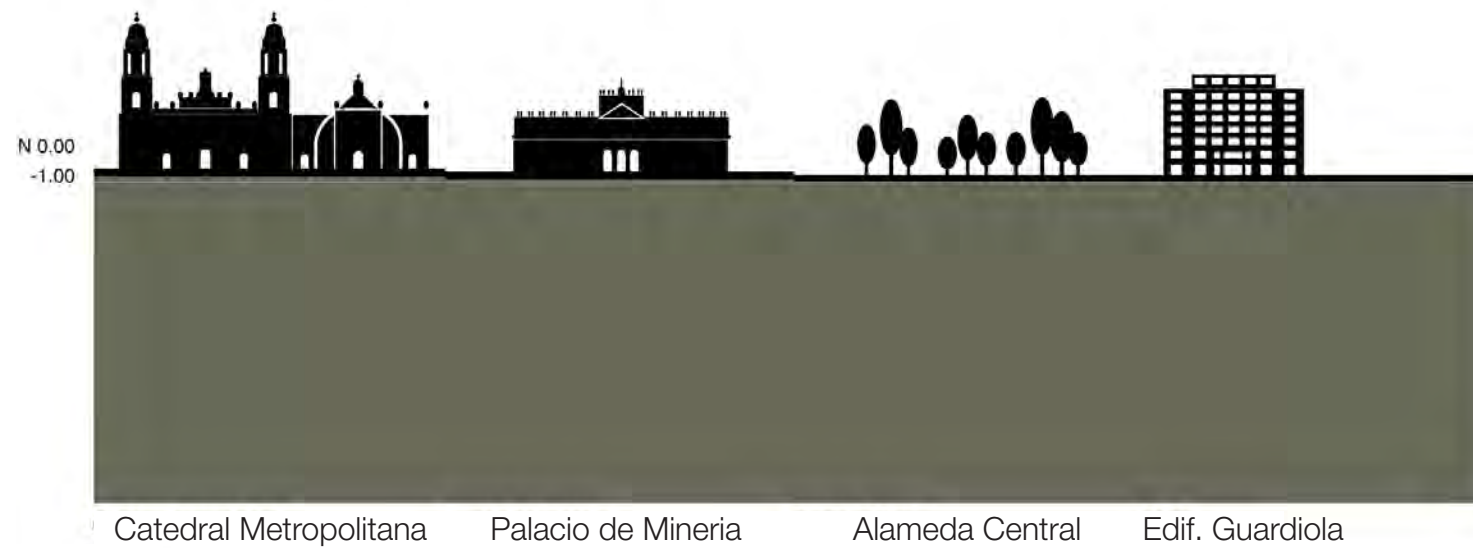
1920



PERIODO INICIAL

1891 a 1938

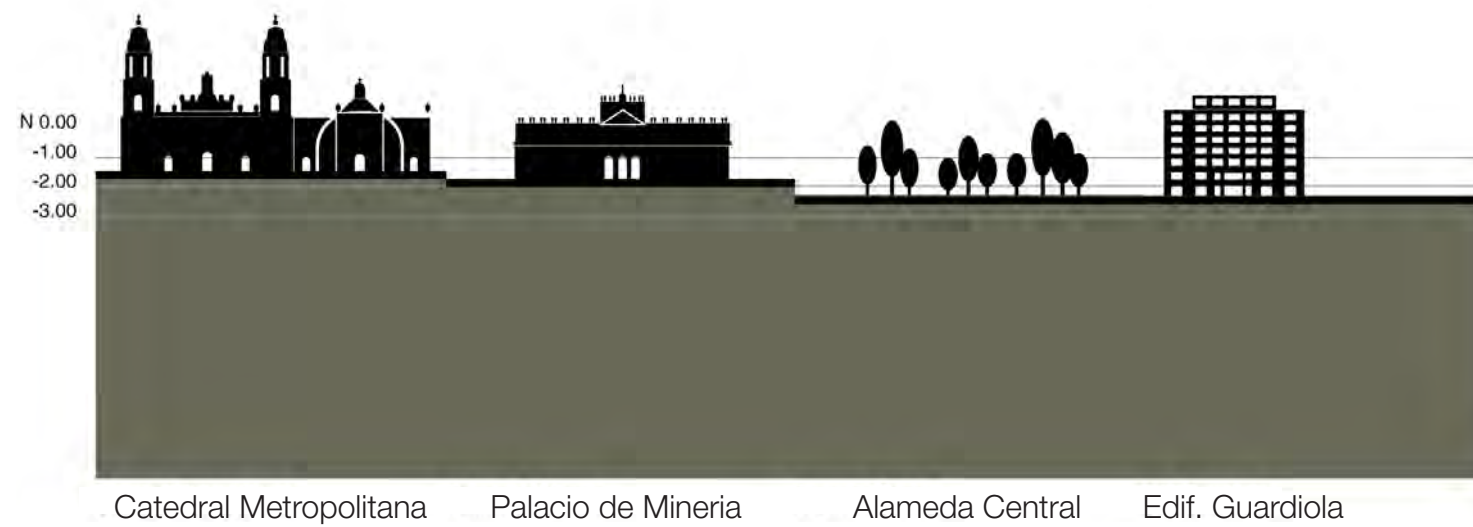
1940



ACELERACIÓN

1938 a 1958

1960

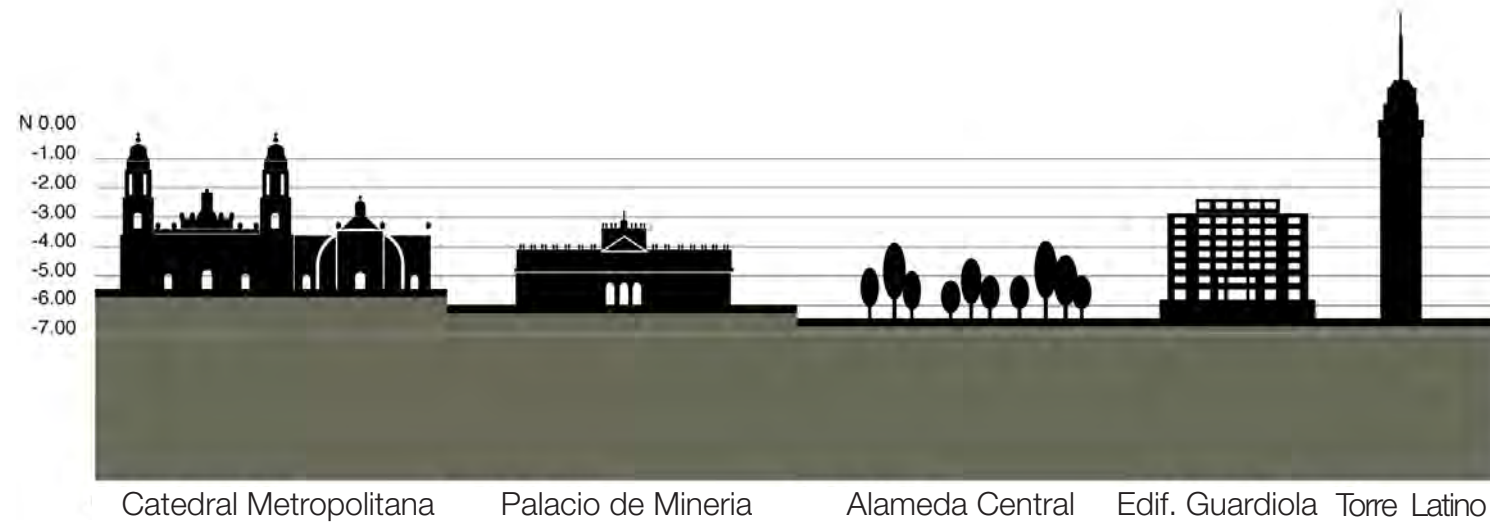


FRENADO

1958 a 1967

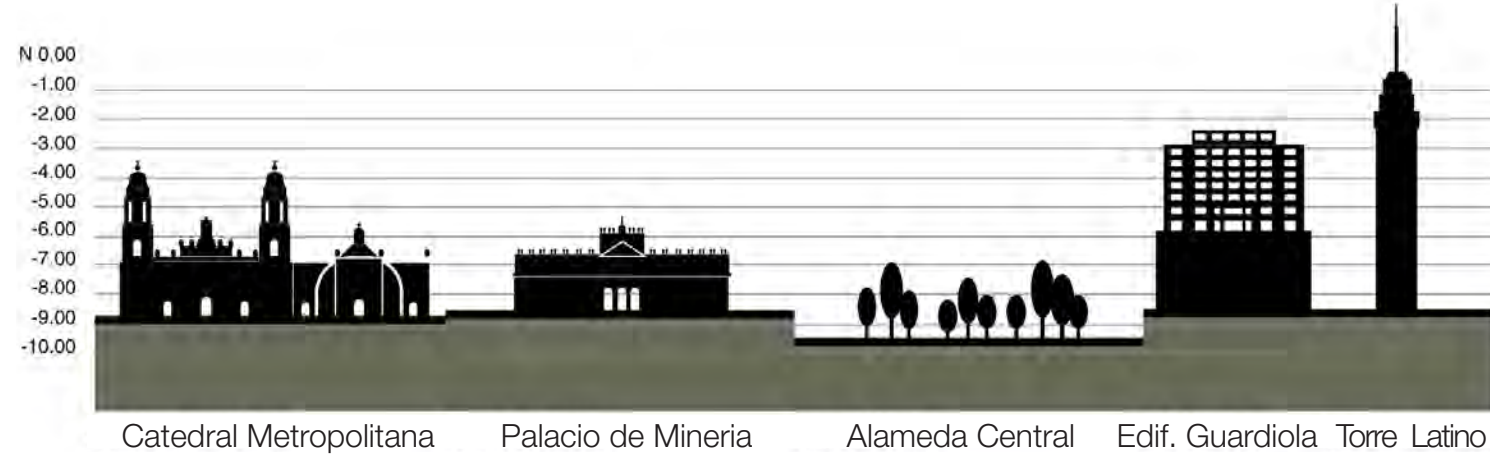
*Relación de extracción de agua y testigos de los hundimientos.
Gráficos elaborados por: Lorena Chávez*

1980

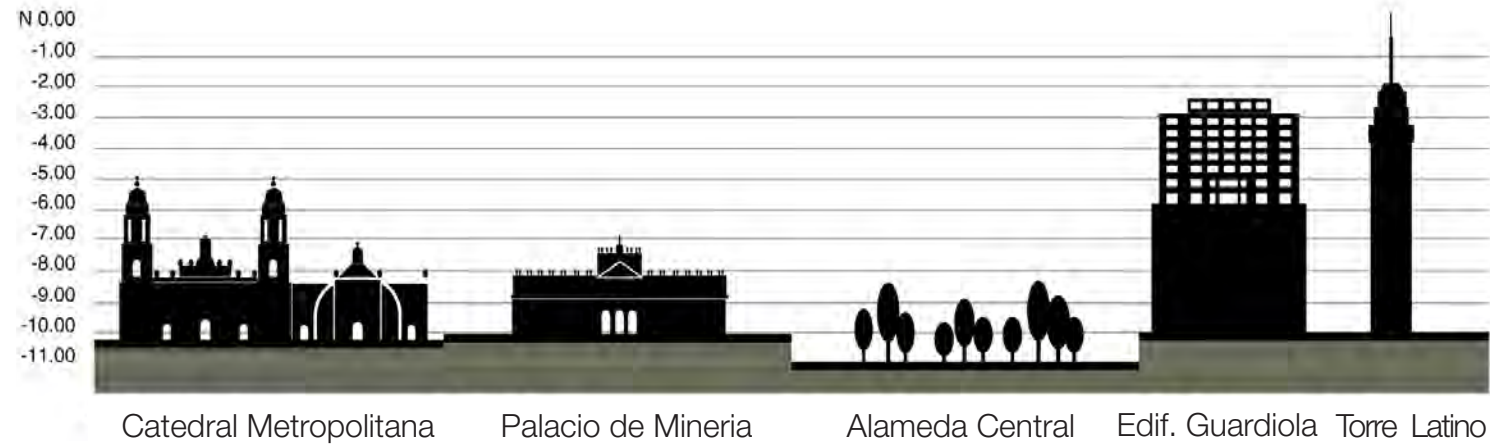


REACTIVACIÓN
1967 A 1992

2000



2016



*Relación de extracción de agua y testigos de los hundimientos.
Gráficos elaborados por: Lorena Chávez*

I.E.3) Consecuencias de los hundimientos

*Hundimiento en calle. Centro histórico, CDMX.
Fotografía: Fernando Torres*



Las consecuencias de los hundimientos diferenciales en la CDMX son evidentes. Se pueden observar en la deformación del perfil urbano, el desnivel de las calles, la aparición de grietas y las inundaciones en épocas de lluvia.

La aparición de grietas a nivel de calle o en edificaciones forma parte del fenómeno de deformación de la superficie urbana que se da cuando hay deformaciones en el subsuelo. Éstas aparecen normalmente durante o después de una lluvia intensa en zonas propensas a hundimientos, *“responden a ubicaciones preferentes en función de la configuración de la zona de hundimientos y transiciones laterales de estratigrafía”*¹⁶.

Un grave problema de la metrópoli es la red de desagüe. A principios del siglo XIX, el drenaje de la ciudad salía de la cuenca mediante gravedad por el llamado Gran Canal del Desagüe; hacia 1950, el hundimiento de la ciudad ya era tan considerable que la pendiente disminuyó hasta quedar de nula a negativa y ante las graves inundaciones de mitad de siglo, fue necesario construir grandes plantas de bombeo para elevar las aguas del drenaje subterráneo al nivel del Gran Canal.

Posteriormente, *“aunque la construcción del drenaje profundo permitió reducir considerablemente las áreas de aportación al Gran Canal, los problemas de hundimiento han ocasionado que éste pierda pendiente, al grado de que en los primeros 20 km ya es prácticamente nula y en los próximos años se irá invirtiendo.”*¹⁷

*Almacenamiento de agua en tambos. San Gregorio Atlapulco, Xochimilco.
Fotografía: Diana Vázquez*

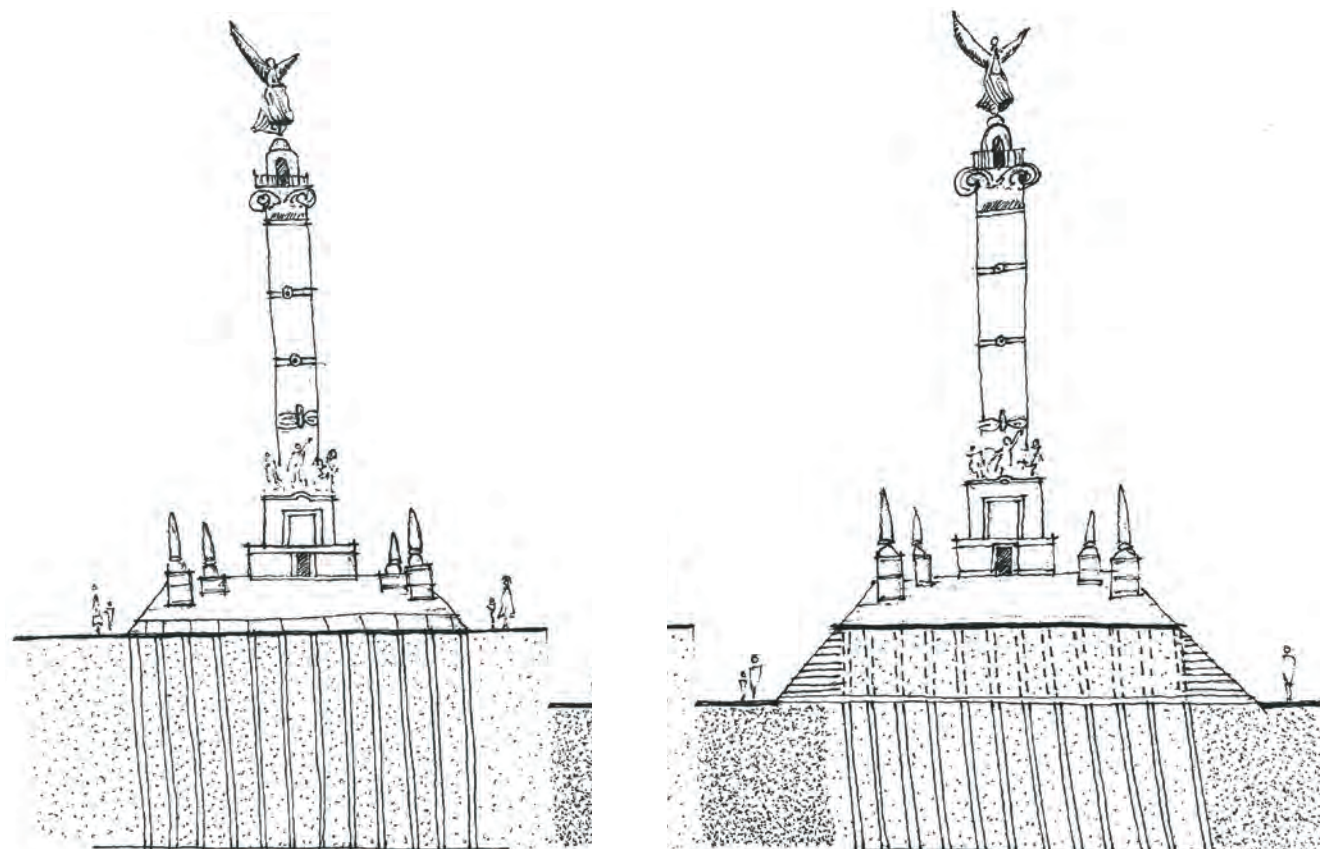
Desde una perspectiva económica, los hundimientos representan una gran pérdida, tanto por las grandes inversiones para la reestructuración y nivelación de edificaciones y vías como, por la paralización de actividades específicas de un recinto o una vía. Por ejemplo, en la Calzada de Zaragoza las deformaciones del asfalto son bastante pronunciadas; la línea A del metro que corre por la calzada se ha visto afectada en más de un bimestre por reparaciones en tramos afectados por los hundimientos, y sufre de inundaciones en épocas de lluvia¹⁸, entorpeciendo la movilidad de los ciudadanos.



I.E.4) Testigos de los hundimientos

En la CDMX no son pocos los ejemplos de adaptaciones en edificios y obras ya existentes que ante los hundimientos diferenciales se necesitan; desde cimentaciones preparadas para los hundimientos (ej. La Torre Latinoamericana) hasta re-conectarse con la calle (ej. Los 17 escalones de la glorieta de la Columna de la Victoria Alada en Reforma y la plaza de acceso del Edificio Guardiola en la calle de Madero) e incluso ser reemplazadas por otras estructuras debido a su estado, para no poner en peligro a los usuarios (véase el caso de la Basílica de la Virgen de Guadalupe).

Existen registros de afectaciones por hundimientos en el Valle de México ya desde la Conquista: Cuando en 1573 se construía el desplante para la construcción de la Catedral Metropolitana, el pedraplén se deformaba por la composición del suelo y fue necesario incrementar el material y las dimensiones¹⁹.



Ángel de la independencia. Hundimiento y cimentación.
Croquis elaborados por: Eder Massaro.

Los esfuerzos por estabilizar la estructura, monitorear los hundimientos y mitigar sus afectaciones en la Catedral Metropolitana siguen vigentes.

Quizá una de las herramientas más antiguas para esta medición es la TICA (Tangente Inferior del Calendario Azteca) adosada a la torre poniente de la Catedral Metropolitana que, aunque sabemos que sí se ha movido a causa de los hundimientos, es una marca en las calles que nos recuerda la dinámica del suelo.

Otras evidencias de los hundimientos en nuestra ciudad son el Palacio Nacional y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

El Palacio Nacional, erguido sobre lo que fueron las Casas Nuevas de Moctezuma, ha sufrido diferentes adaptaciones desde sus orígenes en 1523. De las más recientes, en 1926 se agregó un cuarto nivel



Catedral Metropolitana. Esquema de los hundimientos diferenciales.
Croquis elaborados por: Eder Massaro.

y de 1972 al 1976, sufrió una importante reestructuración debido a los hundimientos que causaban ya pendientes mayores al 5%, implicando desplomes de muros y columnas haciendo necesario una obra de re-cimentación a la capa dura del terreno. Dichas afectaciones se dieron debido a la diferente composición de los suelos; de acuerdo a los análisis, se puede ver que las arcillas más consolidadas (por soportar cargas superficiales desde la época de los aztecas) se encuentran hacia el centro del Palacio, y que las arcillas en las esquinas son más comprensibles y con más afectaciones ante la pérdida de presión piezométrica.²⁰

Se estima que el hundimiento regional es la principal amenaza para el patrimonio arquitectónico, especialmente en el Centro Histórico de la ciudad, debido a que las construcciones coloniales se localizan en gran parte de la zona lacustre. Además es importante mencionar que, los asentamientos diferenciales generados por el hundimiento regional se acentúan en esta zona, debido a la consolidación primaria de las arcillas sobre los que se desplantaron templos o construcciones prehispánicas, las cuales se encuentran bajo los edificios coloniales. En algunos casos las edificaciones coloniales se han hundido tanto que se han asentado sobre las ruinas de Tenochtitlán.²¹

En la zona del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), existen monitoreos de los hundimientos desde el año 1983. Dentro del periodo que va de 1983 al 2007 hay hundimientos de 9.5cm/año hasta 33.43cm/año, implicando hundimientos totales de dos hasta ocho metros en diferentes bancos de nivel²².

Finalmente, hay casos en que los inmuebles llegan a presentar un daño estructural grave que sólo nos queda ser espectadores de su deterioro; basta dar un paseo por las colonias y barrios más antiguos de la ciudad para ser testigo de los paulatinos efectos del hundimiento, o visitar complejos de vivienda social en las periferias de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Los proyectos para atender el problema de los hundimientos en las edificaciones que se han desarrollado son muchos. Sin embargo, es evidente que las acciones que se han tomado para detenerlos o disminuirlos (de manera general) han sido muy pocas, ya que los hundimientos persisten y se empeoran cada día, poniendo en peligro no sólo los edificios que yacen en la ciudad, sino también, a los habitantes. Somos conscientes que la obtención de agua del acuífero es una necesidad vital para la ciudad, por lo que será difícil frenar este fenómeno mientras no se desarrollen fuentes alternas.



Basilica de Guadalupe. Imagen Recuperada de: www.Alternativo.mx

I.F) Diagnóstico

La Cuenca de México se encuentra en extrema vulnerabilidad hídrica provocada básicamente por el acelerado y desproporcionado proceso de urbanización. En general, el proceso de urbanización sobre terreno natural, trajo consigo la pavimentación del suelo provocando la incapacidad del mismo para la infiltración del recurso hídrico a los mantos acuíferos. Y, como consecuencia, el escurrimiento de las aguas pluviales, las cuales suceden a mayor velocidad incrementando los caudales, provocan la saturación del sistema de drenaje, motivo de las grandes inundaciones que ha sufrido la ciudad a lo largo de su historia.

Es evidente que la ciudad se torna cada vez más vulnerable a medida que se siguen construyendo obras de infraestructura destinadas únicamente a mejorar el abastecimiento de agua potable y los desalojos de agua pluvial y residual, sin edificar al mismo tiempo proyectos que disminuyan los volúmenes pluviales enviados a los drenajes, la cual es la verdadera causa de las inundaciones. Hasta ahora sólo se ha intentado reparar el ciclo hídrico, no evitar que se rompa.

I.G) Pronóstico

Las perspectivas a futuro sobre los recursos hídricos en la Zona Metropolitana del Valle de México, son muy preocupantes. Se estima que la ciudad seguirá en continuo crecimiento por lo que se requerirá cada vez más y más agua, la cual, a su vez, necesitará de una mayor infraestructura para su desalojo.

Además, se espera que los nuevos asentamientos se sumen a los ya existentes, y de no tomarse medidas preventivas, muchos de los edificios expuestos podrían sufrir daños severos, incluyendo aquéllos que forman parte del patrimonio histórico y artístico de la ciudad.

En los próximos años la ciudad seguirá sufriendo todos estos problemas que se manifestarán de forma más pronunciada con agrietamientos, socavones y edificios inclinados. El problema es complejo, pero si la solución no comienza ahora, puede llegar a ser demasiado tarde.

I.H) Conclusiones

La Cuenca de México se distinguió por ser una región en donde se mezclaron culturas de muchos pueblos prehispánicos, a los cuales se les atribuye la transformación inicial del paisaje natural de la cuenca. Sin embargo, a lo largo de su historia, la cuenca de ser una civilización lacustre agrícola altamente desarrollada, se ha convertido en una de las metrópolis más grandes y complicadas del mundo.

El problema de la ciudad de México no es sólo un problema de tamaño, sino también un problema de crecimiento. La expansión de la mancha urbana y el rápido aumento de la población son factores que dificultan el abastecimiento de servicios en la ciudad, especialmente el del recurso hídrico. Para ello se ha recurrido a la extracción desmedida de agua de los acuíferos, la cual, desde hace varios años sobrepasa su capacidad de recarga natural, y es la principal responsable del fenómeno de los hundimientos en la Ciudad de México y algunas de sus zonas aledañas.

A su vez, se considera que el hundimiento es el principal responsable del daño y deterioro en los principales monumentos arquitectónicos, edificios y casas en la ciudad.

Además, recordemos que específicamente la Ciudad de México está situada en una zona sísmica. Por lo tanto, el efecto de los terremotos se puede ver empeorado por la inestabilidad del suelo; eso ya sucedió en el año de 1985, con graves consecuencias, y se repitió el 19 de septiembre de 2017.

Es inevitable el hecho de que la ciudad continuará en crecimiento, sin embargo lo único que nos queda para salvaguardar nuestro patrimonio lacustre, es volver la mirada hacia la naturaleza pero también hacia nuestro pasado, de tal manera que empecemos nuevamente a recuperar la armonía con el entorno natural que nos rodea.

Consideramos pertinente una evaluación de las actuales políticas del modelo de gestión hídrico, basado principalmente en la sobreexplotación del acuífero, con el fin de incorporar en ellas la necesidad de restaurar el equilibrio hidrológico en la Cuenca de México. Es indispensable que se disminuyan los volúmenes de extracción de agua de la cuenca, para evitar que se agudicen los graves problemas que está generando el hundimiento de la ciudad, el cual hemos comprendido que no se puede revertir, sino minimizar. Para ello, debería explotarse el agua del subsuelo hasta niveles comparables a los caudales de recarga, y aumentar considerablemente los caudales de aguas negras que reciben tratamiento.

Además es muy importante el desarrollo de proyectos urbanos, como áreas verdes y espacios de infiltración, que consideren como estrategia la recarga del acuífero con agua pluvial, hoy en día considerada como un recurso desperdiciado. Asimismo el desarrollo de las nuevas áreas verdes, o el mantenimiento de las ya existentes podría lograrse a través de sistemas de autogestión vecinal y de participación ciudadana, con el propósito de fomentar la cultura del agua en la población.

I.I) Referencias Bibliográficas

- 1 Santoyo Villa, Enrique/ Ovando Shelley, Efrain/ Mooser, Federico/ León Plata, Elvira, (2005), *Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México. Capítulo 1*, Distrito Federal, México, Universidad Nacional Autónoma de México, TGC, pp. 28.
- 2 Ídem
- 3 Legorreta, Jorge, (2005), *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*, D.F., México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, pp. 22.
- 4 Gutiérrez de MacGregor, Ma. Teresa/ González Sánchez/ Zamorano Orozco, José Juan, (2005), *La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales*, D.F., México, Instituto de Geografía, UNAM, pp. 42-49.
- 5 Legorreta, Jorge, (2005), *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*, D.F., México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, pp. 22.
- 6 Hernández G. Berenice, García Armando, Carlos Víctor, López Celia, Galván Adriana. *Análisis de riesgos por hundimiento y agrietamiento en el noroeste de la delegación Tláhuac*. Instituto de Geología: Servicio Geológico Metropolitano. UNAM.
- 7 Flores García, Cupertino. (2013) *Control local del hundimiento regional mediante inyección de agua en el subsuelo del Valle de México (Tesis de maestría)*. UNAM, México, D.F.
- 8 Ídem
- 9 La altura piezométrica o carga hidráulica, “es una medida específica de la presión del líquido” por encima de un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre. Esta altura en un sistema hidráulico, equivale a la altura a la que se elevaría el agua en dicho sistema, cuando se instala en él un tubo abierto a la atmósfera llamado piezómetro; mientras que en un acuífero, se puede calcular a partir de la profundidad de agua en un pozo piezométrico. Mulley, Raymond: *Flow of Industrial Fluids: Theory and Equations*, CRC Press, 30 de abril de 2004, pp. 43-44.
- 10 Leses Illades, Juan Manuel. (1998) *El hundimiento en el terreno en la Ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje*. Ingeniería Hidráulica en México, Seminario No. 119
- 11 Gutiérrez E., Carlos: Estratigrafía y muestreo inalterado de los suelos lacustres del Valle de México, en “El subsuelo en la Cuenca del Valle de México y su relación con la ingeniería en cimentaciones a cinco años del sismo”, pp. 41
- 12 J. Marsal Raúl, Mazari Marco, (1969), *El subsuelo en la Ciudad de México. 2ª edición 1969*. UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F., 1969.
- 13 “En la Cuenca de México existe una disponibilidad de 81.9 m³/s de agua para consumo proveniente de la extracción, importación y del almacenamiento. En promedio, 64.7 m³/s se destinan para uso urbano, 12.6 m³/s para uso agrícola y 4.6m³/s para uso industrial (CONAGUA, 2010). Del total disponible, alrededor de 73% proviene de los acuíferos, correspondiente a 59.5 m³/s. SEDEMA, Taller Capital: Estrategia de uso eficiente del agua en la región metropolitana de Santiago y Ciudad de México, Ciudad de México, 2017, pp. 42
- 14 Santoyo et al. (2005), *Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México. Capítulo 1*, Distrito Federal, México, Universidad Nacional Autónoma de México, TGC, pp. 32
- 15 Tamez, Enrique: Hundimientos diferenciales de edificios coloniales en el Centro Histórico de la Ciudad de México. XI Conferencia Nabor Carrillo. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelo. pp. 1-66
- 16 Ovando Shelley, E., & González Valencia, F.: El subsuelo de la Cuenca del Valle de México y su relación con la ingeniería de cimentaciones a cinco años del sismo, Ciudad de México: Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, A.C., 1990, pp. 7
- 17 Domínguez Mora, R., op. cit.
- 18 Excelsior, Solera, C.: A colonias se las traga la tierra; hay riesgo de derrumbes, 13 de marzo de 2016. Enlace: <http://excelsior.com.mx/nacional/2016/03/13/1080556>. Consulta: 22 de agosto de 2016.

19 Instituto de Ingeniería UNAM: Catedral Metropolitana, hundimiento y rescate, Ciudad de México: Instituto de Ingeniería, 2013, pp. 27-28.

20 Tamez, Enrique: Undécima Conferencia Nabor Carrillo, hundimientos diferenciales de edificios coloniales en el Centro Histórico de la Ciudad de México, Ciudad de México: Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos AC., 1992, pp. 44-53.

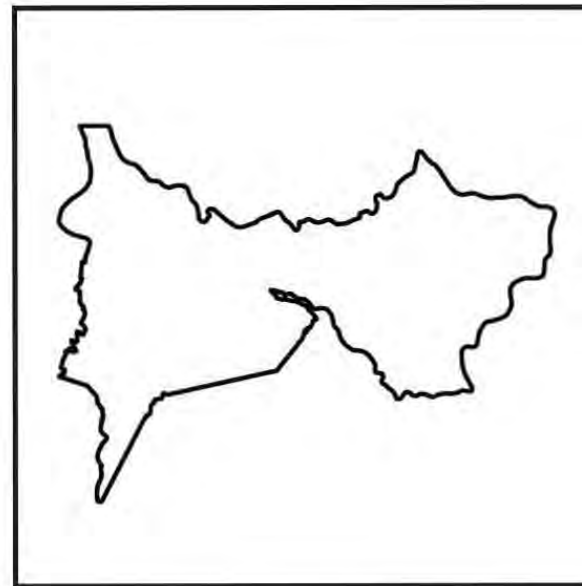
21 Flores García, Cupertino. (2013) *Control local del hundimiento regional mediante inyección de agua en el subsuelo del Valle de México (Tesis de maestría)*. UNAM, México, D.F.

22 Libertad Pino, Ysamar: Efectos Del Hundimiento Regional En El Subsuelo Del Aeropuerto Internacional De La Ciudad De México, Ciudad de México: Especialidad en Geotecnia, UNAM, 2007.

ANÁLISIS

Capítulo II

Subcuenca Xochimilco-Chalco



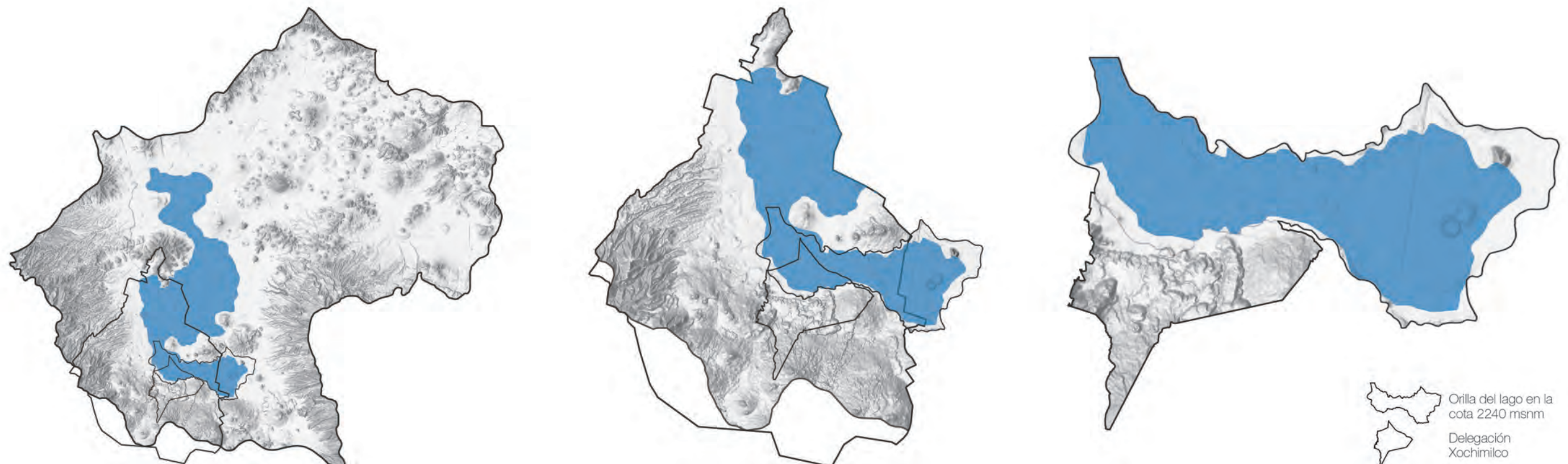
Nuestro polígono de estudio a nivel regional está delimitado por la Delegación Xochimilco y por la Subcuenca de Xochimilco-Chalco. Este límite corresponde con el estudio topográfico que nos ayuda a comprender la función de los escurrimientos naturales de agua provenientes de las zonas altas, que durante muchos años mantuvieron los niveles esenciales para la navegación en el territorio de la subcuenca y el uso de áreas de cultivo.

La cuenca endorreica del Valle de México se subdivide en tres subcuencas, una de ellas es la de Xochimilco-Chalco ubicada a una altura de 2240 msnm. González Pozo asignó el polígono de esta subcuenca, el cual se basa en el nivel del lago que existió hasta el año 1520. Este comprendía una extensión de aproximadamente 1500 km² y se comunicaba con el lago de Texcoco, por un estrecho en la esquina noreste, entre Churubusco y Culhuacán.¹

Esta subcuenca se delimita por diversos parteaguas: al norte, la serranía de Santa Catarina; al oriente, la Sierra Nevada (con los estrato-volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl); en la esquina sur poniente, la salida al Valle de Cuautla; al sur, la Sierra de Chichinautzin; y al poniente, los pedregales de Coyoacán.²

La subcuenca se alimentaba principalmente de ríos y manantiales, que provenían de Sierra Nevada (oriente) y de la Sierra Chichinautzin (Sur). Estos escurrimientos naturales de agua dulce generaron las condiciones óptimas para el desarrollo agrícola dentro de la subcuenca. La importancia de las serranías en esta región permitió una alimentación hídrica natural hacia las zonas chinamperas.

*Cuenca de México, Ciudad de México y Subcuenca Xochimilco-Chalco.
Elaboración propia.*





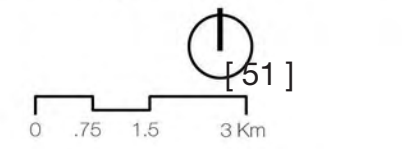
UBICACIÓN Y CONTEXTO

SIMBOLOGÍA

- Lago 1521
- Ríos
- Sierra/Cerros/Volcánes

- Polígono de estudio
- Orilla del lago en la cota 2240 msnm

Elaboración propia con información de:
 González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.
 Continuo de Elevaciones Mexicano, (2017) INEGI.
 Santoyo, Enrique, (2005), Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México, México, UNAM.



II.A) Importancia agrícola en la subcuenca

II.A.1) Antecedentes históricos

Es importante mencionar que, para la Cuenca de México, existen diversas teorías que buscan explicar las formas de poblamiento y desarrollo de las culturas pre-agrícolas, sin embargo, las más aceptadas son las siguientes:

-“Modelo Zohapilco”, propuesto por Christine Niederberger, sugiere que las sociedades del 6000 a.C. muestran una ocupación territorial y sedentaria asociada al entorno lacustre, con evidencia de una incipiente experimentación agrícola para el periodo comprendido entre el 6000-5500 a.C. (Playa I), y que parece intensificarse durante el 5500-4500 a.C. (Playa II), pero la base de la subsistencia continúa siendo la recolección de productos silvestres y lacustres. Es hasta el 3500-2200 a.C. (Fase Zohapilco), donde se observa un incremento notable en la aparición de plantas domesticadas y los artefactos líticos asociados a su procesamiento (metates y manos); por lo que dicho periodo indica una marcada permanencia territorial dentro de un contexto pre y proto agrícola.³

-“Horizonte Temprano, 1500-1150 a.C.”, propuesto por William Sanders y Jeffrey Parsons, consideran que para esta fase los asentamientos son pequeños, escasos y carentes de arquitectura pública. Los sitios suelen estar confinados a la planicie lacustre y a las partes bajas de piedemonte, debajo de los 2300 msnm, a excepción de algún asentamiento a 2600 msnm en el paso hacia Morelos. Lo cual hace pensar en una probable migración proveniente de Morelos al interior de la Cuenca de México, donde los pobladores trajeron consigo el desarrollo agrícola.⁴

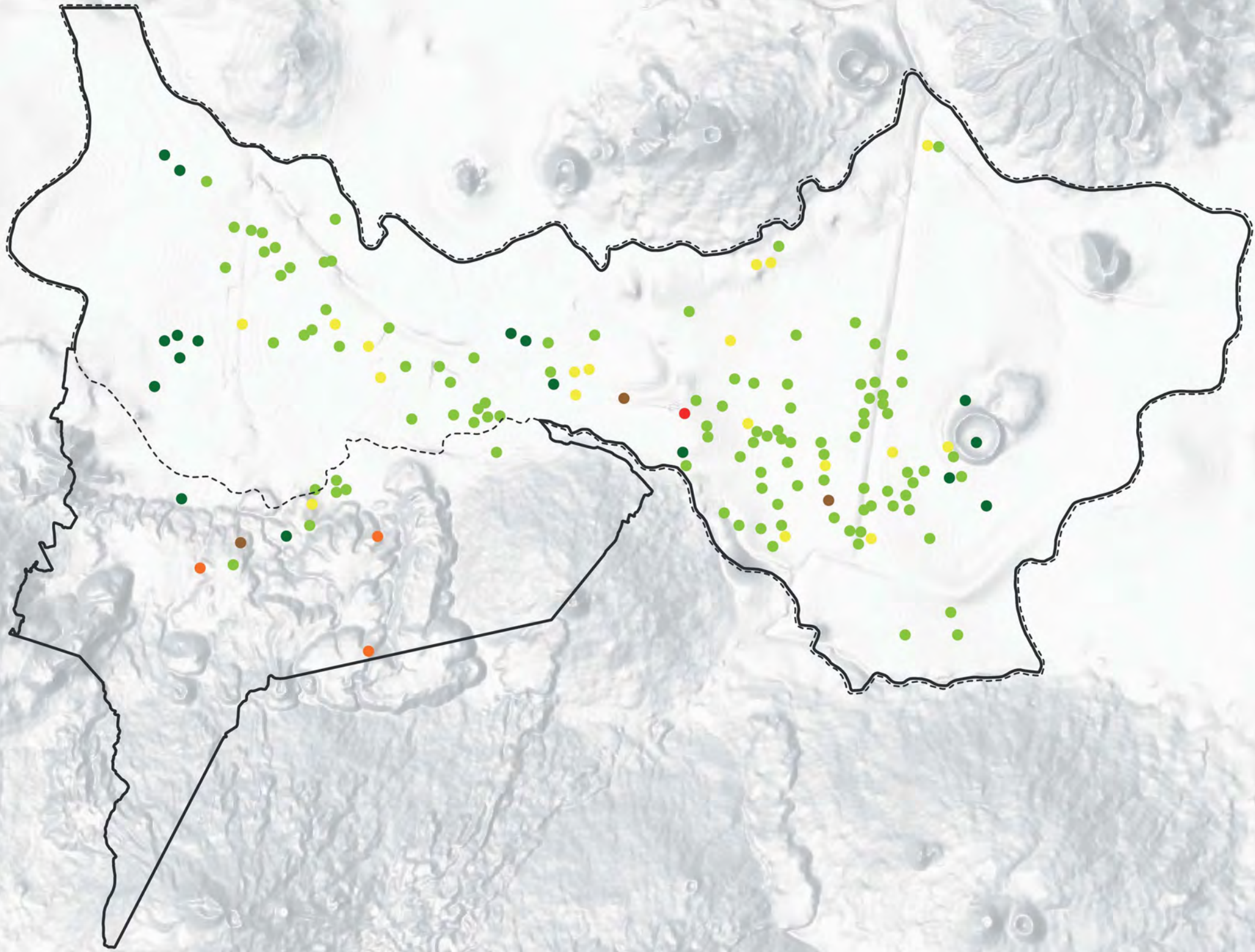
II.A.2) Agricultura en la subcuenca

Aproximadamente en el año 1521 la gran Tenochtitlán contaba con una población de 150,000 a 200,000 habitantes. Dentro de esta gran ciudad se situaron áreas de cultivo para brindar alimentos a su población, sin embargo éstas sólo alcanzaban a cubrir la demanda alimenticia de aproximadamente 40,000 a 50,000 habitantes, es decir, solo una cuarta parte de la población. En base a dichas circunstancias, se tuvo que buscar una fuente que proporcionara el excedente alimenticio requerido.

La Subcuenca de Xochimilco-Chalco era el área capaz de producir el excedente alimenticio necesario para Tenochtitlán. Se extendía sobre unas 12,000 hectáreas, descontando aproximadamente 25% de superficie ocupada por canales y lagunas, quedando más de 9000 hectáreas de superficie apta para la producción agrícola, donde se producían aproximadamente 20,000 tm anuales de maíz.

Actualmente el polígono del paisaje chinampero está dividido en cinco pueblos originarios: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Pedro Tláhuac, San Andrés Mixquic y San Luis Tlaxialtemalco, quienes juntos cuentan con una extensión chinampera de 2215 ha, la cual se divide de la siguiente manera:

Xochimilco con 1059 ha. y un total de 15,864 chinampas, que se dividen en 864 activas y 15,000 potenciales (las cuales indican que no están perdidas y es fácil su recuperación para su uso agrícola); San Gregorio Atlapulco con 484 ha. y un total de 2060 chinampas, que se dividen en 1530 activas y 530 potenciales; San Pedro Tláhuac con 165 ha. y un total de 1140 chinampas, que se dividen en 474 activas y 666 potenciales; San Andrés Mixquic con 404 ha. y un total de 1258 chinampas, divididas en 288 activas y 970 potenciales; y por último San Luis Tlaxialtemalco con 103 ha. y un total de 600 chinampas, divididas en 430 activas y 170 potenciales.⁵



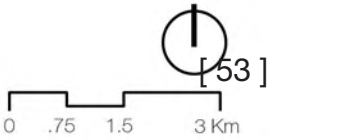
ÁREAS CON VESTIGIOS ARQUEOLÓGICOS

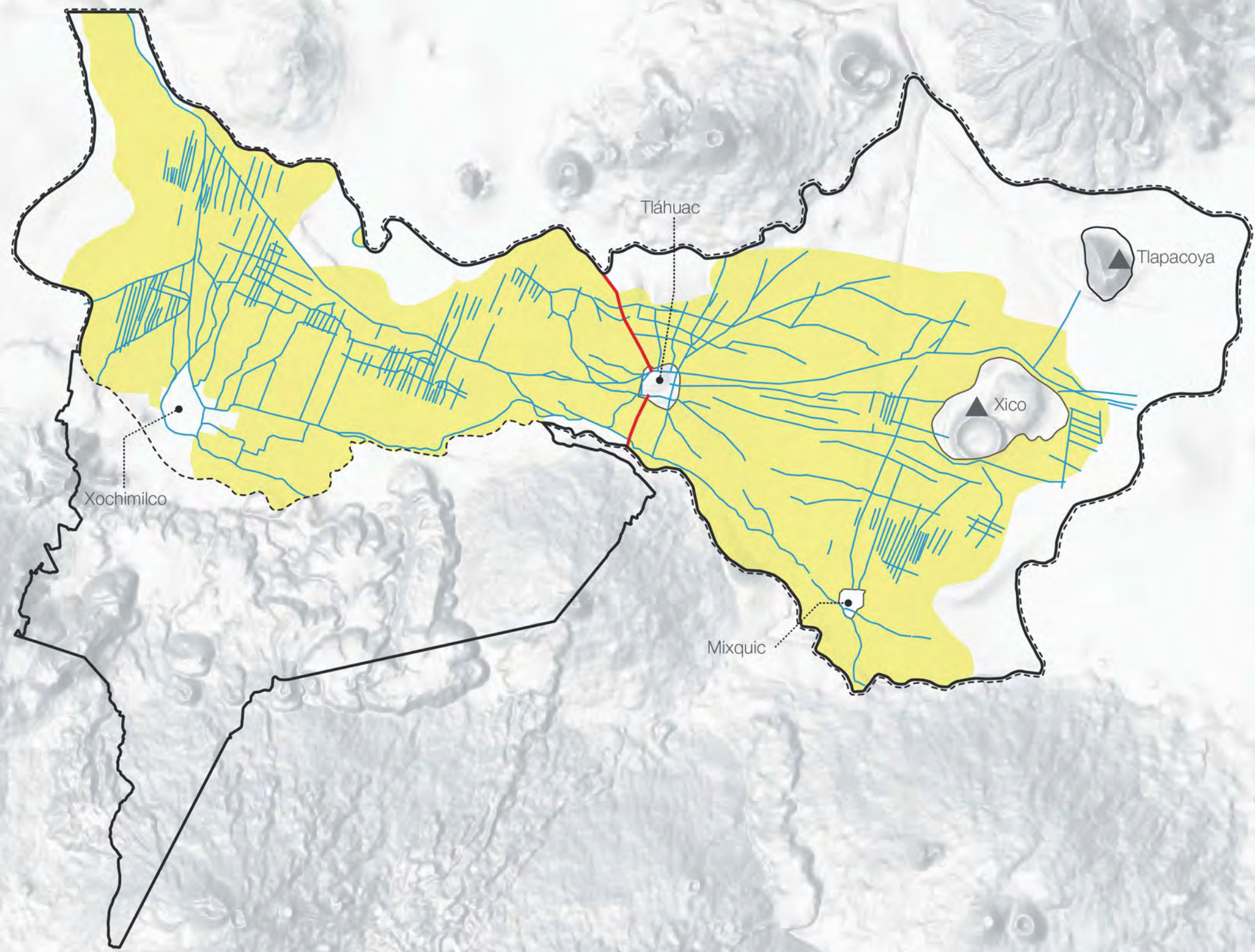
SIMBOLOGÍA

- Aldea Chica ●
- Aldea ●
- Centro local ●
- Centro ceremonial ●
- Villa dispersa chica ●
- Otros sitios excavados ●

- Polígono de estudio
- Orilla del lago en la cota 2240 msnm

Elaboración propia con información de:
 González Pozo, (2016), Las Chinampas:
 Patrimonio mundial de la Ciudad de
 México, Ciudad de México, México,
 ICOMOS.





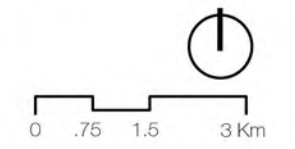
**SUBCUENCA
CHALCO-XOCHIMILCO
1521**

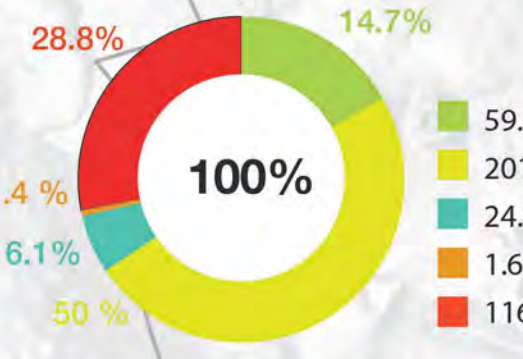
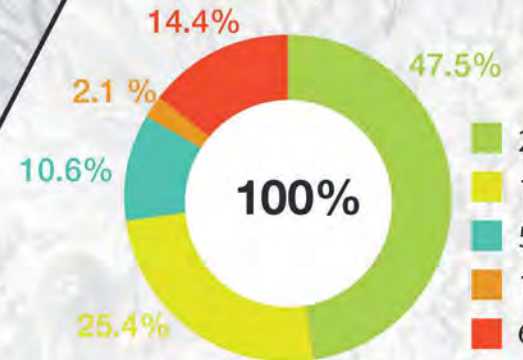
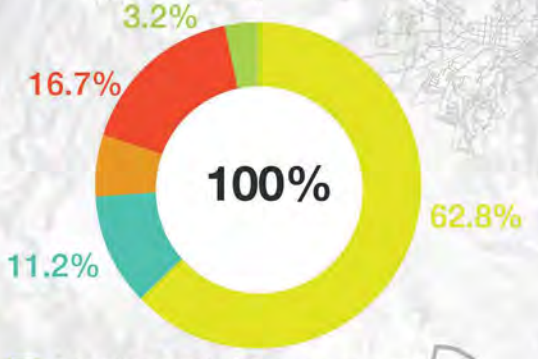
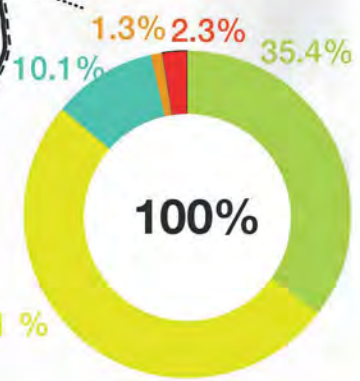
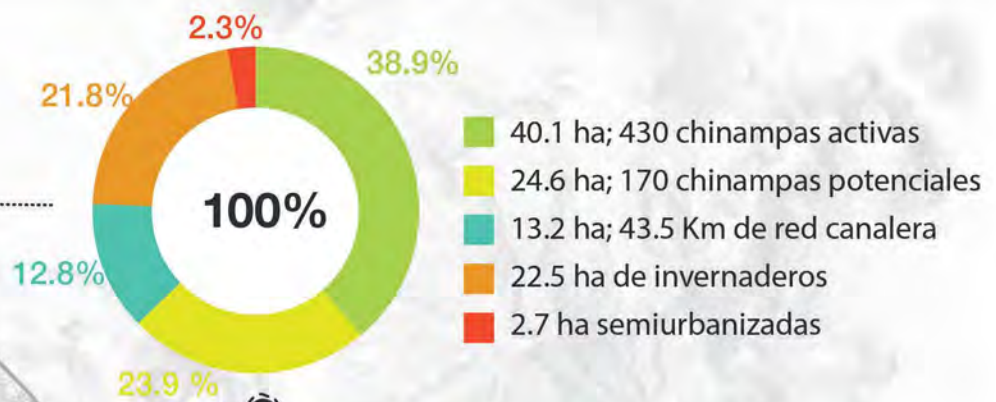
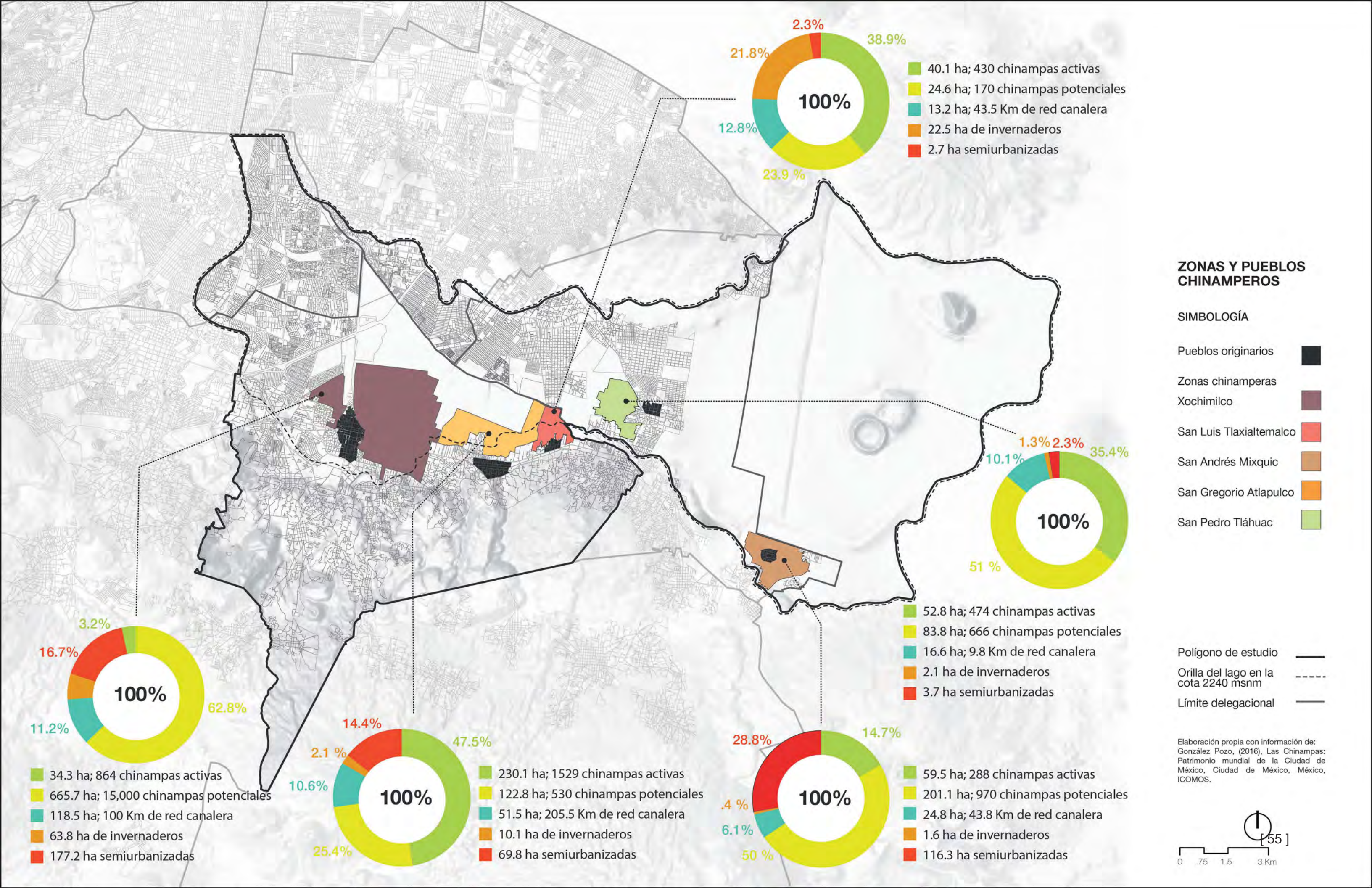
SIMBOLOGÍA

- Máxima extensión chinampera en 1521
- Canales antiguos
- Calzadas antiguas
- Sin datos

- Polígono de estudio
- Orilla del lago en la cota 2240 msnm

Elaboración propia con información de:
González Pozo, (2016), Las Chinampas:
Patrimonio mundial de la Ciudad de
México, Ciudad de México, México,
ICOMOS.
Continuo de Elevaciones Mexicano, (2017)
INEGI.





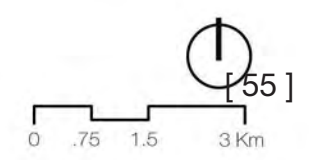
ZONAS Y PUEBLOS CHINAMPEROS

SIMBOLOGÍA

- Pueblos originarios
- Zonas chinamperas
- Xochimilco
- San Luis Tlaxialtemalco
- San Andrés Mixquic
- San Gregorio Atlapulco
- San Pedro Tláhuac

- Polígono de estudio
- Orilla del lago en la cota 2240 msnm
- Límite delegacional

Elaboración propia con información de: González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



II.B) Urbanización y balance hídrico

Debido al crecimiento poblacional y la demanda de los recursos hídricos se han generado diversos problemas ocasionados por la explotación de las fuentes hídricas de la Subcuenca de Xochimilco-Chalco, lo cual ha alterado su funcionamiento hidrológico natural.

La explotación hídrica de la región comenzó a principios del siglo XX (1909-1914) con la construcción del Gran Acueducto, por el cual se condujo el agua de la región hacia el centro de la ciudad. Aunque fue un plan estratégico para el abastecimiento de agua, años después se publicaron estudios destacando la importancia de esta zona debido a su gran aporte para el abastecimiento de productos alimenticios en la ciudad. A pesar de la publicación de estas investigaciones, se hizo caso omiso a esta situación, por lo que el paisaje chinampero quedó desprotegido y sin ningún plan de recuperación. No fue hasta principios de la década de los ochenta cuando se comenzaron a proponer algunas ideas y planes, como expropiar la zona lacustre y convertirla en un Distrito de Riego bajo control gubernamental.⁶

Años después, el 19 de Septiembre de 1985 la Ciudad de México se vio seriamente afectada por un fuerte sismo, y a partir de ahí se hicieron notables las grietas y hundimientos diferenciales en las zonas chinamperas.

Después de la catástrofe, el gobierno mexicano realizó dos Programas de Cooperación Técnica con la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO)⁷: uno que denominó Apoyo de emergencia a la zona lacustre en Xochimilco-Tláhuac y otro llamado Fortalecimiento a las asociaciones de regadores en Xochimilco-Tláhuac.

Estos trabajos concluyeron en el año de 1987 y recomendaron adoptar las siguientes medidas esenciales: triplicar la capacidad de la planta de tratamiento de aguas residuales del Cerro de la Estrella, de 1.3 m³ a 4 m³/s para reabastecer de líquido a las zonas chinamperas; obras de conducción y distribución de aguas, con el objetivo de recuperar el sistema chinampero original; rehabilitación de 430 ha de áreas chinamperas; obras de riego y drenaje en las ciénegas y lagos con un régimen ejidal, con el fin de rescatarlas de las inundaciones; obras de recarga artificial de acuíferos de la zona lacustre; y organización de productores y servicios de apoyo.⁸

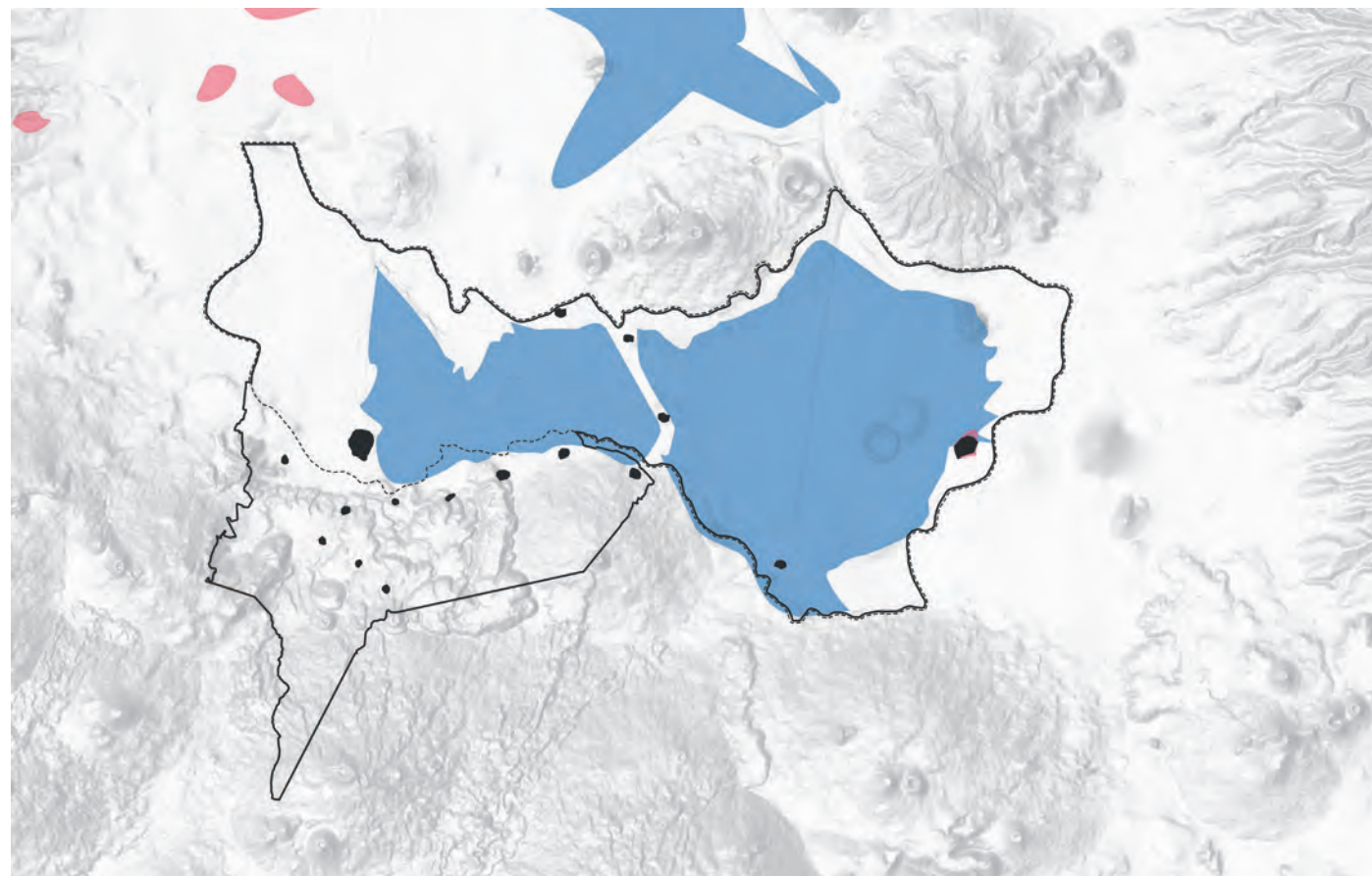
Para aquel entonces, los planes gubernamentales comenzaron a formularse desde un marco normativo que incrementó su complejidad con el paso de tiempo.

A pesar de algunas acciones de rescate de la zona chinampera, el crecimiento demográfico ha incrementado los problemas de contaminación en el agua de los canales. Se tiene un registro aproximado de más de 1500 descargas directas de aguas residuales, y se han encontrado rastros de plomo y mercurio.⁹

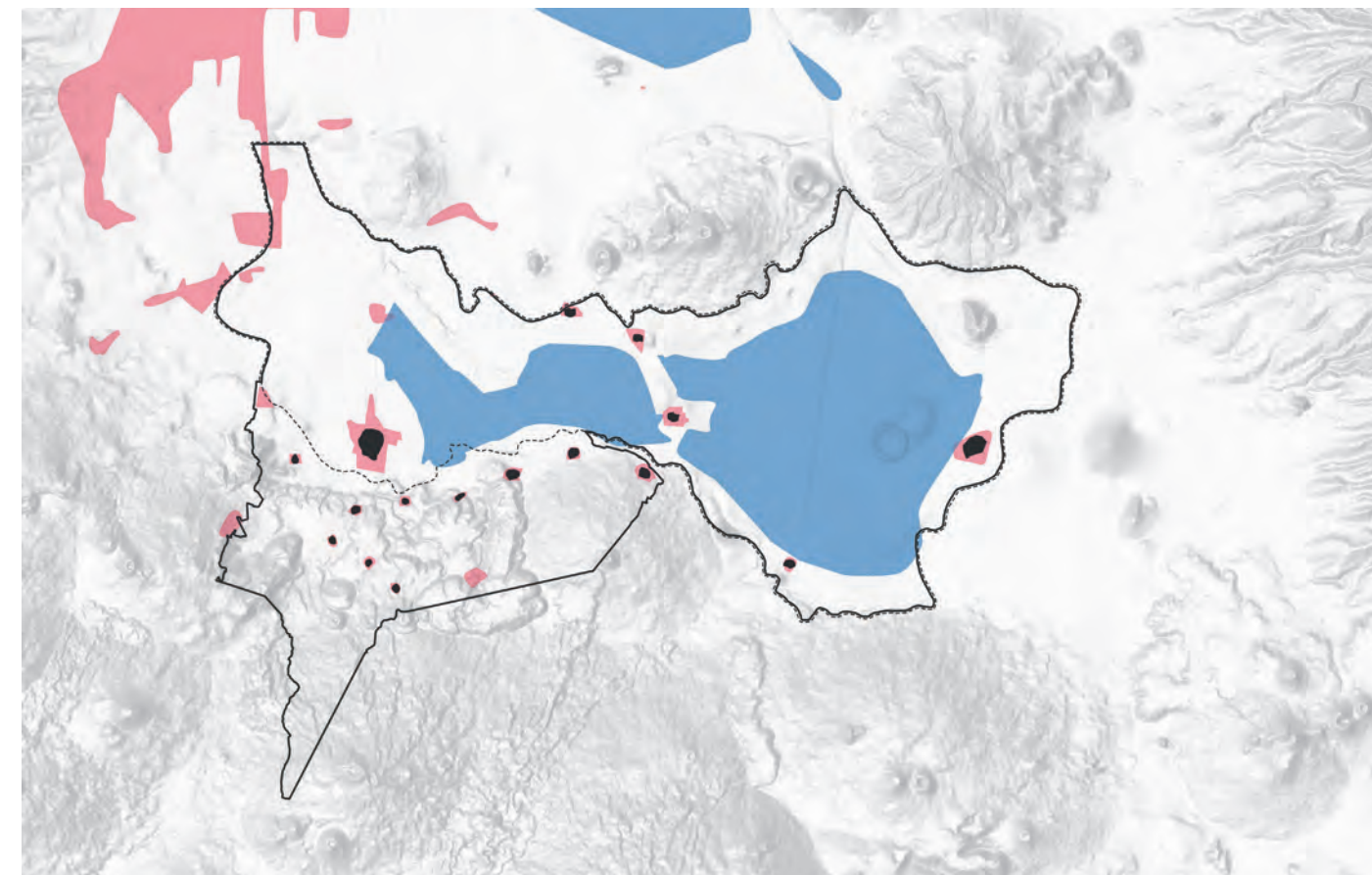
En general, muchos de los ríos que alimentaban a la subcuenca, se desviaron o se canalizaron, de tal manera que ahora los cauces se conducen hacia el norte (rumbo al canal de desagüe del Valle de México) y no hacia Xochimilco.

Actualmente los aportes naturales de agua hacia el lago de Xochimilco provienen principalmente de los ríos Santiago y San Lucas. Esos aportes se almacenan en la Presa San Lucas, cuya capacidad es de 850,000 m³.¹⁰ Algunas de las partes más bajas como las llamadas Ciénega Grande y Ciénega Chica, así como el Vaso Regulador San Lorenzo junto al bosque de Tláhuac, han sido delimitados y controlados, mientras que otros, como los cuerpos lagunares al norte de San Gregorio Atlapulco, al oriente de Xochimilco y al este de Tláhuac, crecen y decrecen estacionalmente sin límites precisos.

II.B.1) Cronología de ocupación del suelo y desecación del lago



1900

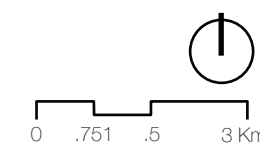


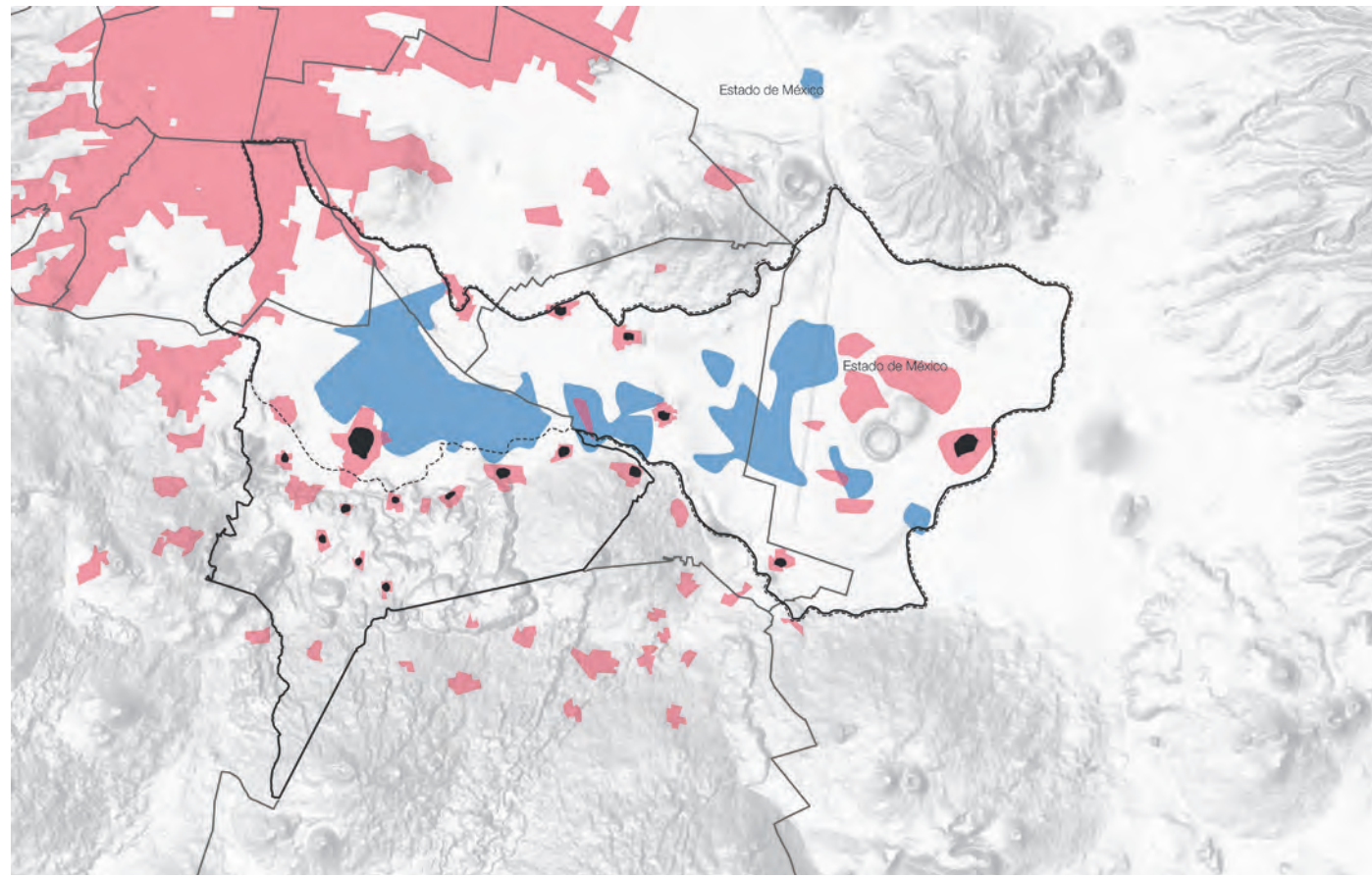
1930

Elaboración propia a partir de:
Carta del Distrito Federal de la República Mexicana, (1900),
Mapoteca Manuel Orozco y Berra

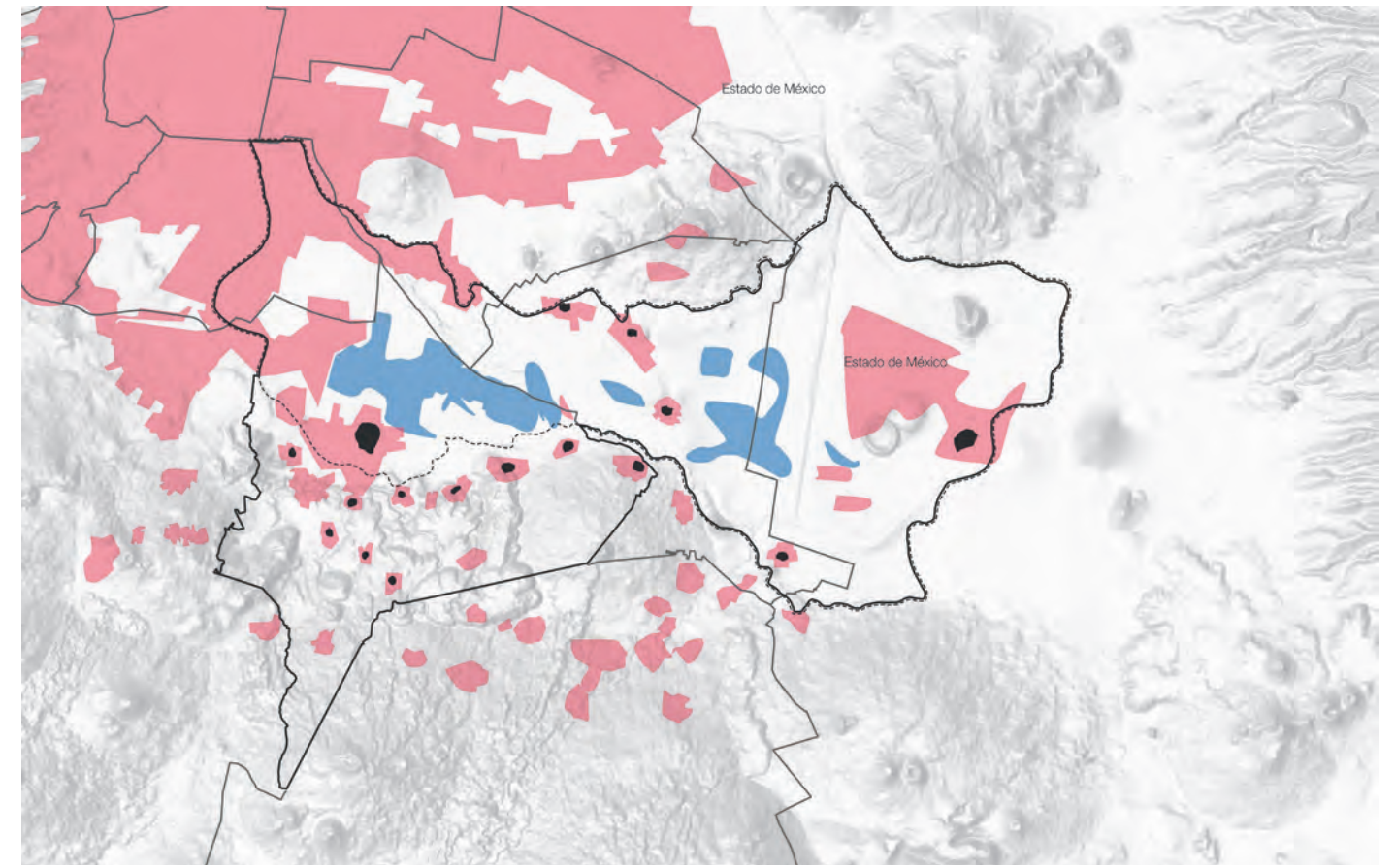
Elaboración propia a partir de:
Plano del Distrito Federal hecho por la oficina de catastro de departamento del D.F. (1929),
Mapoteca Manuel Orozco y Berra

- Mancha urbana
- Pueblos originarios
- Cuerpos de agua





1970

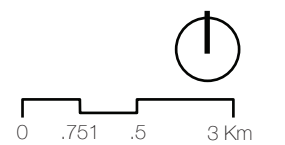


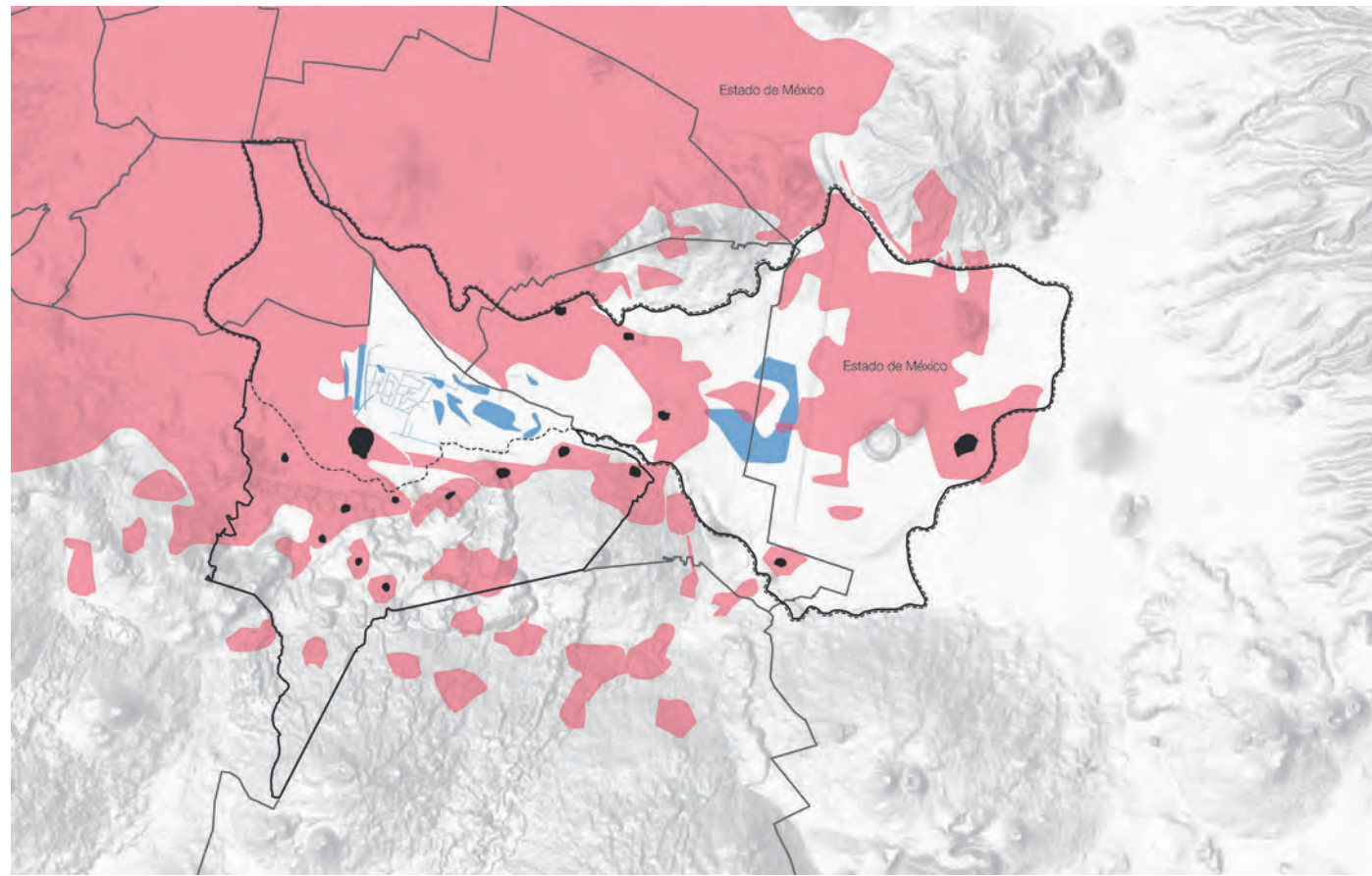
1980

Elaboración propia a partir de:
 Carta de carreteras del Distrito Federal (1963), Mapoteca Manuel Orozco y Berra
 Taller Capital, (2017), Pabellón Hídrico.

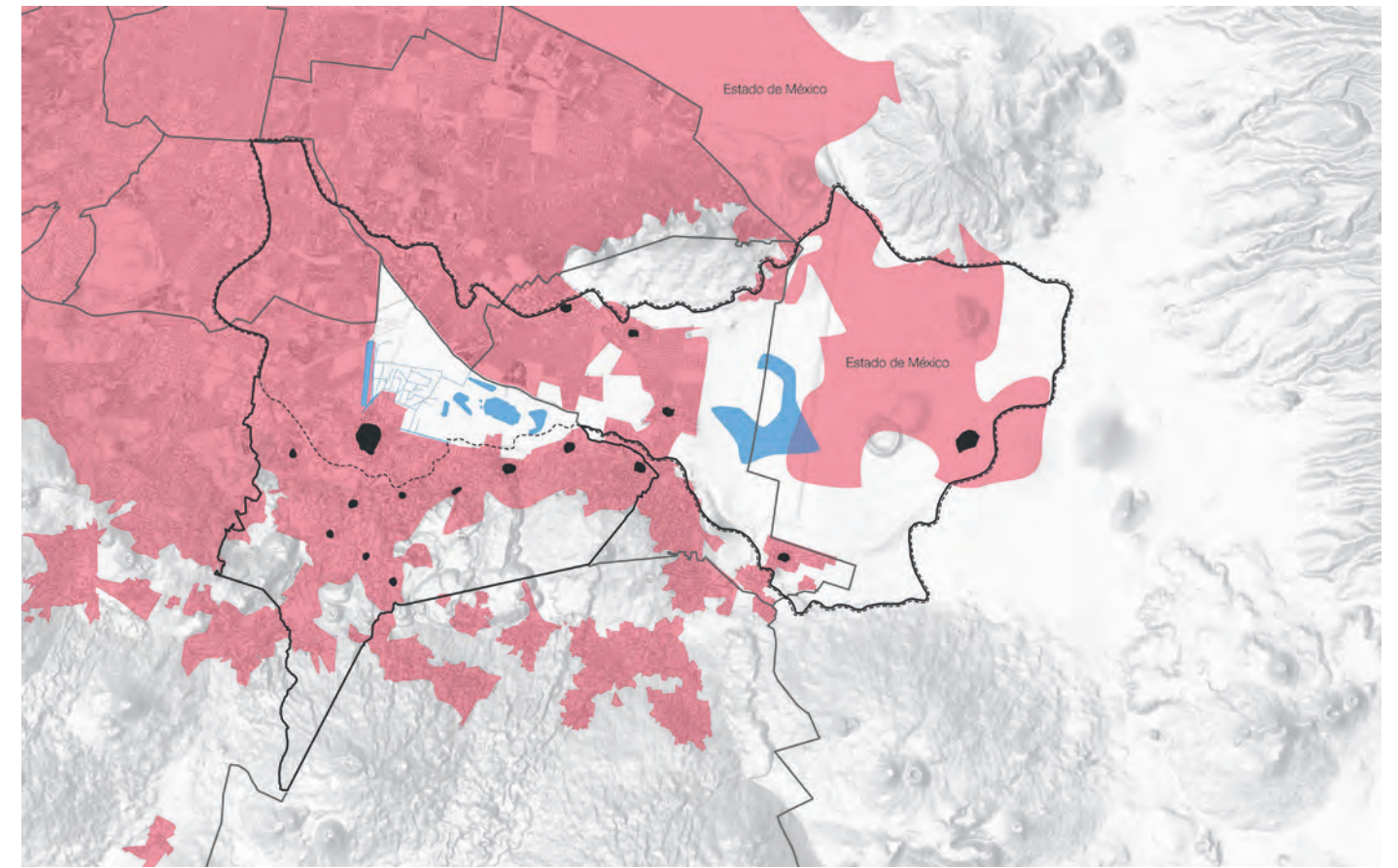
Elaboración propia a partir de:
 Carta de carreteras del Distrito Federal (1973), Mapoteca Manuel Orozco y Berra
 Taller Capital, (2017), Pabellón Hídrico.

- Mancha urbana
- Pueblos originarios
- Cuerpos de agua





2000

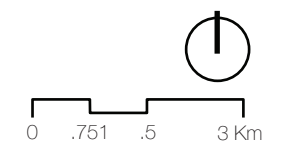


2010

Elaboración propia a partir de:
 Google earth, (2001).
 Taller Capital, (2017), Pabellón Hídrico.












Elaboración propia a partir de:
 Sistema de Información Geográfica del Distrito Federal, Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI), (2009).
 Google earth, (2018).

- Mancha urbana
- Pueblos originarios
- Cuerpos de agua
- Límite delegacional
- Manzanas



INFRAESTRUCTURA HÍDRICA 2017

SIMBOLOGÍA

- Mancha urbana 
- Cuerpos de agua 
- Drenaje profundo 
- Ríos entubados 
- PTAR 
- Pozos de extracción 
- Batería de pozos de extracción Mixquic-Santa Catarina 
- Polígono de estudio 
- Límite delegacional 
- Orilla del lago en la cota 2240 msnm 
- Manzanas 

Elaboración propia con información de:
Legorreta Jorge, (2005), El agua y la Ciudad de México, Cd. de México, México, UAM Azcapotzalco.
Taller Capital, (2017), Estrategia de uso eficiente del agua en la Región Metropolitana de Santiago y Ciudad de México, Cd. de México, México.
Comisión de la Cuenca UAM, (2011), Plan Hídrico de las Subcuencas Amecameca, La Compañía y Tláhuac-Xico, Edo. de México, México.



II.C) Diagnóstico

La Subcuenca Xochimilco-Chalco se encuentra en extrema vulnerabilidad y forma parte del desequilibrio hídrico de la Cuenca de México. Debido al crecimiento poblacional y la demanda de los recursos hídricos de la ciudad, se ha recurrido a la explotación de sus fuentes hídricas, lo cual ha alterado el funcionamiento de su sistema hidrológico natural. Además el proceso de urbanización sobre esta región por un lado, trajo consigo la pavimentación del suelo provocando su incapacidad para la infiltración del recurso hídrico, y por otro, incentivó la aparición de los asentamientos sobre las zonas naturales y chinamperas.

A pesar de las acciones y normativas gubernamentales que se han implementado, existe una falta de concientización de los mismos pobladores, quienes se han ido adaptado a las adversidades y, sin darse cuenta, están siendo parte de un esquema nada favorable para el funcionamiento del sistema hidrológico natural. Primordialmente los nuevos asentamientos son los causantes de la urbanización del paisaje chinampero, que a falta de infraestructura de drenaje, ocasionan grandes problemas de contaminación.

II.D) Pronóstico

Las perspectivas a futuro sobre los recursos hídricos de la subcuenca y sus zonas chinamperas no son muy alentadoras. Se estima que la ciudad seguirá necesitando y demandando las fuentes hídricas de esta región. Además se cree que el fenómeno de los hundimientos y agrietamientos en la zona persistirán, y el efecto de los sismos agravará la inestabilidad del suelo, provocando graves consecuencias en la zona urbana.

Hasta ahora se han implementado una serie de normativas, proyectos y programas que no se han aplicado apropiadamente, y de continuar así, las zonas chinamperas y algunos de los vestigios lacustres que aún prevalecen, corren el peligro de desaparecer bajo una mancha urbana vulnerable.

II.E) Conclusiones

La relación histórica de la Subcuenca Xochimilco-Chalco con la Cuenca de México y su ciudad estuvo definida al compartir las condiciones de una vida lacustre. Anteriormente la subcuenca se alimentaba principalmente de ríos y manantiales, los cuales permitieron el desarrollo de una civilización lacustre agrícola altamente desarrollada, la cual sostenía el excedente alimenticio de la ciudad. Sin embargo, a partir del siglo XX, el potencial lacustre de la subcuenca, específicamente Xochimilco, sufrió los estragos de su repentina integración a la metrópoli, y en un par de décadas su paisaje lacustre se vio interrumpido por un paisaje urbano que demandaba la explotación de sus fuentes hídricas, principalmente sus acuíferos. Además muchos de los ríos que alimentaban a la subcuenca, se desviaron o se canalizaron de tal manera que ahora los cauces se conducen hacia otros puntos de la ciudad y no hacia Xochimilco.

Hoy en día Xochimilco alude a un pasado vinculado a los lagos y a sus ancestrales e históricas condiciones geográficas que conformaban un ecosistema agrícola único en el mundo, pero también hace referencia a la desecación de su lago y manantiales, a la contaminación y desecación de sus canales, y a la urbanización sobre los vestigios naturales que aún prevalecen.

Los problemas que imperan en Xochimilco y su enorme riqueza, han hecho que diversas instituciones a nivel nacional e internacional, intenten proteger y valorizar esta región. Por mencionar la más actual e importante y aprobada en Julio del 2017: la FAO le otorga el reconocimiento a las chinampas de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta como SIPAM (Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial). Esto con el objetivo de salvaguardar y conservar estos sitios debido a su importancia como sistemas destacables de uso de la tierra y paisajes, ricos en diversidad biológica, que evolucionan a partir de la coadaptación de una comunidad con su ambiente y sus necesidades y aspiraciones, para un desarrollo sostenible.¹¹

II.F) Referencias bibliográficas

Desafortunadamente, a pesar de las acciones de rescate y protección sobre las áreas naturales de Xochimilco, su porvenir se encuentra comprometido en programas y normativas gubernamentales que procuran su protección pero no acaban nunca de ejecutarse. Consideramos importante una evaluación de las actuales políticas del modelo de gestión hídrico, basado principalmente en la sobreexplotación de las fuentes hídricas, entre ellas las de la subcuenca Xochimilco-Chalco, con el fin de incorporar la necesidad de restaurar el equilibrio hidrológico en la región. Además es indispensable la implementación de acciones de gestión que, frenen el crecimiento de la mancha urbana sobre las zonas chinamperas, y puedan reinterpretar el funcionamiento original de la subcuenca. Por otro lado consideramos que debería apoyarse el cultivo chinampero tradicional, ya que no sólo es un importante mecanismo de producción agrícola, sino también representa una contribución a la conservación del paisaje lacustre de la Cuenca de México.

- 1 González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.
- 2 Ídem.
- 3 Niederberger, Christine, (1979), *Early Sedentary Economy in the Basin of Mexico*, Science, vol. 203, núm. 4376, pp. 139-141.
- 4 Parsons et al. (1982), pp. 366-367.
- 5 González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.
- 6 González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.
- 7 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- 8 González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.
- 9 Del Roble Pensado Leglise, Mario; Alonso Reyes, Ma. del Pilar; Bucio Yáñez, Raquel, (2011), *Modelo de intervención social y ambiente: el caso de algunos barrios antiguos de Xochimilco. Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 26, núm. 2*, Distrito Federal, México. El Colegio de México A.C.
- 10 Corena (Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural), (2004), *Programa de Manejo del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco*, Distrito Federal, México, Gobierno del Distrito Federal.
- 11 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (10 de Julio, 2017). FAO reconoce oficialmente a las chinampas como Patrimonio Agrícola Mundial. Ciudad de México, México.: FAO en México. <http://www.fao.org/mexico/noticias/%20detail-events/en/c/992183/>

ANÁLISIS

Capítulo III

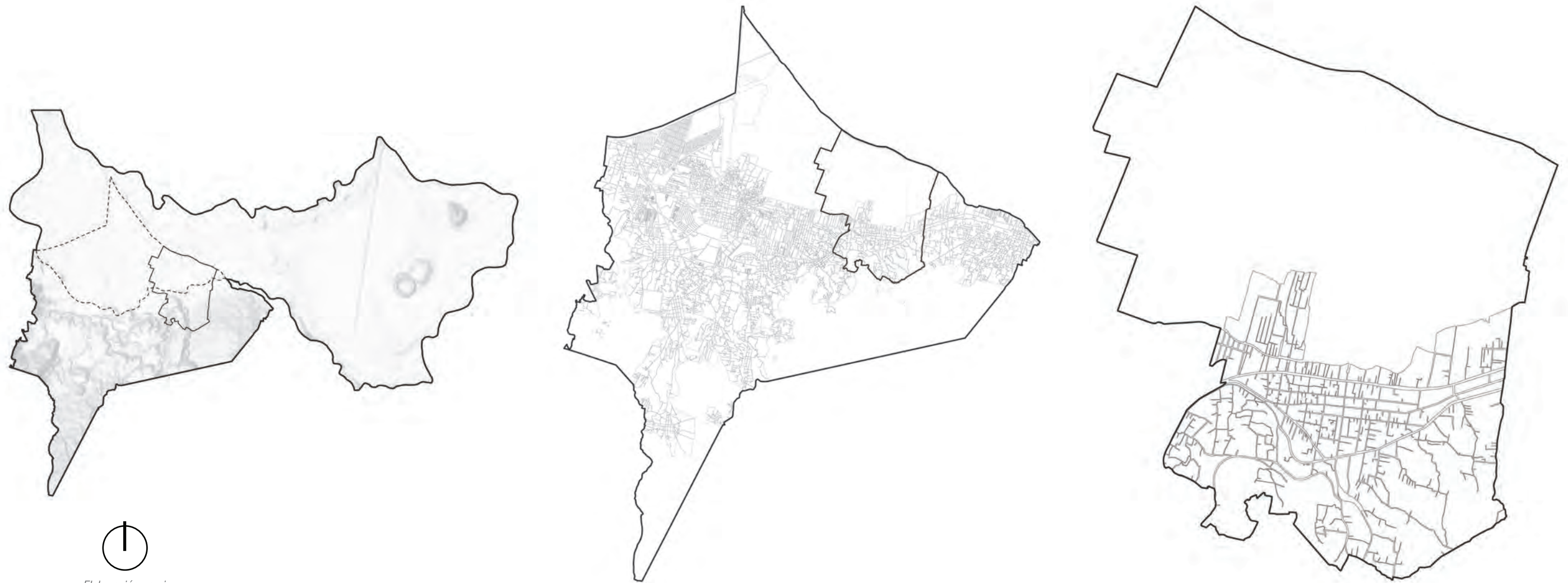
San Gregorio Atlapulco



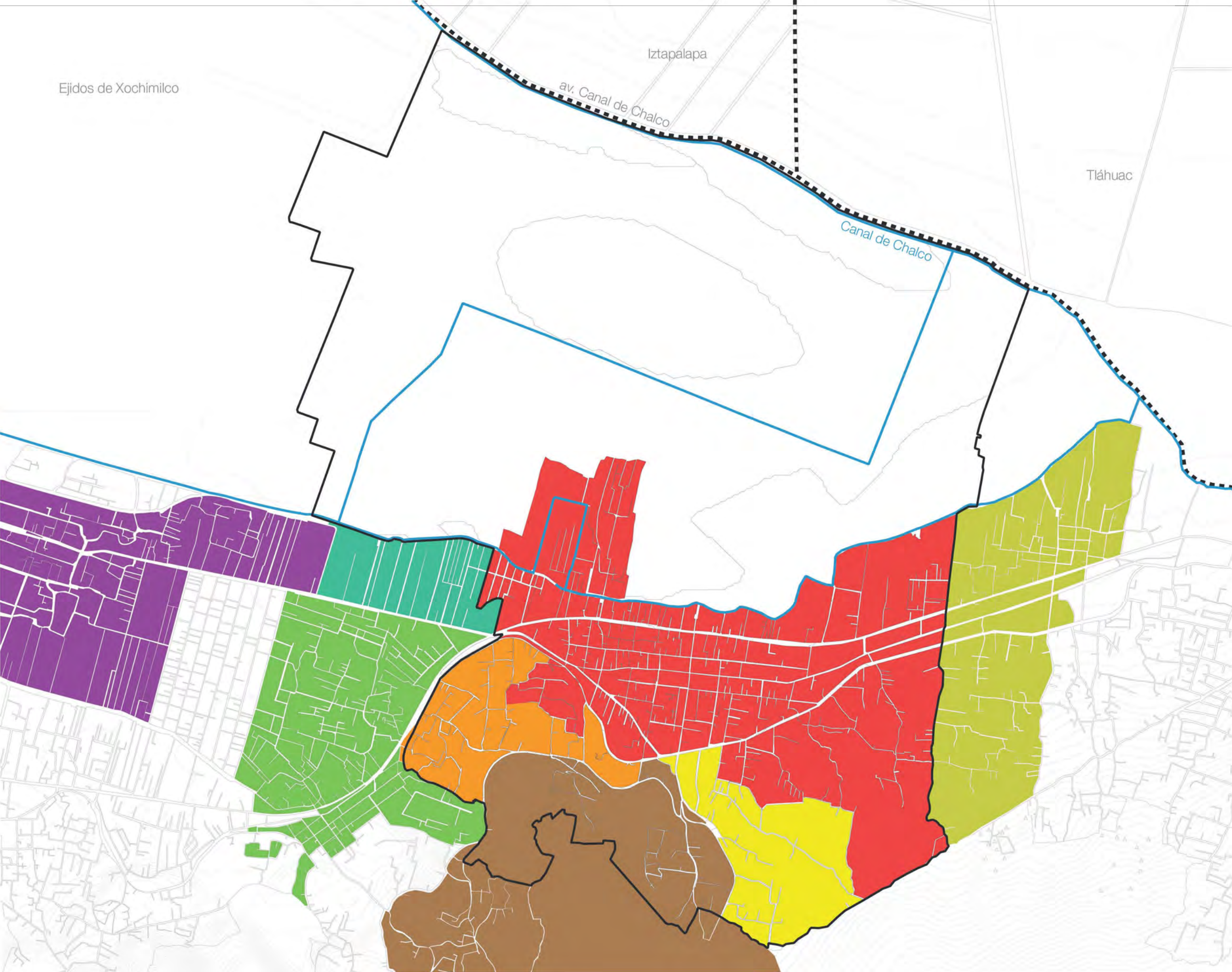
III.A) Ubicación

San Gregorio Atlapulco se localiza al sur de la Ciudad de México, dentro de la Delegación Xochimilco. Se sitúa a los 19° 15' 37" de latitud norte y a los 0° 05' 39" de longitud este del meridiano de México y a los 99° 02' 15" de longitud oeste de Greenwich. Está a 2,246 m. de altura sobre el nivel del mar .¹

El área limita al norte con la Avenida Canal de Chalco (delegaciones Iztapalapa y Tláhuac); al noroeste colinda con los ejidos de Xochimilco; al suroeste colinda con barrios de la cabecera municipal Caltongo, San Juan Moyotepec y Santa Cruz Acalpíxca; al este colinda con el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco; al sureste con los pueblos de San Andrés y San Miguel. Mientras que al sur se delimita con la Sierra Chichinautzin.



Elaboración propia.



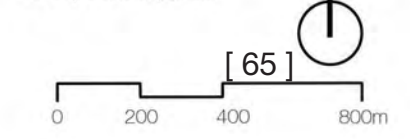
CONTEXTO INMEDIATO

SIMBOLOGÍA

- Pueblo San Gregorio Atlapulco
- Pueblo San Luis Tlaxiátemalco
- Pueblo Santa Cruz Acapulxca
- San Juan Moyotepec
- San Juan Minas
- Barrio Caltongo
- Los Reyes
- Sierra Chichinautzin
- Ejidos de Xochimilco

- Manzanas
- Límite delegacional
- Polígono de estudio
- Canal principal

Elaboración propia con información de: Sistema de Información del Desarrollo Social (SIDESO)
 *El polígono de estudio pertenece a los antiguos territorios del pueblo de San Gregorio Atlapulco. San Juan Minas y Los Reyes son barrios nuevos que se han incorporado al pueblo.



III.B) Importancia de San Gregorio Atlapulco para la Ciudad de México

Fundado en el año de 1555, poco después de la conquista española, San Gregorio Atlapulco, es uno de los cinco pueblos originarios de Xochimilco. Ubicado al sur de la Cuenca de México y dentro de lo que se considera la Subcuenca Chalco-Xochimilco, una región que en épocas prehispánicas albergó pequeños asentamientos humanos, llamados aldeas.

San Gregorio Atlapulco se ha caracterizado por la gran riqueza natural y cultural que posee. Debido, en gran parte, a la existencia de manantiales y, seguramente, a la morfología de su territorio. Tanta es la relevancia del recurso hídrico en el sitio que lo lleva explícito en el nombre, Atlapulco quiere decir “donde revolotea el agua”.

Las “chinampas”, consideradas como una forma de cultivo única en el mundo, aún conservan características naturales y culturales, que las identifican entre las más importantes reservas ecológicas y culturales de la Cuenca de México. Podemos determinar que, actualmente, los lugares más significativos de SGA están representados por los territorios en donde se conserva una fuerte actividad agrícola.

La importancia de mantener el sistema chinampero proviene de ser un paisaje que ofrece servicios medioambientales a la Ciudad de México, gracias a su riqueza de flora y fauna tanto endémica como regional, además de proveer alimentos e impulsar el desarrollo económico de la localidad.

Considerando el acelerado crecimiento de la ciudad, SGA también representa una oportunidad para proponer modelos de gestión urbana donde interactúe el medio lacustre con lo urbano, especialmente, si tomamos en cuenta la compleja situación que enfrenta la Ciudad de México respecto al manejo del agua en todos sus aspectos.

A pesar de la presión urbana ejercida sobre este sitio, la identidad y los valores se mantienen fuertemente arraigados. San Gregorio Atlapulco remite a pensar en gastronomía, tradiciones, costumbres, mitos, leyendas, celebraciones, y una serie atributos culturales que desde tiempos prehispánicos dotaban de identidad a su población. Ésta región personifica un museo vivo para oriundos y foráneos, de hecho, se tienen registrados vestigios prehispánicos en 13 sitios del Ejido de San Gregorio Atlapulco a los que cronológicamente se les ubica entre el 900-1521 d.C.² Sin embargo, diversos estudios arqueológicos han postulado la posible existencia de pequeños asentamientos humanos permanentes o semi permanentes en las riberas lacustres de la Subcuenca Chalco-Xochimilco hace 8,000 años.³



*Vista panorámica de San Gregorio Atlapulco desde lo alto de la Sierra Chichinautzin, al fondo se puede ver la Zona Chinampera y, detrás de la misma, la Laguna del Ejido de San Gregorio Atlapulco (Paraje Tepetitipa de la Sierra Chichinautzin en San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

Al estar inmerso en la Delegación Xochimilco, San Gregorio Atlapulco se encuentra bajo el estatus de Patrimonio de la Humanidad, nombramiento otorgado por Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Por ende, y para su protección, el 7 de mayo de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación un decreto en el que se estableció como Área Natural Protegida (ANP) a los “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, por ser una zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico. Además se le declaró bajo la categoría de Zona sujeta a conservación ecológica, destinándose a la conservación del suelo agrícola y del sistema chinampero, con la finalidad de incrementar la recarga de los acuíferos para ayudar a controlar las inundaciones y hundimientos que afectan la región.

Posteriormente, el 2 de febrero de 2004, la Convención Internacional sobre Humedales Ramsar inscribió a la zona lacustre de Xochimilco en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, con la denominación “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, para asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas. Después, el 11 de enero del 2006, se aprobó el actual Programa de Manejo del Área Natural Protegida con carácter de zona de conservación ecológica “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”.⁴

Como área verde, según la PAOT, amortigua y disminuye los niveles de ruido, detiene el polvo y las partículas suspendidas, contribuye en la remoción de la contaminación del aire y genera oxígeno, y participa como regulador del clima en la ciudad y mantiene la humedad.⁵

En Julio del 2017, la FAO reconoce a las chinampas de Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta como SIPAM (Sistema Importante del Patrimonio Agrícola Mundial). Esto con el objetivo de salvaguardar y conservar estos sitios debido a su importancia como sistemas destacables de uso de la tierra y paisajes, ricos en diversidad biológica, que evolucionan a partir de la coadaptación de una comunidad con su ambiente y sus necesidades y aspiraciones, para un desarrollo sostenible.⁶

San Gregorio Atlapulco es una ventana al pasado, y representa uno de los pocos lugares donde conviven las formas tradicionales de cultivo de la Cuenca de México con la vida moderna de la ciudad. Hoy día, este pueblo es uno de los puntos de mayor relevancia para la preservación del paisaje chinampero.



*Chapines germinados, listos para transplantar (Paraje Axayopan de la Zona chinampera en San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

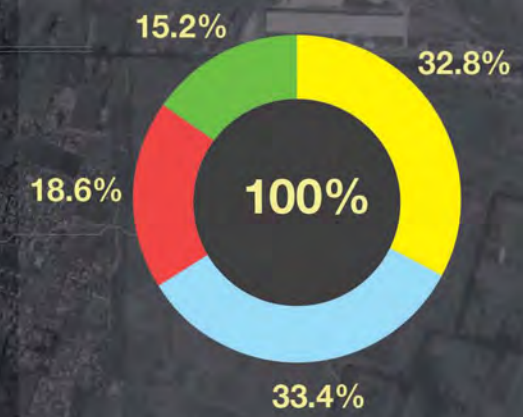
III.C) Organización territorial de la zona de estudio.

San Gregorio Atlapulco, con un total de 1476 Ha, bien se puede dividir en cuatro territorios principales, cada cual con características propias que lo distinguen del resto:

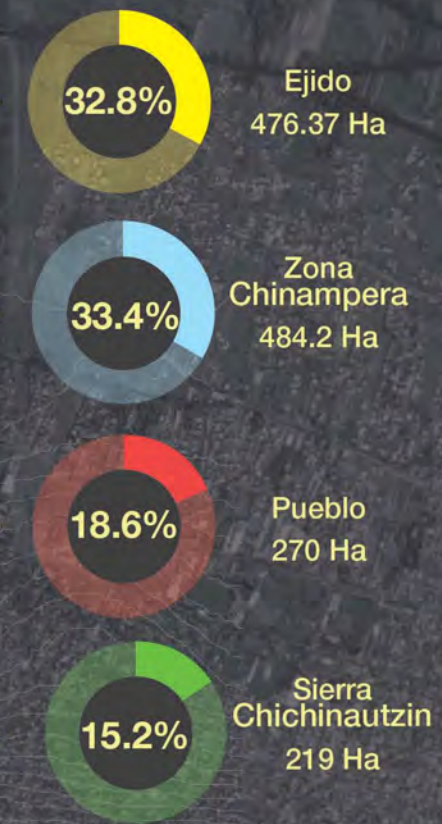
- Ejido de San Gregorio Atlapulco
- Pueblo de San Gregorio Atlapulco
- Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco
- Sierra Chichinautzin



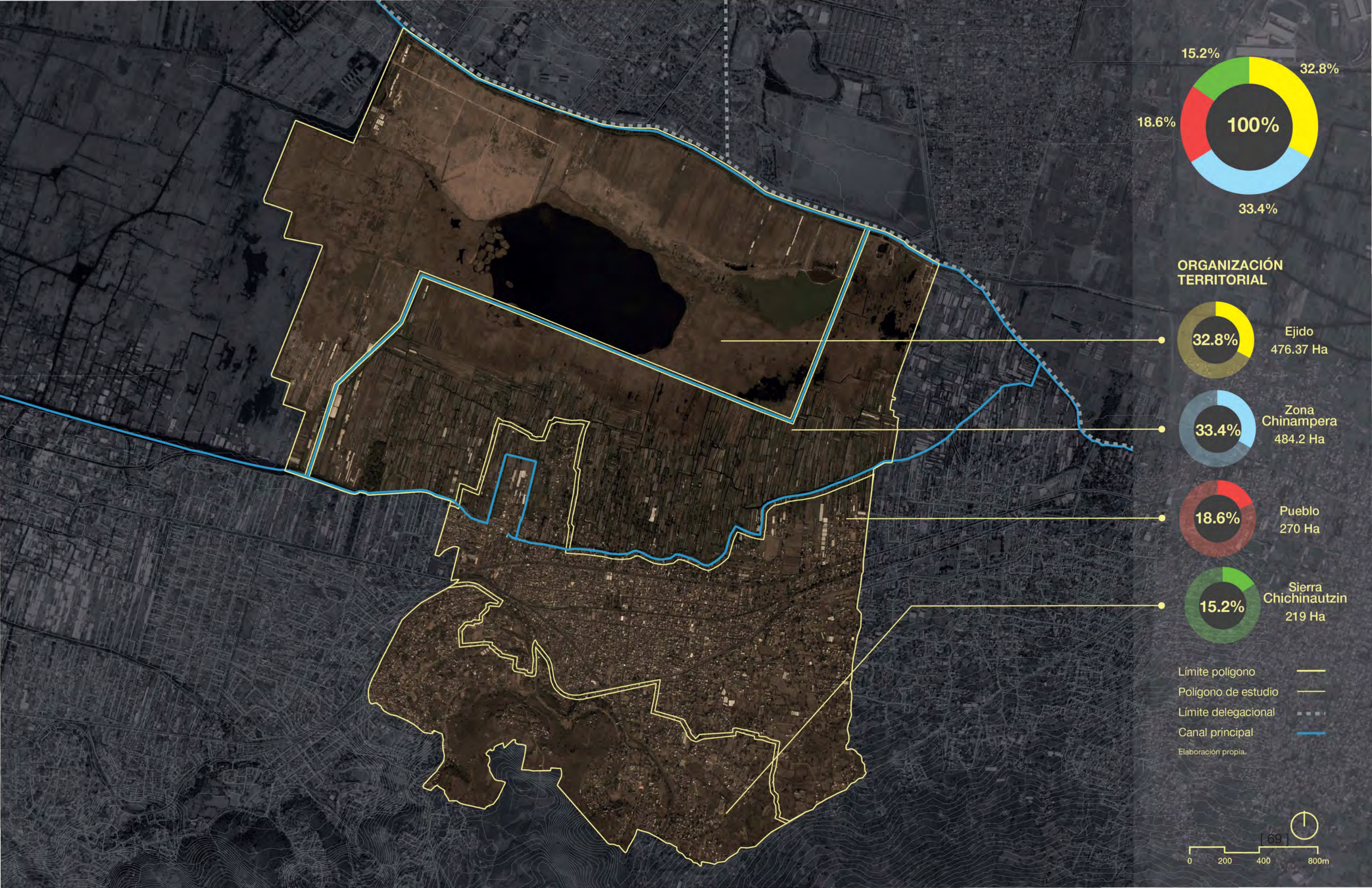
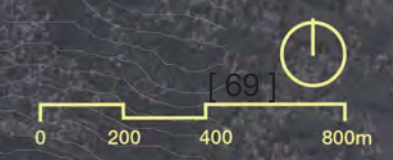
De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Pastoreo de ganado en el Ejido de San Gregorio Atlapulco (Tercera Fracción del Ejido de SGA). Mercado informal de agricultores (Centro del Pueblo de San Gregorio Atlapulco). Chinampas productivas y canales navegables en buen estado de conservación (Paraje Oztoczingo de la Zona Chinampera en San Gregorio Atlapulco). Vista de la Sierra Chichinautzin desde la Laguna del Ejido de San Gregorio Atlapulco, al fondo se puede ver el Volcán Teuhtli (Tercera Fracción del Ejido de SGA).
Fotografías: Equipo de tesis.



ORGANIZACIÓN TERRITORIAL



- Límite polígono
 - Polígono de estudio
 - Límite delegacional
 - Canal principal
- Elaboración propia.



III.C.1) Ejido de San Gregorio Atlapulco

Comprende un total de 476.37 Ha², que es igual a un 32.27% de la superficie total de SGA*. Su organización social es representada por la Comisaria Ejidal, cuya mesa directiva es electa en votación por los 837 ejidatarios que conforman la Asamblea de ejidatarios. Esta organización social se encuentra bajo el régimen de la Ley Agraria, que a su vez está reglamentada al artículo 27 Constitucional, es decir, el Gobierno Federal la reconoce oficialmente.

En esta zona se localiza la laguna y un distrito de riego que abastece la Tercera Fracción y la Fracción San Sebastián (conocida comúnmente como "La Faja"). El Ejido se caracteriza por la producción de árboles y flores ornamentales, así como de temporal, sin embargo conserva un porcentaje muy bajo de cultivo de hortalizas. Aunque legalmente no esté permitido, también se cría ganado, principalmente vacas y borregos.

Además se han identificado restos arqueológicos de chinampas prehispánicas y asentamientos humanos dentro del ejido. Algunos de estos sitios han sido investigados desde la década de los 90's, por lo que se puede encontrar información detallada sobre la nutrición, antigüedad y formas de vida de los antiguos habitantes de la región.

Nota: Dato obtenido por el equipo de tesis mediante cálculo de áreas por GIS-CAD, por lo que es únicamente para fines representativos.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Laguna (inducida) dentro del Ejido de San Gregorio Atlapulco (Tercera Fracción del Ejido de SGA). Camino rural que en temporada de lluvias puede quedar bajo el agua (Tercera Fracción del Ejido de SGA). Pastoreo de ganado en el Ejido de San Gregorio Atlapulco (Tercera Fracción del Ejido de SGA). Parcelas productivas en el Ejido de San Gregorio Atlapulco (Tercera Fracción del Ejido de SGA). Fotografías: Equipo de tesis.


EJIDO SAN GREGORIO ATLAPULCO ANTECEDENTES HISTÓRICOS


Zona inundada (laguna) 


Puente de Urrutia 


Vestigios arqueológicos


Aldea chica 

Aldea 

Límite polígono 

Polígono de estudio 

Límite delegacional 

Canal principal 

Elaboración propia con información de: Comisaría Ejidal, San Gregorio Atlapulco. González, Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



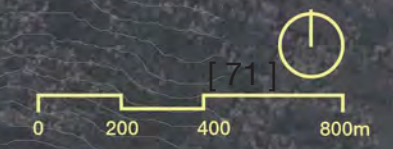
1922
Álvaro Obregón disuelve la “Hacienda de la Luz” de Aureliano Urrutia, y dota al pueblo de San Gregorio Atlapulco de estas tierras.

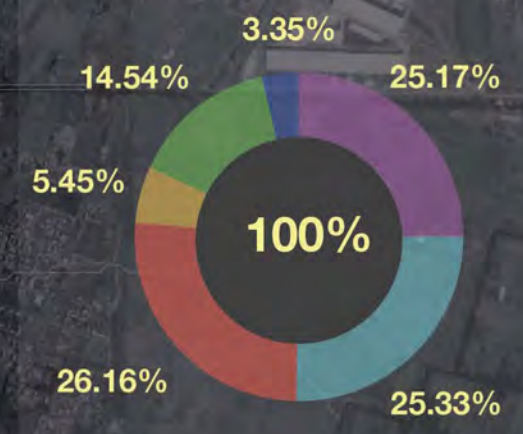
1939
Se aprueba la conformación del ejido.

1987
Posterior al terremoto de 1985, la FAO inicia planes de conservación.

1989
Se expropián 257.57 Ha. para la creación de un vaso regulador.

2017
Hundimiento constante de las parcelas en todo el ejido provoca inundaciones, pérdida de cultivos y el crecimiento gradual de la laguna del ejido.



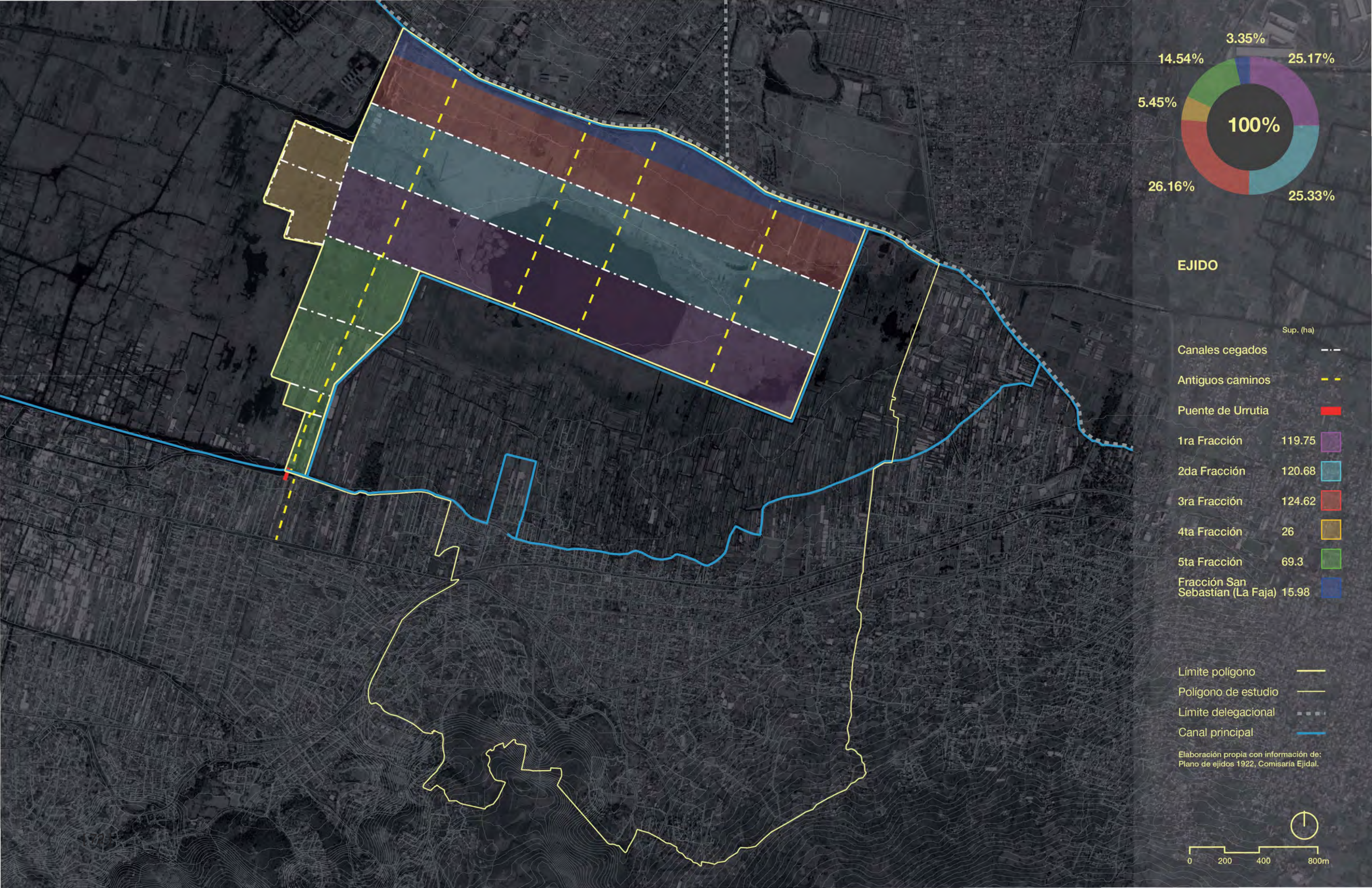


EJIDO

	Sup. (ha)	
Canales cegados		---
Antiguos caminos		- - -
Puente de Urrutia		■
1ra Fracción	119.75	■
2da Fracción	120.68	■
3ra Fracción	124.62	■
4ta Fracción	26	■
5ta Fracción	69.3	■
Fracción San Sebastián (La Faja)	15.98	■

Límite polígono	—
Polígono de estudio	—
Límite delegacional	---
Canal principal	—

Elaboración propia con información de:
Plano de ejidos 1922, Comisaría Ejidal.



III.C.2) Pueblo de San Gregorio Atlapulco

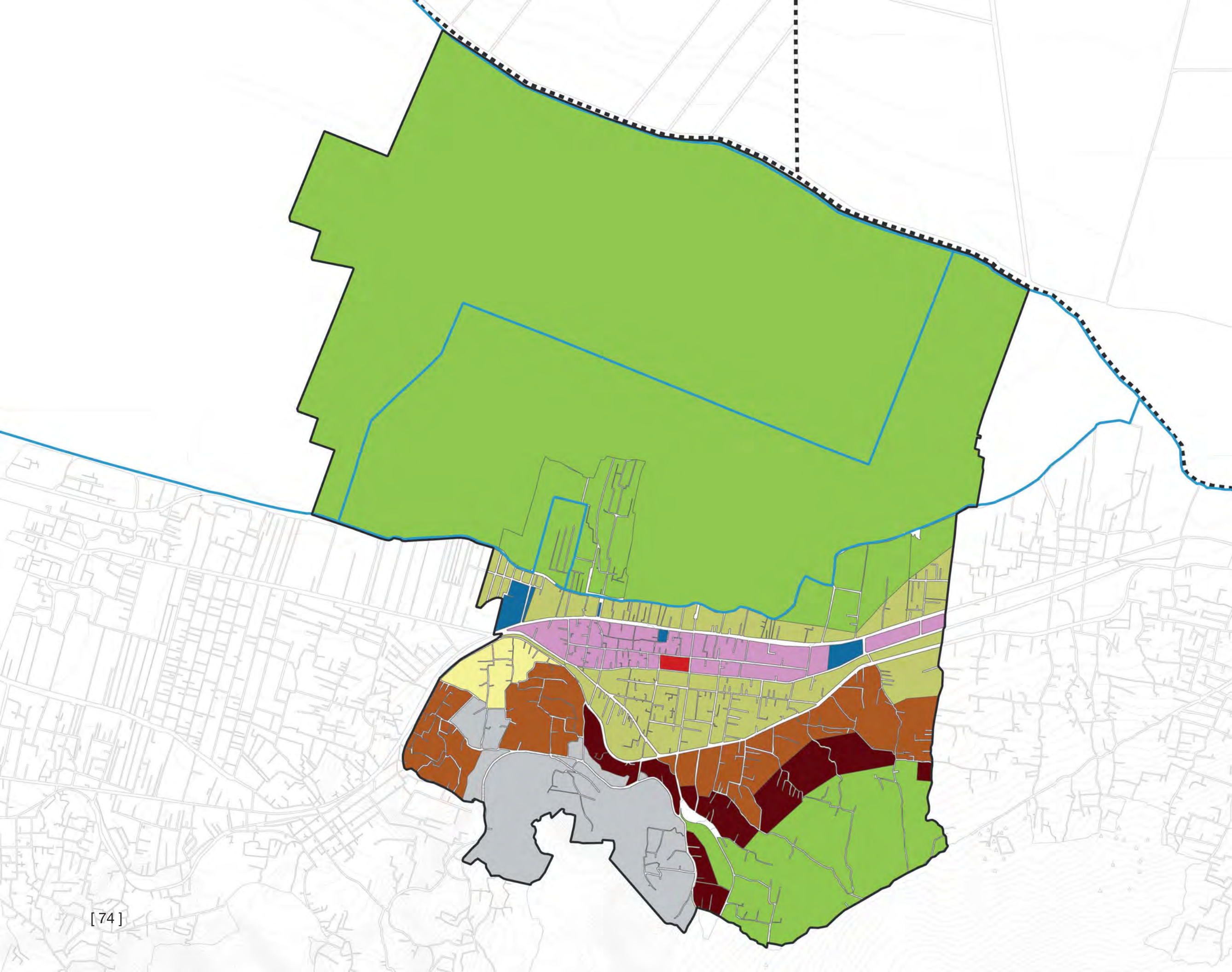
Comprende un total de 265.22 Ha*, que es igual a un 17.96% de la superficie total de SGA*. En su organización social se encuentra el coordinador territorial junto con un grupo de nueve consejeros, un comité de Feria, Asociación de comerciantes, etc. En esta zona se localizan la mayoría de las viviendas, que con el paso de los años se han extendido hasta invadir los polígonos de Área Natural Protegida y Suelos de Conservación de las chinampas y de la Sierra Chichinautzin.

Es donde habitan la mayor parte de los pobladores, por ende, predomina un uso de suelo habitacional con comercio a pie de calle. Además en esta zona se encuentran las escuelas, el mercado, la iglesia, casa de cultura, etc.



Nota: Datos obtenidos por el equipo de tesis mediante cálculo de áreas por GIS-CAD, por lo que es únicamente para fines representativos.

*De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Centro del Pueblo de San Gregorio Atlapulco (Pueblo de SGA). Mercado informal en el centro del Pueblo de San Gregorio Atlapulco, los comerciantes se apresuran a recoger sus puestos por la lluvia (Callejones del mercado informal en el Pueblo de SGA). Local comercial típico del Pueblo de San Gregorio Atlapulco, la vivienda se encuentra en la parte trasera del local (Calle Miguel Hidalgo en el Pueblo de SGA). Vista del Pueblo de San Gregorio Atlapulco desde la Sierra Chichinautzin (Paraje Tepeitipa de la Sierra Chichinautzin en San Gregorio Atlapulco).
Fotografías: Manuel Abad.*



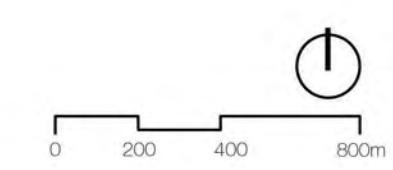
USOS DE SUELO

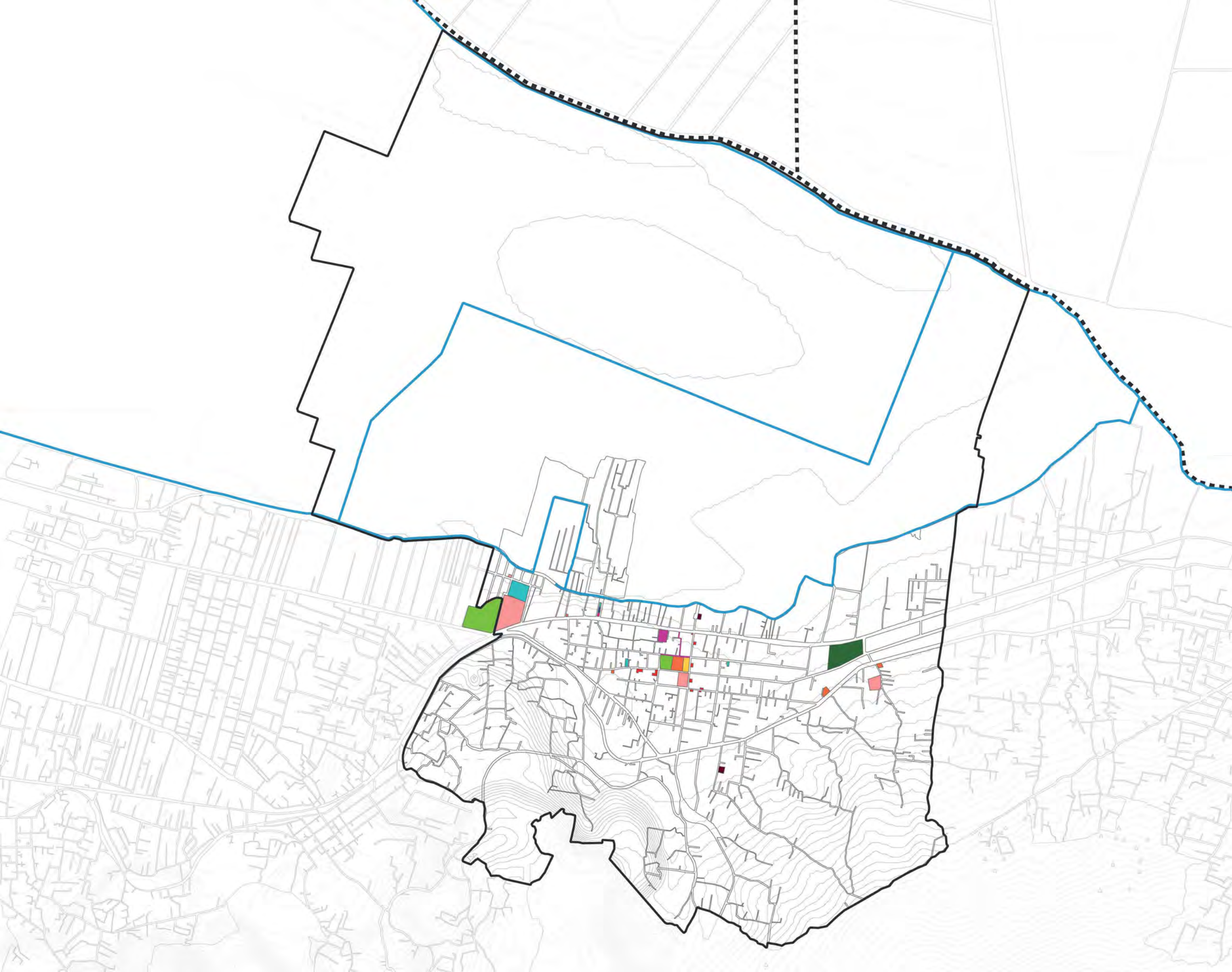
SIMBOLOGÍA

- Habitacional
- Habitacional con comercio en planta baja
- Habitacional mixto
- Centro de barrio
- Producción rural agroindustrial
- Habitacional rural de baja densidad
- Asentamientos irregulares
- Preservación ecológica
- Equipamiento

- Manzanas
- Límite delegacional
- Polígono de estudio
- Canal principal

Elaboración propia con información de:
Programa Delegacional de Desarrollo
Urbano (PDDU) Xochimilco 2004.





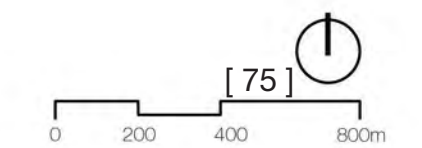
EQUIPAMIENTO

SIMBOLOGÍA

- Escuelas
- Templos principales
- Plaza cívica
- Mercados
- Culturales
- Lavaderos
- Hospitales
- Coordinación territorial
- Panteón
- Áreas verdes (zona urbana)
- Edificios patrimoniales

- Manzanas
- Límite delegacional
- Polígono de estudio
- Canal principal

Elaboración propia.



III.C.3) Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco

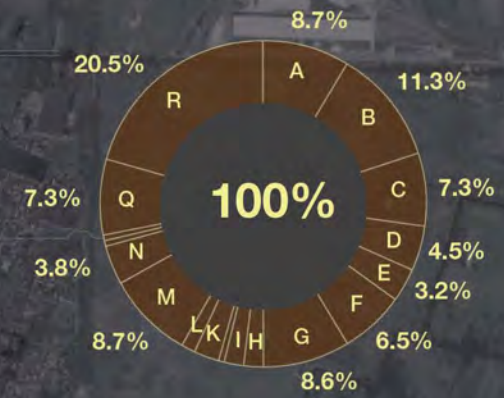
Comprende un total de 484.20 Ha⁸, que es igual a un 32.80% de la superficie total de SGA*. En su organización social se encuentran varias asociaciones civiles conformadas por chinamperos. Esta zona es una de las más relevantes, ya que ahí se concentra la actividad agrícola de la cual dependen muchas familias, además es uno de los últimos lugares que conservan la tradición agrícola dentro de la Cuenca de México.

Actualmente, la Zona Chinampera, se encuentra gravemente afectada debido a una escasa regulación del crecimiento urbano que ha generado condiciones nocivas para el territorio, tanto para el suelo como para el agua; lo cual se ve reflejado en la contaminación y disminución del suelo fértil para la agricultura.



Nota: Dato obtenido por el equipo de tesis mediante cálculo de áreas por GIS-CAD, por lo que es únicamente para fines representativos.

*De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Chinampas abandonadas por los hundimientos en la parte norte de la Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco (Paraje La Espejera en la Zona Chinampera de SGA). Peones trabajando para cosechar en lo sembrado en una chinampa (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). Chinampas productivas y canales navegables en un buen estado de conservación (Paraje Tlalmelactli en la Zona Chinampera de SGA). Peones trabajando para sembrar una chinampa ayudados con un motocultor (Paraje Coapantitla en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografías: Eder Massaro y Manuel Abad.*

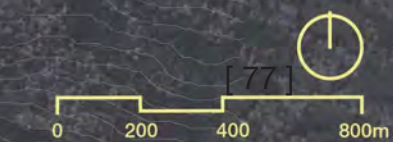


ZONA CHINAMPERA

Parajes	Sup. (ha)	%	
Puente de Urrutia	41.8	8.7	A
Tecaltitla	54.4	11.3	B
La Huerta	35.3	7.3	C
Tlilac	21.6	4.5	D
San Juan Moyotepec	15.2	3.2	E
El Potrero	31.8	6.5	F
La Espejera	41.5	8.6	G
La Fábrica (Caltongo)	10.3	2.1	H
Axayopan	9.1	1.9	I
Zacapa	2.9	0.6	J
Tlalmelactli	12.1	2.5	K
Coapantitla	6.4	1.3	L
Tlaquilpa	42.3	8.7	M
Oztoczingo	18.5	3.8	N
Duraznotitla	3.1	0.6	O
Huacaloco	2.7	0.6	P
Tlapechicalli	35	7.3	Q
San Sebastián Tl.	100.1	20.5	R

- Límite polígono
- Polígono de estudio
- Límite delegacional
- Canal principal

Elaboración propia con información de: González, Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



III.C.4) Sierra Chichinautzin

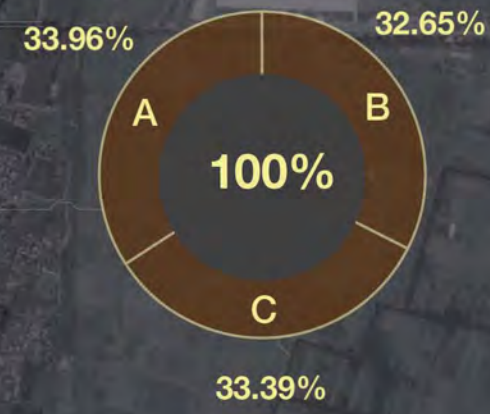
Comprende un total de 250.21 Ha⁹, que es igual a un 16.95% de la superficie total de SGA*. Una de las principales actividades de la zona era el cultivo de maíz, frijol y maguey, que servía para delimitar los terrenos de cada propietario o familia y, a su vez, obtener aguamiel, bebida tradicional de los agricultores en SGA.

Sin embargo, el crecimiento de la mancha urbana ha propiciado el abandono de la actividad agrícola en el sitio, anteriormente frenada por la falta de servicios y las condiciones topográficas del terreno. Los asentamientos urbanos han crecido tanto que, han empezado a conformar nuevas colonias independientes al resto del pueblo, en su mayoría son irregulares con un alto grado de marginación y deficiencias en los servicios.



Nota: Dato obtenido por el equipo de tesis mediante cálculo de áreas por GIS-CAD, por lo que es únicamente para fines representativos.

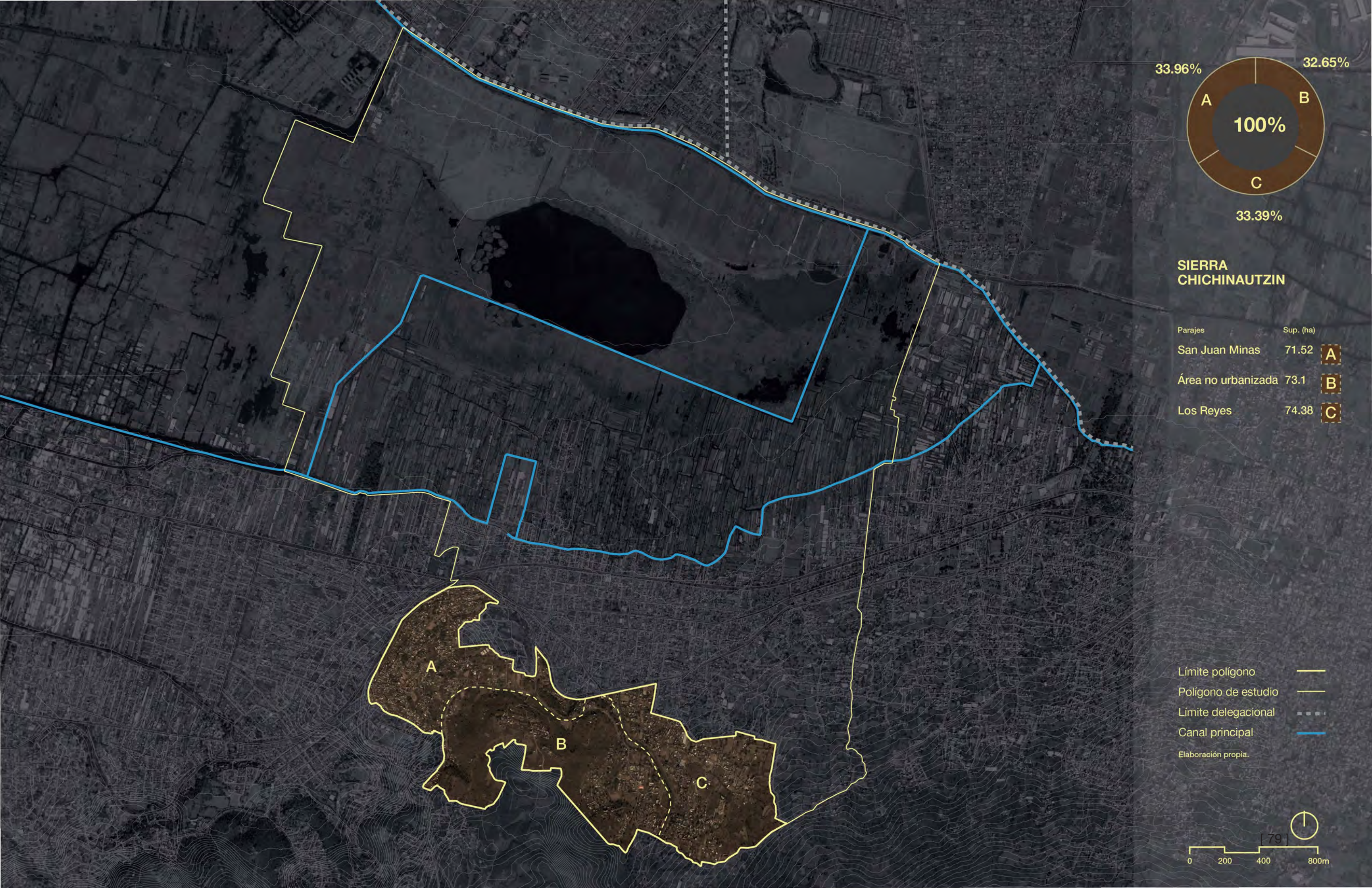
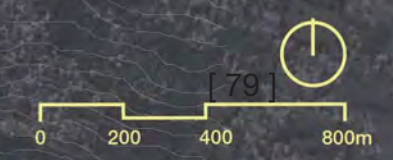
*De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Urbanización de las faldas de la Sierra Chichinautzin en San Gregorio Atlapulco (Avenida San Pedro Atocpan en el Pueblo de SGA). Vista del pueblo desde la Sierra Chichinautzin (Paraje Tepetitpa de la Sierra Chichinautzin en San Gregorio Atlapulco). Vista de la Sierra Chichinautzin desde el Pueblo de San Gregorio Atlapulco (Avenida Acueducto en el Pueblo de SGA). Desviación de la carretera federal para acceder a la Sierra Chichinautzin (Carretera Xochimilco-Oaxtepec en el Pueblo de SGA).
Fotografías: Manuel Abad.*



SIERRA CHICHINAUTZIN

Parajes	Sup. (ha)	Clase
San Juan Minas	71.52	A
Área no urbanizada	73.1	B
Los Reyes	74.38	C

- Límite polígono
 - Polígono de estudio
 - Límite delegacional
 - Canal principal
- Elaboración propia.



III.D) Urbanización: Asentamientos irregulares y marginación.

Como se mencionó anteriormente, San Gregorio Atlapulco está dividido en cuatro territorios principales, de los cuales: Zona Chinampera, Sierra Chichinautzin y Ejido, se encuentran protegidas bajo normativas de conservación ecológica, medioambiental y agrícolas.

Sin embargo, debido al crecimiento poblacional y de la mancha urbana, estas normativas han sido ignoradas. Consecuencia de lo anterior, la productividad agrícola ha ido menguando, además de un existente un deterioro en la calidad ambiental de estas zonas.

A consecuencia del terremoto de 1985 se desencadenó una migración poblacional hacia las periferias de la capital, por lo que surgieron nuevos asentamientos en la zona de Xochimilco y Tláhuac. Es así como se urbanizó gran parte del territorio chinampero y de la Sierra Chichinautzin en San Gregorio Atlapulco.

Según los datos del crecimiento poblacional del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Xochimilco, se estima que entre 1980 y 1990 por desplazamientos de población de las áreas centrales de la capital, Xochimilco tuvo un crecimiento desmesurado. Estos nuevos asentamientos se ubicaron en zonas consideradas de alto riesgo geológico, ignorando las características del suelo y subsuelo, la normatividad así como la falta de infraestructura en el sitio¹⁰.

Es importante mencionar que en general la zona centro de SGA, donde se ubica el pueblo, está considerada como una zona propensa a suelos colapsables o sujetos a hundimientos, y la zona chinampera, donde actualmente residen numerosos asentamientos, como zona de deslaves¹¹.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Construcción de una vivienda irregular dentro de la Zona Chinampera de SGA (Sierra Chichinautzin en SGA). Viviendas irregulares en las faldas de la Sierra Chichinautzin (Carretera Xochimilco-Oaxtepec en el Pueblo de SGA). La escasez de servicios para los asentamientos irregulares de la Sierra Chichinautzin obliga a los habitantes a acarrear el agua potable para su consumo por medio de botes, ya sea con animales de tiro o con vehículos automotores (Sierra Chichinautzin en SGA). Los contrastes en los niveles de marginación dentro del Pueblo de SGA se ven reflejados en la calidad de vida de sus habitantes (Avenida Cuauhtémoc en el Pueblo de SGA).
Fotografías: Equipo de tesis.

La velocidad de crecimiento de los asentamientos irregulares sobre las áreas de suelo de conservación (Zona Chinampera y Sierra Chichinautzin en SGA) es una de las razones principales del rezago en el desarrollo de equipamiento e infraestructura pública. Situación que es visible en la falta de espacios públicos recreativos y culturales, pero sobretodo en los servicios básicos de drenaje y agua potable, además de que lo poco existente presenta un alto nivel de deterioro. Asimismo, dichos asentamientos han obstruido la superficie disponible para la infiltración de agua al subsuelo, reemplazándola por descargas irregulares de drenaje, ya sea en los canales o en la sierra, lo que ha alterado el equilibrio natural de la región poniendo en peligro la supervivencia de especies de flora y fauna.

Por otro lado, con el aumento y evolución de la mancha urbana han surgido nuevos centros de barrio, donde el arraigo, los valores sociales y cultura poco a poco se han distanciado de lo que es originario, por no decir tradicional, de San Gregorio Atlapulco.

En lo que respecta a la superficie de producción agrícola, ésta enfrenta una fuerte presión hacia la urbanización; los dueños de las tierras que ya no se dedican a la agricultura venden sus terrenos o los abandonan, siendo susceptibles para la construcción de viviendas que, en su mayoría, son irregulares.

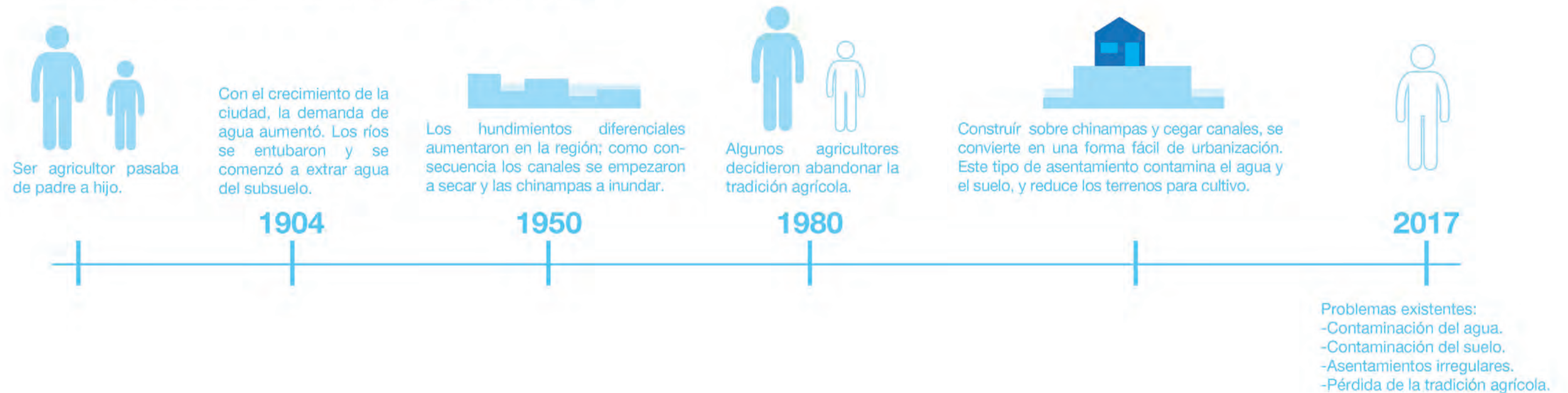
A pesar de las circunstancias, estos asentamientos irregulares se han desarrollado rápidamente y son una amenaza constante para las áreas naturales de San Gregorio Atlapulco.

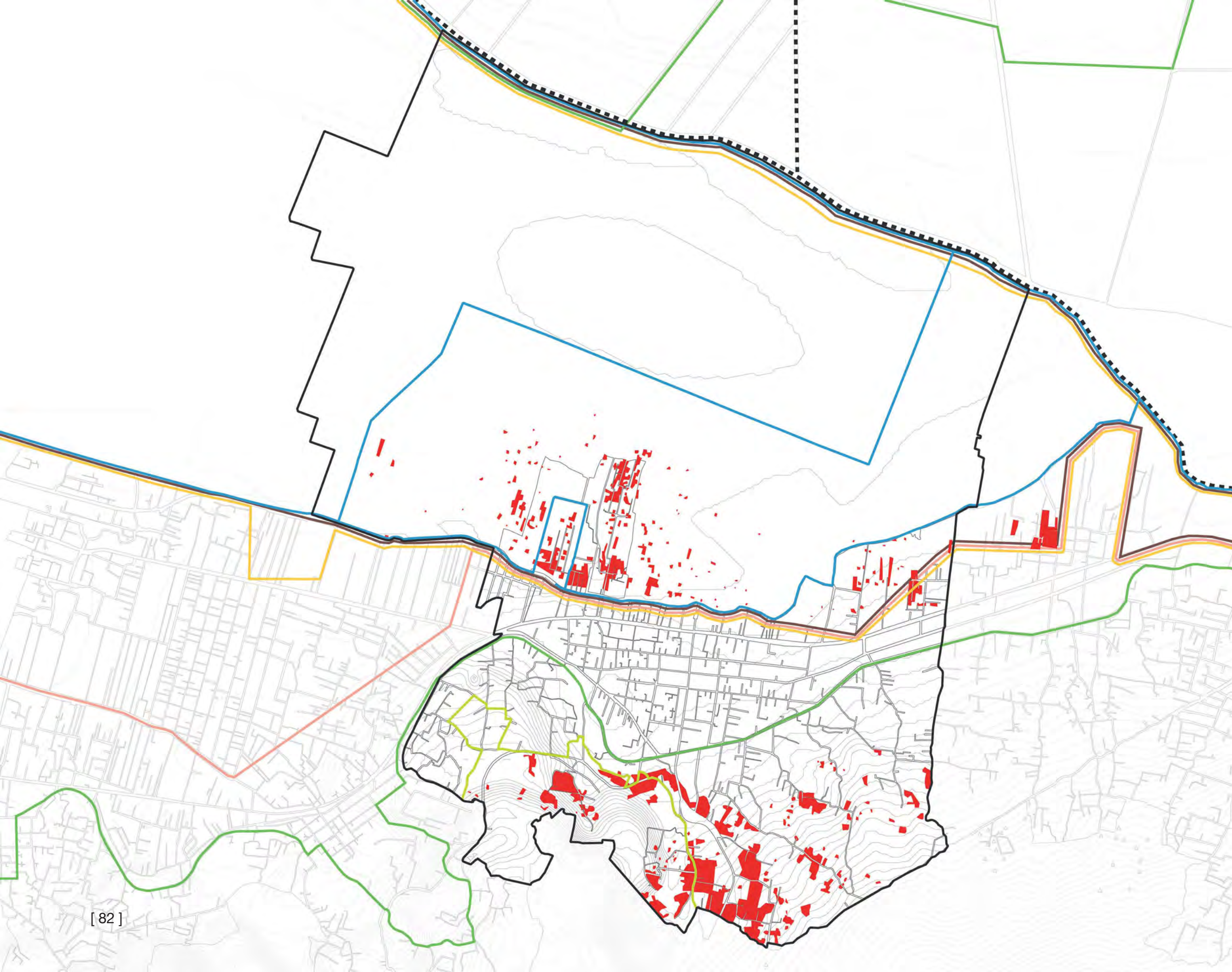


Izquierda: Vivienda irregular dentro de la Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco (Paraje Axayopan de la Zona Chinampera en SGA).
Fotografía: Manuel Abad

Abajo: Secuencia de abandono de las chinampas como terreno de cultivo e inicio de la urbanización.
Elaboración propia a partir de: Entrevistas realizadas a los habitantes de SGA.

Urbanización de la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco





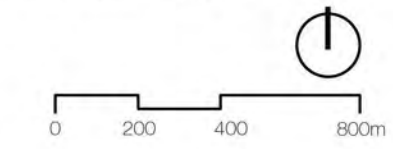
ASENTAMIENTOS IRREGULARES

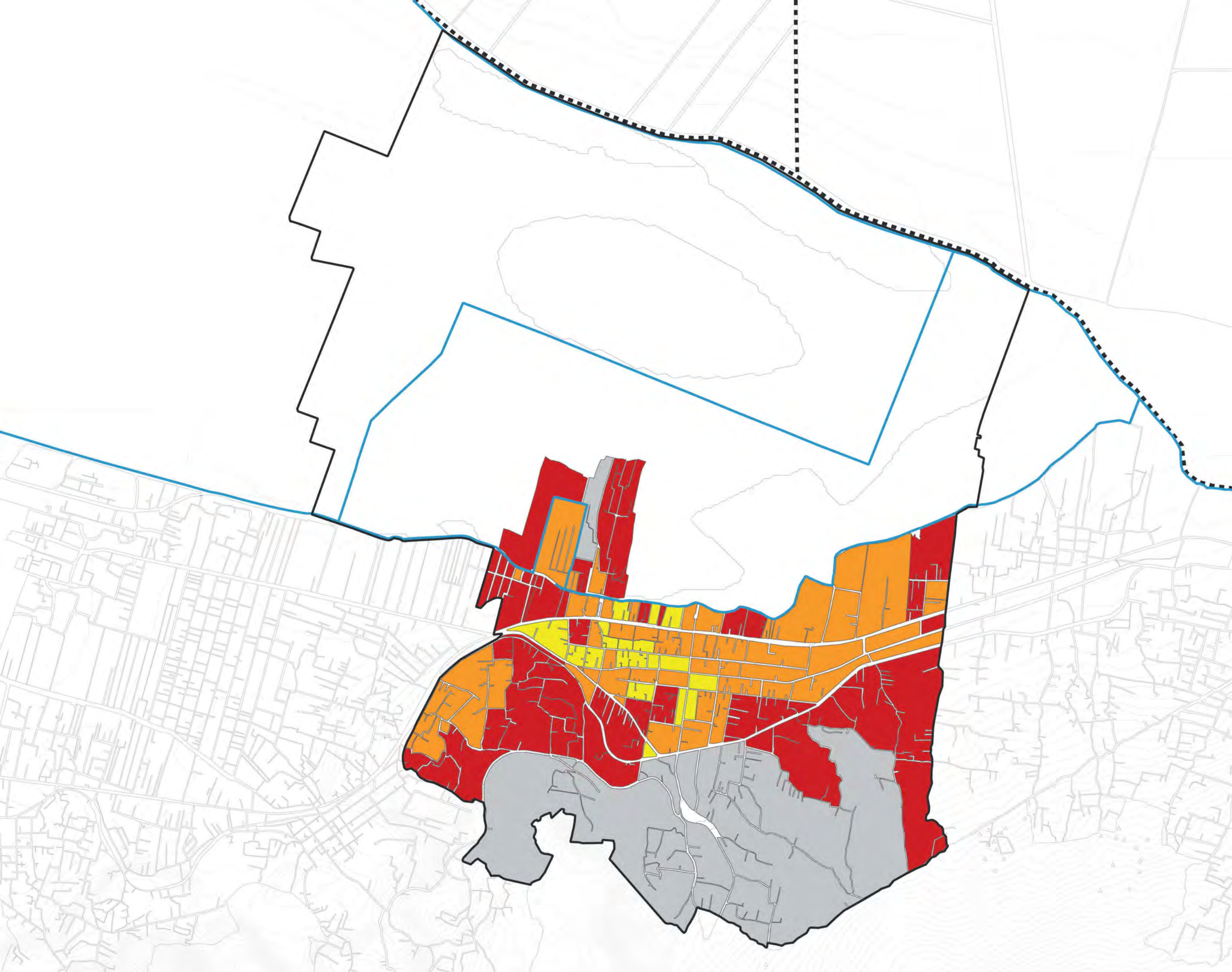
SIMBOLOGÍA

- Línea de Suelo de Conservación —
- Límite Área Natural Protegida —
- Polígono Patrimonial Xochimilco —
- Sitio Ramsar Sistema Lacustre Ejidotes de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco —
- Preservación ecológica —
- Asentamientos irregulares ■

- Manzanas —
- Límite delegacional - - -
- Polígono de estudio —
- Canal principal —

Elaboración propia con información de:
 Sistema de Información del Patrimonio Ambiental y Urbano de la Cd. Imagen Quickbird 2007-2008.
 Programa Delegacional de Desarrollo Urbano (PDDU) Xochimilco 2004.
 Sitios RAMSAR CONANP.









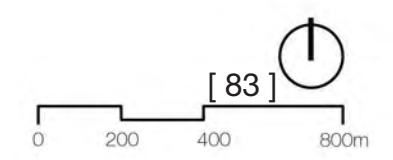
MARGINACIÓN

SIMBOLOGÍA

- Muy alto 
- Alto 
- Medio 
- No disponible 

- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 

Elaboración propia con información de:
Sistema de Información del Desarrollo
Social (SIDESO)



III.E) Movilidad y traza urbana

Debido a su ubicación ribereña San Gregorio Atlapulco fue paso obligado para los caminos que antiguamente bordeaban el lago, o en su caso, a las chinampas. En años más recientes, para la década de los setenta la Delegación Xochimilco inició su integración a la zona urbana del Distrito Federal, integración reforzada por la construcción de obras viales como la carretera México-Xochimilco-Tulyehualco. Fue así como San Gregorio Atlapulco se volvió el paso principal para los vehículos que buscaban llegar del centro de la ciudad a Milpa Alta o Tulyehualco. Sin embargo, dichos eventos no alteraron su paisaje, ni sus actividades laborales, ni sus costumbres, pero tampoco mejoró la calidad de los servicios, ni del equipamiento urbano¹².

Como en la mayoría de los pueblos originarios, el desarrollo de la traza urbana parte de la Iglesia de San Gregorio Magno y la plaza cívica. Para SGA éstas se ubican al centro del pueblo por lo que de ahí se crean dos ejes principales, la Avenida México y la Avenida Cuauhtémoc, que cruzan de poniente a oriente y de sur a norte respectivamente.

Algunas de las avenidas principales que cruzan SGA son evidencia de antiguos límites del asentamiento urbano, lo cual se hace notar principalmente en la Avenida Chapultepec-Avenida Belisario Domínguez; esta avenida ubicada en el lado norte del pueblo, alguna vez marcó la división entre los terrenos del pueblo y la zona chinampera. Otro ejemplo se encuentra en la Avenida Acueducto, en el lado sur del pueblo; esta avenida bordea las faldas de la Sierra Chichinautzin, y al mismo tiempo acompaña el trayecto de un antiguo acueducto, de ahí obtiene su nombre. Paralela a la Avenida Acueducto se encuentra la Avenida San Pedro Atocpan, que por comunicar con la Avenida Acueducto y la Carretera Xochimilco-Oaxtepec (Carretera Federal 113), es una de las vías más transitadas del pueblo.

De manera general, las vialidades aquí enlistadas conforman la red principal de comunicación del pueblo con la ciudad. Cada una tiene sus particularidades determinadas por los usos que les otorgan los pobladores o el contexto.

Avenida Chapultepec-Avenida Belisario Domínguez, su sección oscila de los 8 hasta más de 15 metros aprox., sin embargo siempre conserva sus únicos dos carriles. La circulación es en ambos sentidos desde la Escuela Secundaria Pública #31 “Dr. Alfonso Pruneda” hasta la Calle Calvario, al oriente del pueblo, donde se desvía su tránsito para incorporarse a la Avenida México. A esta avenida la transitan dos rutas de transporte público, (RTP 142 y Microbús 420) . Además, a lo largo de la avenida se ubica el Mercado Local de San Gregorio Atlapulco, los lavaderos comunitarios, la Coordinación Territorial y la Casa del Adulto Mayor. Frecuentemente es invadida por el uso comercial, ya sea para estacionamiento de los locales o para la instalación de puestos informales; esto provoca que siempre exista dificultad para transitarla.



*Av. Chapultepec (Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

Avenida México, su sección de 8 metros aprox. y sus dos carriles son constantes en a lo largo del pueblo. Su circulación es de poniente a oriente, y la transitan dos rutas de transporte público, (RTP 142 y Microbús 420). Sobre ella se encuentra la Parroquia de San Gregorio Magno, la Primaria Pública “Ing. Miguel Bernard” y el Panteón de San Gregorio Atlapulco. En épocas de las festividades del pueblo esta avenida se cierra al tránsito para ser ocupada por juegos mecánicos, puestos de comida, etc.



*Avenida México (Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

Avenida San Pedro Atocpan, su sección de 12 metros aprox. aloja 4 carriles, dos de cada sentido, y de los cuales un carril de cada sentido se encuentra invadido por el uso comercial, ya sea para estacionamiento de los locales o para la instalación de puestos informales; esto provoca que siempre exista dificultad para transitarla. Consideramos que ésta es la avenida más transitada del pueblo, debido a que es una ruta de entrada y salida al sur de la Ciudad de México para turistas, deportistas y transporte de carga. Además la recorren en su totalidad, o al menos por una pequeña parte de ésta, todas las rutas de transporte público de la zona (RTP 142 y 143 y Microbús 61, 81, 165 y 420).



*El comercio informal entorpece el tránsito sobre la Av. San Pedro Atocpan (Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

Avenida Acueducto, su sección de 24 metros aprox., con el acueducto al centro, aloja 4 carriles, dos de cada sentido. A pesar de ser la avenida más amplia de SGA, es de las menos transitadas debido a que se encuentra interrumpida a lo largo de su recorrido por asentamientos urbanos irregulares. La mayor parte del tránsito sobre esta avenida es local, salvo la pequeña parte donde comunica a la Avenida San Pedro Atocpan con la Carretera Federal 113, y de manera ocasional la utilizan dos rutas de transporte público (Microbús 61 y 81).

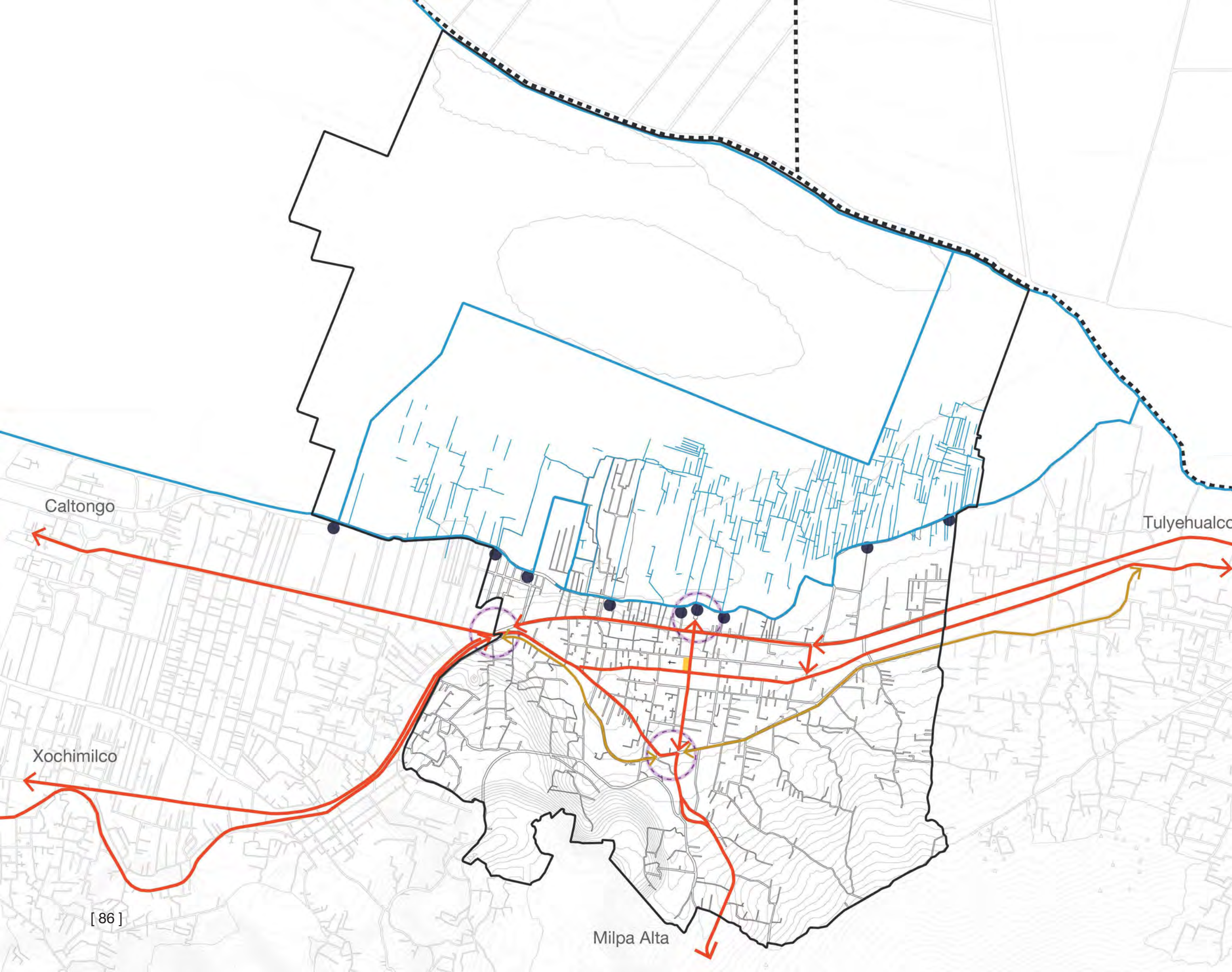


*Av. Acueducto (Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad*

Avenida Cuauhtémoc, su sección de 8 metros aprox. aloja 2 carriles para tránsito local principalmente. Esta avenida es la única vía que cruza en su totalidad de sur a norte a San Gregorio Atlapulco, lo que la convertiría en un eje de suma importancia para la movilidad en la zona, sin embargo ésta se utiliza más como espacio público para las distintas celebraciones del pueblo. Sobre ella se encuentra la Parroquia de San Gregorio Magno, la Plaza Cívica del pueblo, la Primaria Pública “Ing. Miguel Bernard” y la Casa de Cultura.



*Avenida Cuauhtémoc (Pueblo de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad.*



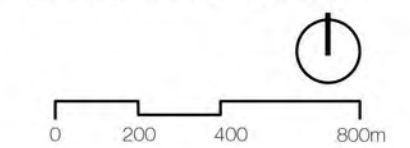
VIALIDADES

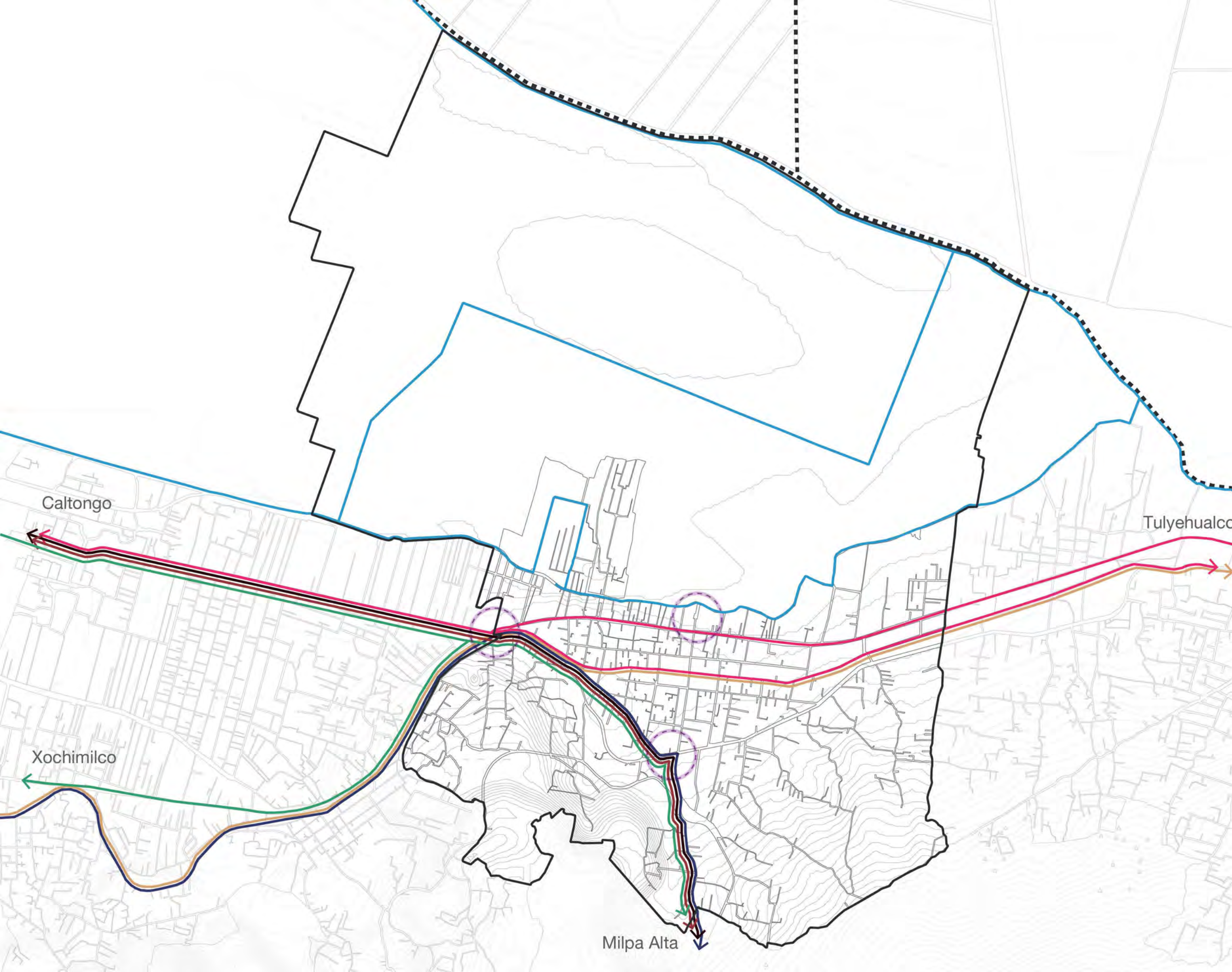
SIMBOLOGÍA

- Vías principales —
- Vías secundarias —
- Canales navegables —
- Embarcaderos ●
- Nodos ○
- Iglesia †
- Plaza cívica ■

- Manzanas —
- Límite delegacional - - -
- Polígono de estudio —
- Canal principal —

Elaboración propia con información de:
 González Pozo, (2016), Las Chinampas:
 Patrimonio mundial de la Ciudad de
 México, Ciudad de México, México,
 ICOMOS.
 Vialidades en base a densidad de flujos
 (vehicular y peatonal), uso y traza urbana.





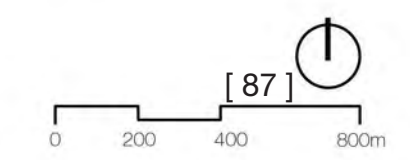
RUTAS DE TRANSPORTE

SIMBOLOGÍA

- RTP Ruta 142 —
- RTP Ruta 143 —
- Microbús Ruta 420 —
- Microbús Ruta 165 —
- Microbús Ruta 81 —
- Microbús Ruta 61 —
- Nodos ○

- Manzanas —
- Límite delegacional - - -
- Polígono de estudio —
- Canal principal —

Elaboración propia con información de:
 Buscador del Transporte Público-CDMX, ViaDF.
<https://viadf.mx/directorio/microbus/milpa-alta-a-xochimilco-centro>



III.E.1) Red Canalera

Dentro de la Zona Chinampera de SGA se encuentra una red de canales, utilizada por los chinamperos para el tránsito entre chinampas y embarcaderos. Estos comunican con la zona urbana, permitiendo la entrada y salida de los productos cultivados, así como de los insumos necesarios para la actividad agrícola.

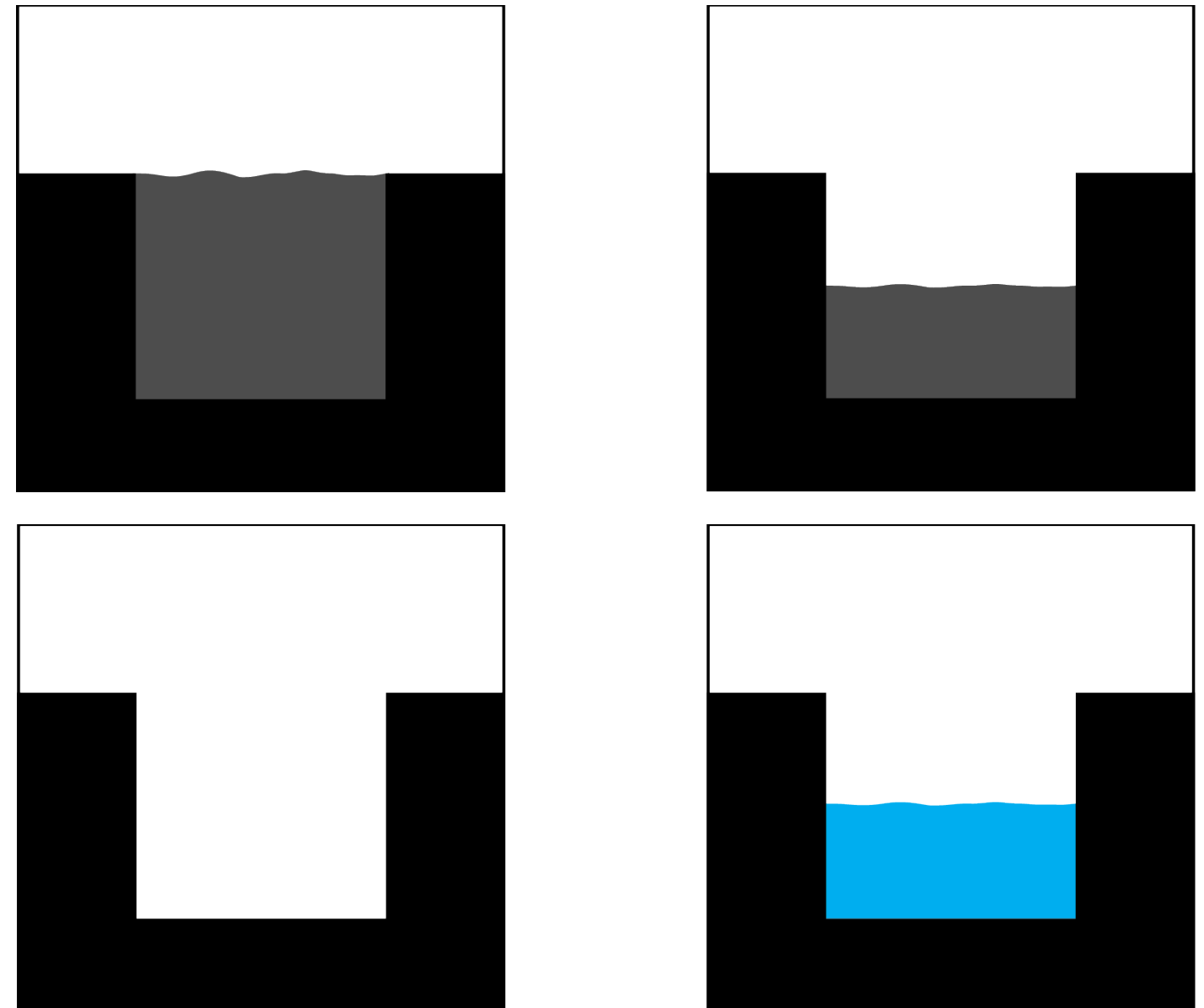
Lo característico de la red canalera de SGA es que conserva en su perímetro los canales principales de más de 6 metros de sección, y en gran medida lo que se conoce como red canalera fina. Ésta se constituye por canales de entre 3 a 6 metros de sección, llamados acalotes, o por canales de entre 2 a 3 metros de sección (casi acequias), llamados apantles¹³.

San Gregorio Atlapulco cuenta con un total de 205.5 km de una extensa red canalera, de los cuales 42.5 km (20.7%) son canales navegables; 45.0 km (21.9%) se encuentran obstruidos; 25.1 km (12.2%) secos; y por último 92.9 km (45.2%) que se encuentran cegados. Únicamente un 20.7% de los canales existentes se encuentran en óptimas condiciones para su navegación¹⁴.

Estos canales son alimentados por agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Cerro de la Estrella, y en menor cantidad por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Milpa Alta y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Luis Tlaxialtemalco. En SGA se conservan 17 embarcaderos a lo largo de Canal Nacional¹⁵, empleados preferentemente por los chinamperos, no obstante se mantiene la posibilidad de uso turístico. Con el hundimiento regional, gran parte de la zona chinampera ha quedado por debajo del nivel del agua ocasionando que la vegetación se extienda por los canales dificultando el libre tránsito de las canoas.

III.E.2) Conclusiones

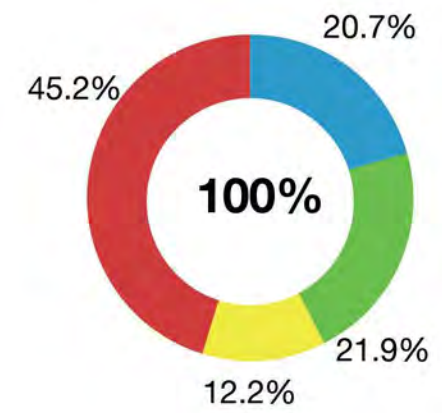
Estas vialidades, ya sean canales, caminos o veredas, avenidas o calles, en conjunto conforman una red de comunicación de los pobladores con el resto de la ciudad, además de ser aprovechadas para el transporte de productos agrícolas, o bien, como espacio público de las festividades.



Tipología de los canales.

De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Canales cegados, son canales que han sido rellenados en su totalidad hasta desaparecer. Normalmente con basura y restos de construcciones (cascajo), pueden identificarse en la traza urbana como calles muy angostas, casi callejones, que coinciden con embarcaderos o con la red canalera. Canales obstruidos, son canales parcialmente rellenados, aparecen normalmente en las zonas altas o cercanos a la mancha urbana. Se pueden recuperar para ser navegables. Canales secos, son canales que aún conservan sus bordes y la profundidad del mismo, sin embargo ya no contienen agua por lo que es imposible el tránsito de canoas. Normalmente surgen en las zonas altas por el hundimiento regional, son recuperables. Canales navegables, son los canales que mantienen sus bordes y un buen nivel de agua, un ideal de 1.2 m de profundidad para ser transitables con canoas.

Elaboración propia a partir de: González Pozo, A. (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, Universidad Autónoma Metropolitana.



RED CANALERA

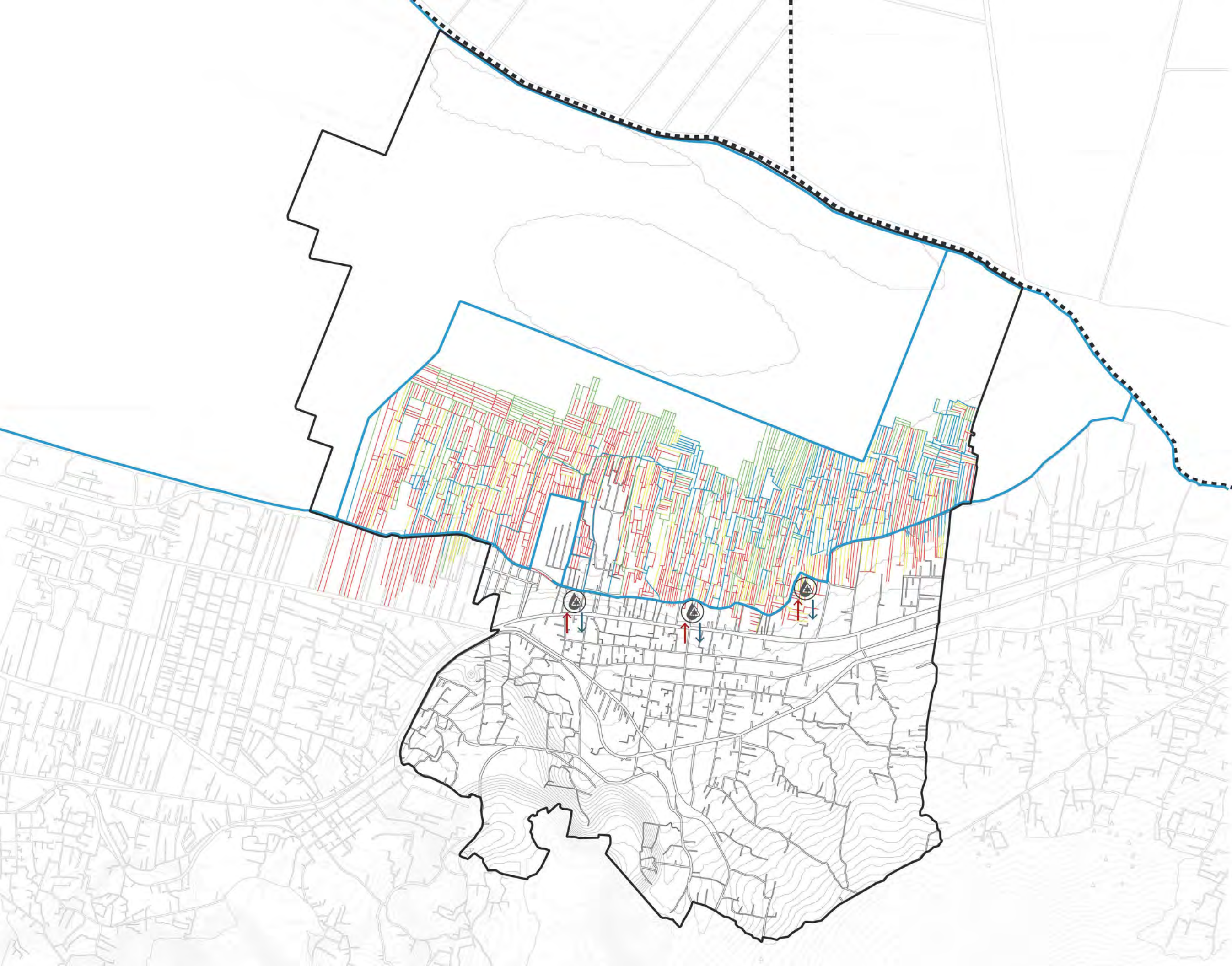
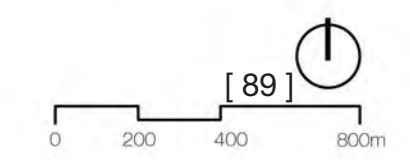
SIMBOLOGÍA

Canales	Km (longitud)	%	Color
Navegables	42.5	20.7%	Blue
Obstruidos	45	21.9%	Green
Secos	25.1	12.2%	Yellow
Cegados	92.9	45.2%	Red

Puntos de abastecimiento de agua tratada

Manzanas	
Límite delegacional	
Polígono de estudio	
Canal principal	

Elaboración propia con información de: González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.





De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Canal obstruído por la vegetación, es prácticamente imposible navegar en estos canales (Paraje Tecaltitla en la Zona Chinampera de SGA). Chinamperos preparando una motobomba para regar sus cultivos con agua del canal (Paraje Oztoczingo en la Zona Chinampera de SGA). Embarcadero en el cruce de la Avenida Cuauhtémoc y Canal Nacional (Paraje Coapantitla en la Zona Chinampera de SGA). Embarcadero sobre Canal Nacional (Paraje Coapantitla en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografías: Eder Massaro y Manuel Abad

De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Canal cegado, ahora es un callejón en la zona urbana cercana a la Zona Chinampera (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). Canal Obstruído (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). Canal con bajo nivel de agua (20 cm de profundidad), casi seco (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). Canal navegable (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografías: Eder Massaro y Manuel Abad

III.F) Chinampas como humedales¹⁶

La Zona Chinampera junto con el Ejido de San Gregorio Atlapulco se encuentran considerados como humedales de importancia por la Convención sobre los humedales, Ramsar.

¿Qué son los humedales?

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas.

En general, se reconocen cinco tipos de humedales principales:

- Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral);
- Estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y bajos intermareales de lodo, y manglares)
- Lacustres (humedales asociados con lagos)
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos)
- Palustres (es decir, "pantanosos": marismas, pantanos y ciénagas)

¿Por qué conservar los humedales?

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son fuentes de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Dan sustento a altas concentraciones de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Los humedales son también importantes depósitos de material genético vegetal.

Los humedales son vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir.



De izquierda a derecha y de arriba a abajo; Apantle navegable en la Zona Chinampera de SGA (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). Acalote navegable en la Zona Chinampera de SGA, al fondo se pueden apreciar los cultivos protegidos con mallas sombra (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA). La laguna del Ejido se encuentra con la Zona Chinampera de SGA formando un solo cuerpo de agua (Paraje Tecaltitla en la Zona Chinampera de SGA). Apantle navegable en la Zona Chinampera de SGA, se puede distinguir como los ahuejotes delimitaban los bordes de las chinampas (Paraje Oztoczingo en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografías: Equipo de tesis.

III.F.1) Zona Chinampera y Ejido de San Gregorio Atlapulco¹⁷

Tipo de Humedal:

- a) Lagos estacionales intermitentes de agua dulce.
- b) Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.

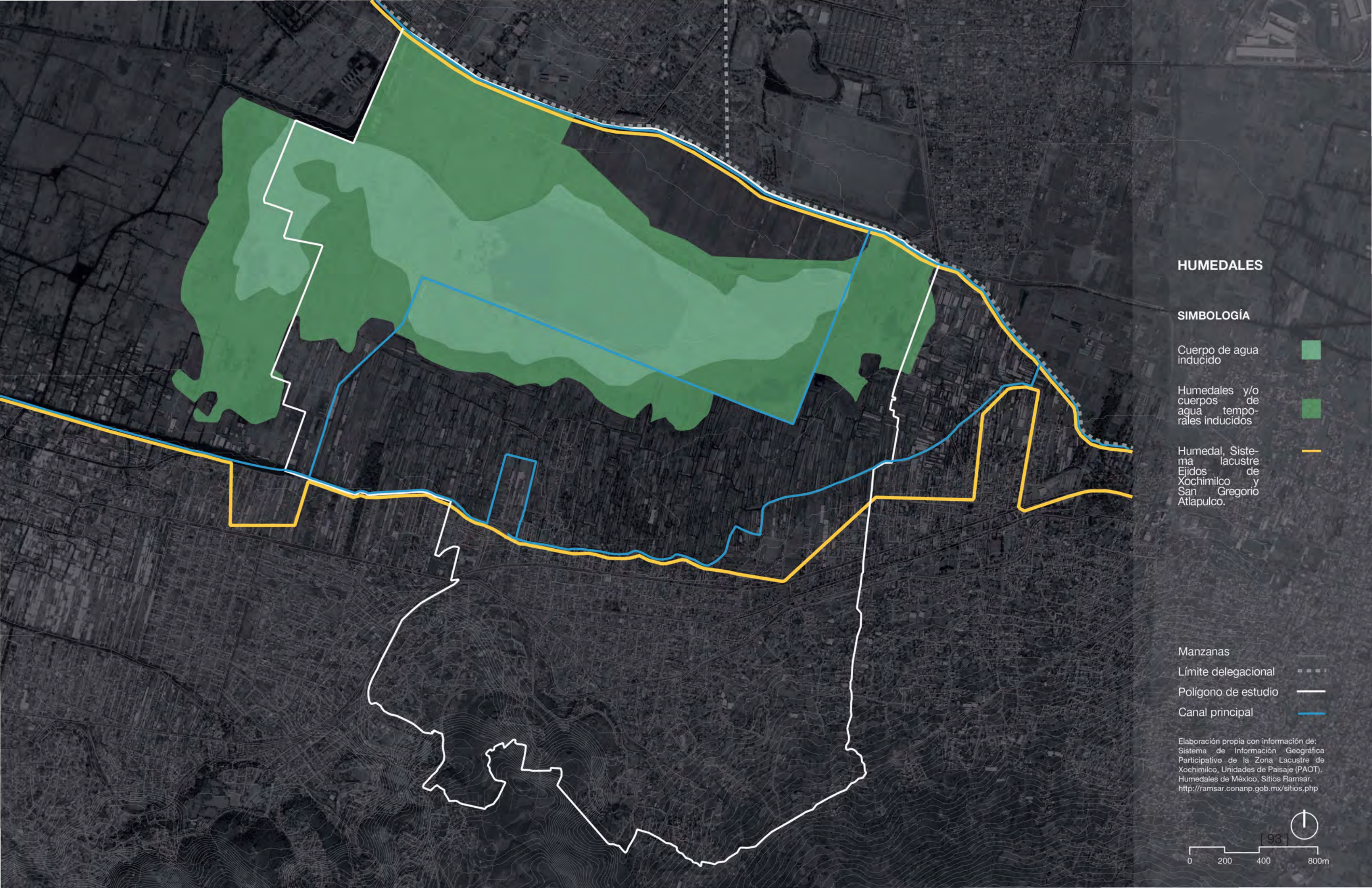
Criterios RAMSAR:

Criterio 1.- Humedal representativo.- Constituye un ecosistema representativo en la Cuenca de México, remanente del gran lago que la caracterizaba, donde temporalmente se fusionaban los lagos de Xochimilco, Chalco, Xaltocan, Zumpango y Tenochtitlán con el lago de Texcoco. Actualmente, el sistema se reduce a una serie de canales, apantles (acequias), lagunas permanentes y otras de temporal que forman un área natural de descarga del flujo subterráneo, y proporcionan agua a partir de un acuífero. Asimismo, el sistema funciona como regulador de flujos a nivel local y regional. El humedal de Xochimilco se caracteriza por la presencia de estructuras para cultivo desde épocas prehispánicas llamadas chinampas, las cuales le otorgan una relevancia históricocultural.

Criterio 2.- La zona lacustre representa un ecosistema importante para el mantenimiento de la biodiversidad del Distrito Federal y/o del Valle de México. Se registran 6 especies endémicas y 20 especies bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059 (SEMARNAT, 2001); 10 Bajo Protección Especial; 8 Amenazadas y dos en Peligro de Extinción. Flora: *Nymphaea mexicana* Ninfa (Amenazada), *Cupressus lusitanica* Cedro blanco (Sujeta a protección especial/ introducida), *Erythrina coralloides* Colorín (Amenazada), Fauna: *Ambystoma mexicanum* Ajolote (Sujeta a protección especial y endémica; Vulnerable (UICN, 2003)), *Ambystoma velasci* Ajolote tigre de meseta (Sujeta a protección especial); *Rana tlaloci* Rana de Tláloc (Peligro de Extinción y endémica); *Rana montezumae* Rana de Moctezuma (Sujeta a protección especial y endémica); *Phrynosoma orbiculare* Lagartija cornuda de montaña (Amenazada y endémica), *Sceloporus grammicus* Lagartija escamosa de mezquite (Sujeta a protección especial); *Thamnophis eques* Culebra listonada (Amenazada); *Thamnophis scaliger* Culebra listonada de montaña (Amenazada y endémica); *Kinosternon hirtipes* Tortuga casquito (Sujeta a protección especial); *Pituophis deppei* Cincuate (Amenazada y endémica); *Crotalus molossus* Cascabel cola negra (Sujeta a protección especial); *Anas platyrhynchos diaza* Pato mexicano (Amenazada y endémica); *Ardea herodias* Garza morena (Sujeta a protección especial); *Accipiter striatus* Gavilán pecho rojo (Sujeta a protección especial); *Rallus limicola* Rascón limícola (Sujeta a protección especial).


Criterio 4.- Sitio de sustento o refugio de especies de flora y/o fauna importantes.- En él se localizan poblaciones del anfibio neoténico conocido como ajolote (*Ambystoma mexicanum*). Constituye uno de los sitios más importantes dentro del Distrito Federal para el refugio de especies de aves locales y migratorias, como algunas especies de patos (*Anas spp*) y garzas (*Egretta spp*); asimismo es sitio de alimentación y descanso de especies como *Ardea herodias* y *Actitis macularia*. Debido al deterioro de las áreas naturales en el Distrito Federal, los humedales constituyen un hábitat importante -en ocasiones único- para la reproducción de especies residentes, como es el caso de *Podiceps nigricolis*, cuyo primer reporte de reproducción para el Distrito Federal fue en esta zona. Otro caso es el de *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 el caso de *Jacana spinosa*. También se encuentran presentes algunas especies de las cuales se desconocen datos sobre su reproducción, como el caso de *Phrynosoma orbiculare*, lagartija endémica o *Tamnophis sacliger*, culebra que se encuentra amenazada. La protección del área es necesaria para realizar estudios detallados y proponer acciones de conservación. En el caso de los mamíferos, representa sitios de refugio y alimentación para especies como la musaraña (*Criptotis parva*), el murciélago (*Mormoops megalophyla*) y para otras que dependen de los cuerpos de agua para su mantenimiento, como es el caso del tlacuache (*Didelphis virginiana*), único marsupial en la Cuenca de México y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*). Los invertebrados, organismos asociados a este ecosistema, constituyen, la mayor parte del año, una fuente de alimento importante para muchas especies de reptiles, aves y mamíferos.


Criterio 7.- El sitio presenta dos especies de peces endémicos: *Chirostoma humboldtianum*, charal del valle de México, apreciado hace décadas en la gastronomía mexicana; y *Algansea tincella*, relicto de cuatro especies ya extintas perteneciente al orden ciprínidos.





HUMEDALES


SIMBOLOGÍA


Cuerpo de agua inducido 


Humedales y/o cuerpos de agua temporales inducidos 

Humedal, Sistema lacustre Ejidales de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. 

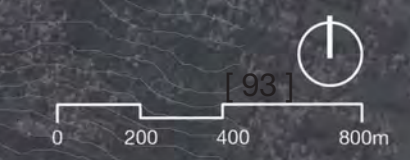
Manzanas 

Límite delegacional 

Polígono de estudio 

Canal principal 

Elaboración propia con información de:
Sistema de Información Geográfica Participativo de la Zona Lacustre de Xochimilco, Unidades de Paisaje (PAOT).
Humedales de México, Sitios Ramsar.
<http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php>



III.G) Sistema chinampero de San Gregorio Atlapulco.

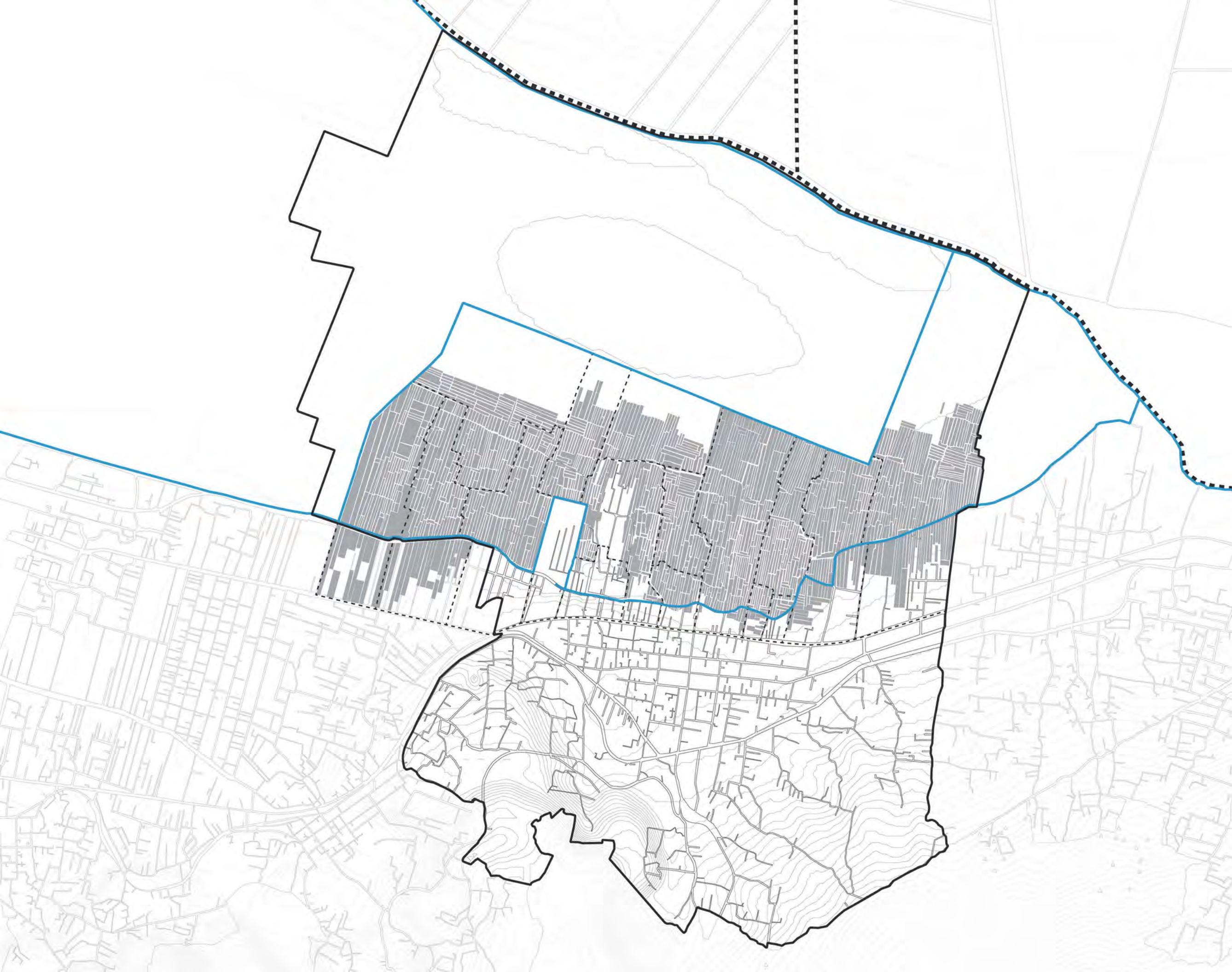
Las Chinampas son antiguos islotes flotantes los cuales generan un agroecosistema de origen prehispánico, construido artificialmente en la Subcuenca Chalco-Xochimilco.

La antigüedad real de las chinampas aún es desconocida, no obstante, algunos especialistas sitúan su aparición entre el año 200 a.C. al 800 d.C. Aunque muy probablemente el cultivo de chinampas se haya iniciado paralelamente al desarrollo de Teotihuacan¹⁸. Es un hecho que la chinampa se convirtió en la principal fuente de abastecimiento de alimentos para los Mexicas, y la Subcuenca Chalco-Xochimilco era el principal lugar de producción agrícola para los antiguos habitantes de Tenochtitlán.

La Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco ha prevalecido pese a los grandes cambios físicos de su entorno y es por esto que los chinamperos, de alguna manera, han abandonado la forma de cultivo tradicional en las chinampas y se han visto en la necesidad de adaptar sus formas de cultivo mientras se esfuerzan por mantener la tradición agrícola.







*Chinampas (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografía: Equipo de tesis.*



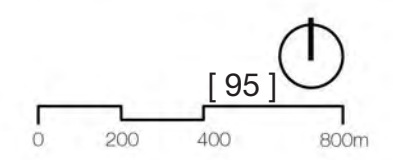
CHINAMPAS

SIMBOLOGÍA

- 2060 Chinampas 
- 18 Parajes 

- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 

Elaboración propia con información de: González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



III.G.1) Evolución del sistema chinampero.

Originalmente las chinampas fueron creadas para favorecer en la extensión de áreas de cultivo, dando como resultado un islote flotante que no requería de irrigación, ya que este se daba por medio de la infiltración. Dichos islotes están delimitados perimetralmente por un tipo de árboles muy característico de la zona, llamados comúnmente ahuejotes. Los ahuejotes, por sus raíces pivotantes, es decir, que bajan para anclarse y sostenerse en los suelos anegados, fueron sembrados para la retención de la chinampa al fondo del lago y la contención de la tierra en sus bordes, evitando así, la erosión de la propia chinampa.

Los chinamperos integran en la práctica el control de todos los recursos que ocupan: agua (con riesgo selectivo), suelo (con lodo y abono orgánico), cultivo (con almácigos y chapines), microclima (con los Ahuejotes) y espacio (con siembras asociadas). El elemento central del sistema chinampero es el agua, cuya calidad también se ha ido degradando en los últimos años. Su utilización también ha traído consecuencias inevitables: la salinidad¹⁹.

Sin embargo a través del tiempo, los cambios climáticos han propiciado a buscar alternativas de cultivo, para así poder mantener los niveles de producción necesarios que demanda la venta de sus productos.

Una de las alternativas de cultivo más usadas por los chinamperos a partir de la década de los ochenta es la implementación de invernaderos, los cuales generan microclimas, que ayudan al crecimiento de los cultivos. Otros ejemplos de sistemas implementados son: el uso de mallas antigranizo que, como su nombre lo indica, son protecciones para evitar la caída directa del granizo sobre los cultivos; existe también el uso de sábanas de plástico (acholchado) utilizado para evitar plagas y el crecimiento de mañas hierbas (el gran problema de este sistema es la cantidad de de desechos plásticos que se generan); la utilización de microtúneles es otro tipo de sistema, éste es muy similar al invernadero pero comúnmente es utilizado sólo para germinar los cultivos.

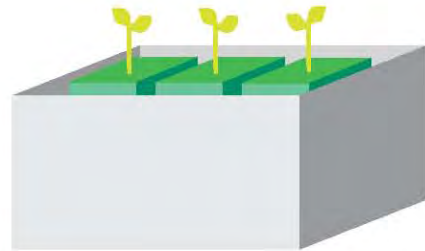
El sistema tradicional de cultivo dentro de las chinampas ha tenido que ir adaptándose a las nuevas necesidades, tanto medioambientales, como contaminantes. Actualmente el agua dentro de los canales está sufriendo de una gran contaminación, y por ende algunos agricultores utilizan alternativas de filtración de agua que procuren una cosecha libre de contaminantes. Esta última alternativa aún es muy escasa en la región, y requiere de equipo técnico que no muchos agricultores han podido implementar en sus cultivos.



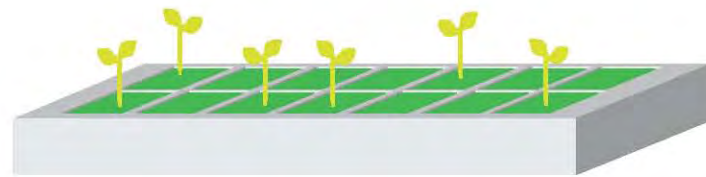
*Chapines germinados (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografía: Manuel Abad.*

GERMINADO

Plántula: Directamente se compra la planta ya germinada. Existen agricultores que se dedican exclusivamente a germinar la planta para su venta a otros agricultores que la cuidarán hasta su cosecha.



Almácigo: Método similar al tradicional, con la diferencia de que éste se realiza en tableros prefabricados de plástico o unisel que se rellenan con limo o tierra preparada para cultivo.



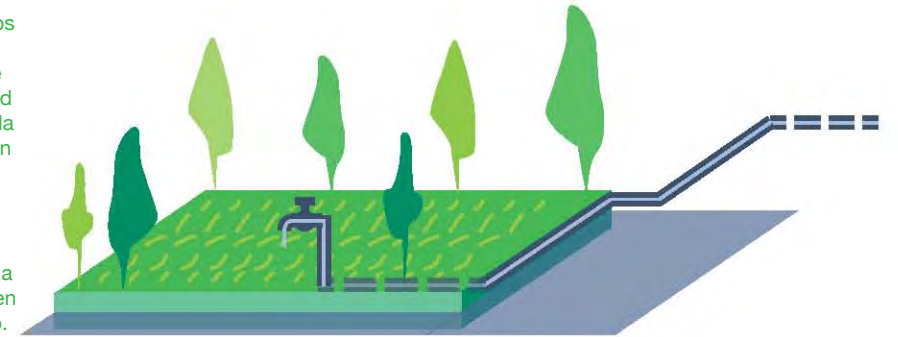
ACTUALMENTE TRADICIONALMENTE

Chapín: Se recoge el limo del fondo de los canales y se conforman "tablas" que posteriormente se cortaban en pequeños cubos donde se sembraba la semilla a cultivar.

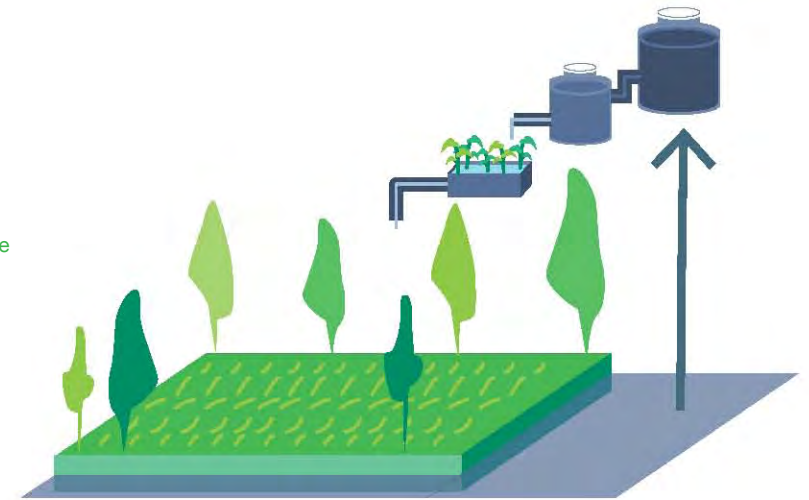


CUIDADOS RIEGO

Agua potable: Algunos agricultores han introducido tomas de agua potable de la red pública al interior de la Zona Chinampera. Sin embargo, al ser un sistema improvisado de mangueras, únicamente las chinampas cercanas a la zona urbana pueden contar con el servicio.

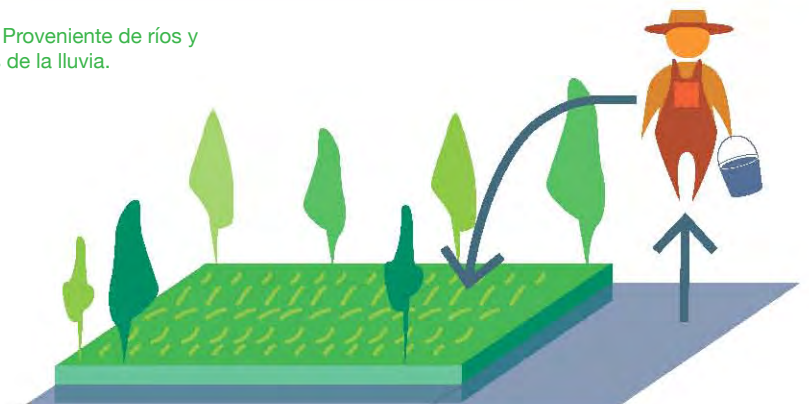


Sistemas de filtrado: Aprovechan el agua de los canales y le dan un proceso de limpieza por medio de filtros naturales, o químicos. Algunos agricultores han comenzado a utilizar el agua de lluvia en mayor medida en comparación con el agua de los canales.



* Gran parte de los agricultores continúan utilizando el agua de los canales. Actualmente proveniente de diferentes PTAR como principal fuente de alimentación de los canales, además de encontrarse gravemente contaminados por descargas irregulares de drenaje y por la expansión de la mancha urbana.

Agua de los canales: Proveniente de ríos y manantiales, además de la lluvia.



**CUIDADOS
PLAGAS, ENFERMEDADES
Y FERTILIZANTES**

Naturales: Recientemente ha surgido un interés en medios naturales para conseguir una mejor cosecha, más saludables y con menos riesgos para el consumidor, el agricultor, y sobretodo, para el entorno. Uno de los más empleados es el cultivo de plantas que repelen a los insectos por su fuerte olor.



Químicos: En gran medida se utilizan productos químicos para conseguir cosechas que puedan competir en el mercado, o bien, para evitar posibles pérdidas por plagas o enfermedades en los cultivos.



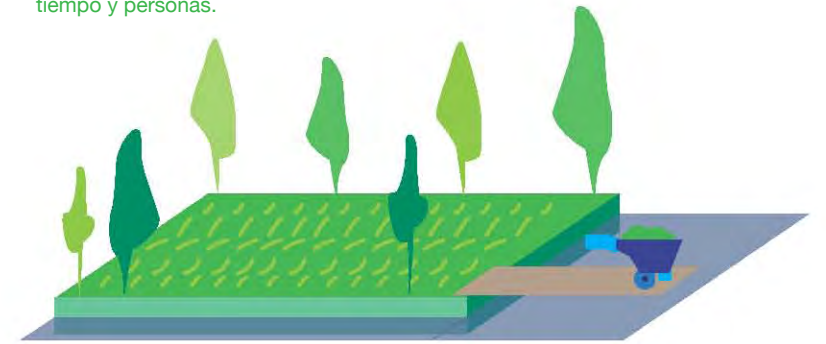
**PERIODOS DE
PRODUCCIÓN**

Diversidad de cultivos: Los agricultores han optado por sembrar diferentes cultivos al mismo tiempo y en el mismo terreno. Se debe principalmente a que si, por alguna razón, pierden un cultivo tendrán otro para recuperarse económicamente. O bien, si combinan de manera adecuada los cultivos, unos protegerán a otros de las plagas y enfermedades.



TRANSPORTE

A pie o carretilla: Con la pérdida progresiva de canales debido a los hundimientos, urbanización y desecación de la Zona Chinampera, el transporte preferido es la carretilla. Permite cierta movilidad y transporte de cargas pero conlleva mucho esfuerzo, tiempo y personas.



**ACTUALMENTE
TRADICIONALMENTE**

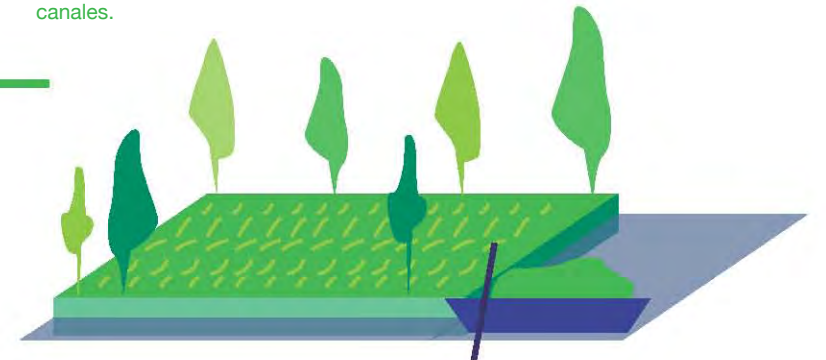
Naturales: Se intercalaban diferentes cultivos para tener cosechas más saludables, además de un amplio conocimiento del entorno.



Cultivo rotatorio o de temporada: Tradicionalmente se intercalaban diferentes cultivos de acuerdo a la temporada del año en la que se estaba sembrando. Esto para aprovechar de mejor manera el clima y no agotar los recursos del terreno.



Canoa: El medio de transporte de la Zona Chinampera es, por excelencia, la canoa. Permite a una persona transitar con grandes cargas y poco esfuerzo entre las chinampas y canales.



Elaboración propia a partir de: Entrevistas realizadas en sitio a chinamperos.

INSTALACIONES CUBIERTAS

Microtúnel: Es una instalación ligera compuesta por pequeños arcos anclados al suelo y cubiertos con membranas plásticas. Normalmente los extremos se conservan abiertos. Su mayor ventaja es la facilidad para montarlo y desmontarlo. Se utiliza principalmente para las primeras semanas de germinado y crecimiento de los cultivos.



Malla sombra y antigranizo: Son distintos tipos de cubiertas ligeras que protegen los cultivos de agentes externos.



INSTALACIONES SUELOS

Invernaderos y mallas antiáfidos: Son instalaciones cerradas que generan entornos controlados para la protección de los cultivos de agentes externos, además de tener la capacidad de crear condiciones específicas como temperatura y humedad. Pueden llegar a ser considerados como evidencia del deterioro en la tradición agrícola de las chinampas porque ignoran totalmente sus capacidades y necesidades. Los agricultores los están empleando por su necesidad de disminuir el riesgo de pérdida de cultivos, que se traduce en pérdidas económicas, lo cual hace difícil conservar la actividad agrícola en la Zona Chinampera y la vuelve susceptible al abandono o a la urbanización.

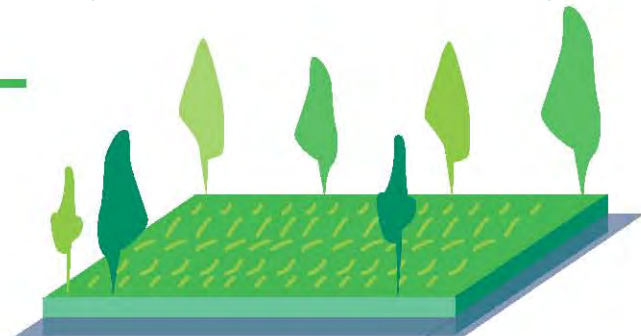


Acolchados y plásticos: Son membranas plásticas que buscan proteger a los cultivos de las lluvias, el sol y las heladas. Además de entorpecer el crecimiento de malas hierbas. Deterioran la calidad del suelo y, al ser plástico, contaminan el entorno.

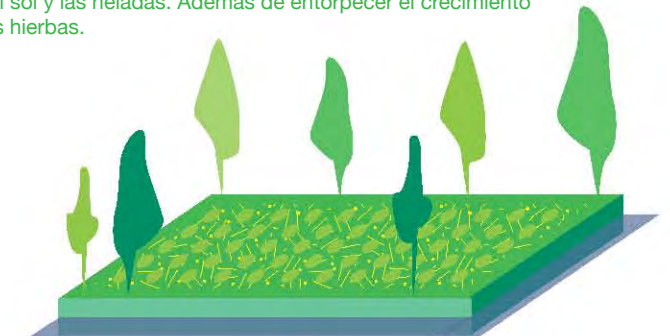


ACTUALMENTE TRADICIONALMENTE

A cielo abierto: No lleva ninguna cubierta más que la generada por los ahuejotes, árboles característicos de la Zona Chinampera.



Sustratos naturales: Es el terreno natural cubierto de paja, o restos de otros cultivos (rastrajo), para protección de los cultivos de las lluvias, el sol y las heladas. Además de entorpecer el crecimiento de malas hierbas.



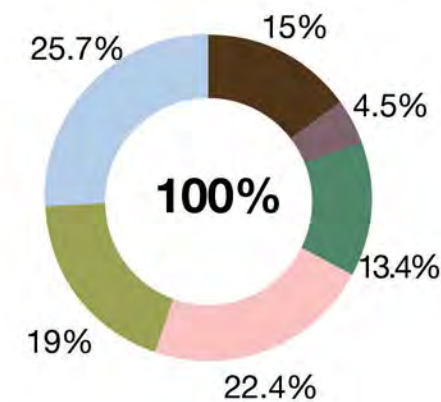
III.G.2) Estado Actual del sistema chinampero.

La extensión chinampera actual consta de 2215 ha. la cual se divide de la siguiente manera: Xochimilco con 1059 ha. y un total de 15864 chinampas, que se dividen en 864 activas y 15000 potenciales (las cuales indican que no están perdidas y es fácil su recuperación para su uso agrícola); San Gregorio Atlapulco con 484 ha. y un total de 2060 chinampas, que se dividen en 1530 activas y 530 potenciales; San Pedro Tláhuac con 165 ha. y un total de 1140 chinampas, que se dividen en 474 activas y 666 potenciales; San Andrés Mixquic con 404 ha. y un total de 1258 chinampas, divididas en 288 activas y 970 potenciales; y por ultimo San Luis Tlaxialtemalco con 103 ha. y un total de 600 chinampas, divididas en 430 activas y 170 potenciales.²⁰

Con dichos datos nos damos cuenta que a pesar de que San Gregorio Atlapulco cuenta con una menor área de extensión chinampera que Xochimilco, es el pueblo con mayor índice de chinampas activas con un total de 1530 y con la posibilidad de incrementar hasta 2060 activas.



*Chinampas inundadas y cubiertas por la vegetación en San Gregorio Atlapulco (Paraje Tecaltitla en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografía: Manuel Abad.*



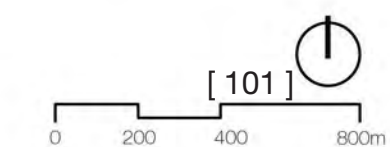
PRODUCTIVIDAD DE LAS CHINAMPAS

SIMBOLOGÍA

Malo	15%	
Deficiente	4.5%	
Aceptable	13.4%	
Regular	22.4%	
Bueno	19%	
Inundadas	25.7%	

Manzanas	
Límite delegacional	
Polígono de estudio	
Canal principal	

*Para evaluar estos niveles se tomaron en cuenta cuatro factores:
 -Forma (tradicional o no) de labrado en que se asigna 100% al empleo de azadón, 75% al empleo mixto de azadón y motocultor, 50% al empleo de motocultor y 25% al apoyo de tractor. Las chinampas activas obtienen 0%.
 -Empleo de almácigo: sí (100%) o no (0%).
 -Fertilización: composta o abono orgánico (100%) o agroquímicos (0%).
 -Riego: manual o con manguera y motobomba (100% tomando en cuenta la presencia de muchos cauces cegados o secos) mientras que las chinampas inactivas (0%).



III.G.3) Comercialización de los productos chinamperos.

La venta de los productos chinamperos se concreta principalmente en cuatro puntos de la Ciudad de México, dependiendo de la relación agricultor-cliente. Es importante mencionar que algunos de los chinamperos no venden directamente sus productos al consumidor, debido a que, en su mayoría, le dedican tiempo completo al trabajo en campo. Por ende recurren a intermediarios que se dedican a transportar y vender los productos agrícolas, pero desafortunadamente éstos últimos obtienen mayores porcentajes de ganancias en comparación con los agricultores.

En diversas ocasiones debido a las condiciones climáticas (heladas, granizadas o inundaciones) que afectan a la producción agrícola, los chinamperos no logran completar o pierden la mercancía acordada con el cliente por lo que tienen que comprar el equivalente de los productos perdidos a otros agricultores del sitio para cumplir con los contratos establecidos. Esta producción inestable conlleva a que la oferta de sus productos se vea afectada y que las ganancias sean menores a las esperadas. Por esta razón los chinamperos han buscado otras alternativas para la venta de sus productos como la diversificación y la implementación de nuevos sistemas de cultivo que les ayuden a proteger su producto o acelerar el crecimiento de este.

La Central de Abastos es considerada el principal punto de venta, sin embargo este mercado es muy agresivo para los pequeños productores, en donde se incluyen a los chinamperos. A este mercado también llegan agricultores provenientes de otros estados, principalmente de Puebla e Hidalgo, con mayor volumen de producción lo que les permite ofertar el producto a precios más bajos.

El segundo punto de venta es el Centro de Acopio de Milpa Alta. A pesar de que este centro está destinado para los oriundos de Milpa Alta, los chinamperos logran vender sus productos, no sin antes pasar por diversas dificultades.

El tercer punto de venta es el Mercado de San Gregorio Atlapulco. Éste al ser un pueblo pequeño implica una venta menor en comparación con los puntos anteriores, y por ello, los chinamperos no dejan más del 25% de su producción total.

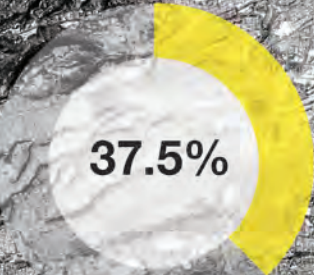
Debido a las dificultades para vender y sacar un provechoso beneficio económico, los chinamperos han recurrido a un nuevo tipo de comercialización, que cubra los costos de producción y les permita una digna y estable calidad de vida, cuidando que el consumidor se sienta cómodo con lo que paga y recibe a cambio. Para ello, algunos chinamperos han implementado sistemas naturales de filtrado de agua y están cultivando productos de gran calidad, orgánicos, libres de pesticidas y conservadores que estos nuevos clientes buscan. Por lo que el último, pero no menos importante, punto de comercialización de los productos chinamperos son los clientes específicos: tiendas de autoservicio, mercados orgánicos o restaurantes, principalmente ubicados en el centro de la ciudad como la Condesa, la Roma y Polanco.

Parte importante de la comercialización es el transporte de los productos, por lo que los chinamperos están buscando formas de minimizar el número de intermediarios en la cadena de producción, con el fin de valorar su trabajo y generar que la agricultura sea una actividad más rentable.

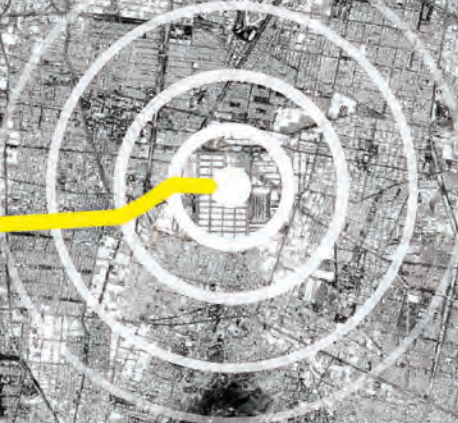
De manera general, la mayoría de los chinamperos distribuyen sus productos en estos cuatro puntos de venta. Es importante mencionar que no sólo se enfocan en un solo punto, tratan de diversificar su mercado como una forma de asegurar la venta de su producción.

Nota: Datos obtenidos por el equipo de tesis mediante entrevistas realizadas en sitio a productores de la Zona Chinampera y Ejido de San Gregorio Atlapulco.

Clientes específicos



Central de Abasto / 13.8 Km



San Gregorio Atlapulco / 0 Km



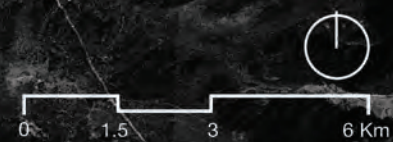
Centro de Acopio / 11.8 Km



El 100% del total de agricultores entrevistados destinan el total, o al menos gran parte, de su producción para la venta en la Central de Abasto.
El 37.5% del total de agricultores entrevistados destinan el total, o al menos una parte, de su producción para la venta con clientes específicos dentro de la CDMX.
El 37.5% del total de agricultores entrevistados destinan una pequeña parte del total de su producción para la venta en el Mercado local de San Gregorio Atlapulco.
El 25% del total de agricultores entrevistados destinan el total, o al menos una parte, de su producción para la venta en el Centro de Acopio Milpa Alta.

PUNTOS DE COMERCIALIZACIÓN CIUDAD DE MÉXICO

Elaboración propia con información de entrevistas a chinamperos de San Gregorio Atlapulco.



III.G.4) Diversificación de los cultivos.

Actualmente existe una gran variedad de productos agrícolas que se cosechan y caracterizan a la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco. Los productos con mayor porcentaje de cultivo son las hortalizas, específicamente la variedad de lechugas, y la verdolaga, las cuales aproximadamente un 87.5 % de los agricultores las siembran; en segundo lugar se encuentran los cultivos de frutos con un 25%; y por último se encuentra el cultivo de las flores con un 12.5%. Datos obtenidos en base a entrevistas realizadas a chinamperos.

A pesar de que el sistema chinampero sigue siendo altamente productivo, ya que el suelo de la chinampa no necesita descanso y es renovado cada que se colocan los chapines, plántulas o almácigos, se ha visto afectado en gran parte por diversos factores que entre sí propician a que esta actividad día con día sea menos rentable. Como se ha mencionado en capítulos anteriores, debido, en parte, a la calidad del agua en los canales, las dificultades de venta en el mercado, y las condiciones climáticas, se han originado diversas situaciones en la región que afectan principalmente al sistema chinampero y por ende, su producción. Estas condiciones han orillado a los chinamperos a recurrir a la implementación de nuevos métodos de cultivo alternos al sistema tradicional de cultivo.

En respuesta a estas dificultades, los agricultores han recurrido a la diversificación de sus cultivos, la cual no solo les permite el ingreso al mercado, sino que también tiene beneficios técnicos en la siembra, ya que las cosechas múltiples en el mismo espacio ayudan a combatir plagas. Un ejemplo es la utilización de plantas con olor peculiar, como la ruda, que ayuda a repeler las plagas; estas plantas se colocan alrededor de la cosecha y así se puede proteger de insectos u otros animales. Las cosechas múltiples pueden comprender combinaciones de vegetales, hortalizas, flores y frutos.

A pesar de las adversidades que enfrentan los agricultores para cultivar sus productos, se logran producir de tres a cuatro cosechas al año, dependiendo del tipo de cultivo. Por ejemplo, la verdolaga es considerada el producto más noble, ya que una vez colocado el chapín, requiere sólo un mes para su crecimiento y cosecha; por este motivo es uno de los productos más rentables y de mayor cultivo en la región. Datos obtenidos en base a entrevistas realizadas a chinamperos.



Nota: Datos obtenidos por el equipo de tesis mediante entrevistas realizadas en sitio a productores de la Zona Chinampera y Ejido de San Gregorio Atlapulco.

*Chapines germinados de diversos cultivos para una misma chinampa (Paraje Axayopan en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografía: Manuel Abad.*

Productos principales cultivados por los chinamperos entrevistados:

87.5%
de los agricultores cultivan alguna variedad de lechuga.



87.5%
de los agricultores cultivan la verdolaga común.



50%
de los agricultores cultivan el cilantro.



75%
de los agricultores cultivan la espinaca.



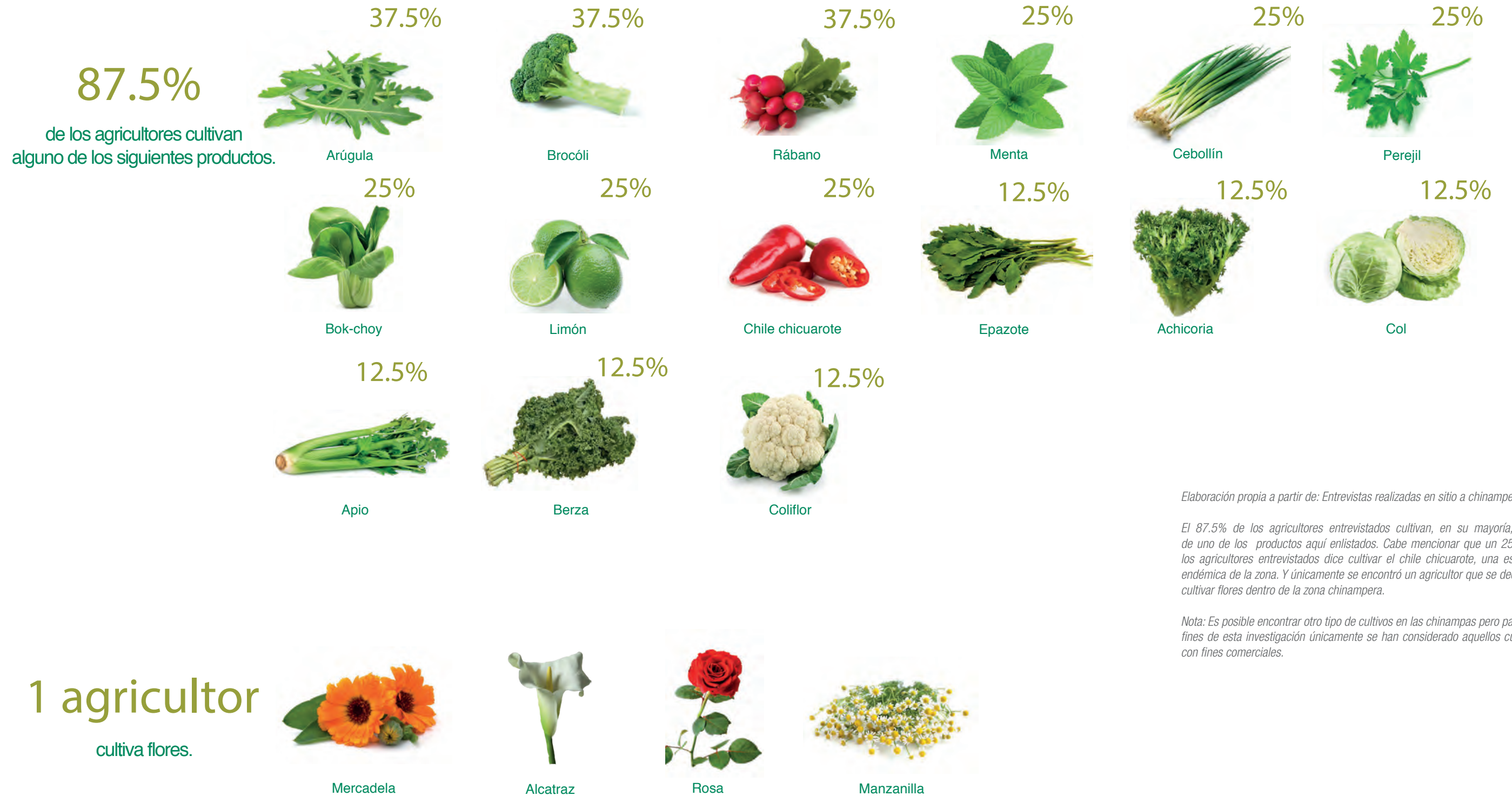
62.5%
de los agricultores cultivan la acelga.



Elaboración propia a partir de: Entrevistas realizadas en sitio a chinamperos. El 87.5% del total de agricultores entrevistados cultivan alguna de las distintas variedades de lechugas. Dentro de este grupo de agricultores: el 25% cultiva la variedad de lechuga italiana, mientras que para las variedades como sangría, baby, mostaza, escarola, orejona y romana les corresponde el 12.5% a cada una. Cabe mencionar que algunos agricultores cultivan más de una variedad de lechuga. El 87.5% del total de agricultores entrevistados cultivan la verdolaga común. El 75% del total de agricultores entrevistados cultivan la espinaca. El 62.5% del total de agricultores entrevistados cultivan la acelga. El 50% del total de agricultores entrevistados cultivan el cilantro.

Nota: Dentro de esta categoría de -productos principales- es posible encontrar agricultores que se dediquen exclusivamente a sembrar alguno de estos productos, algo que no ocurre dentro de la siguiente categoría de -diversificación de productos-.

Diversificación en los productos cultivados por los chinamperos entrevistados:



Elaboración propia a partir de: Entrevistas realizadas en sitio a chinamperos.

El 87.5% de los agricultores entrevistados cultivan, en su mayoría, más de uno de los productos aquí enlistados. Cabe mencionar que un 25% de los agricultores entrevistados dice cultivar el chile chicuarote, una especie endémica de la zona. Y únicamente se encontró un agricultor que se dedica a cultivar flores dentro de la zona chinampera.

Nota: Es posible encontrar otro tipo de cultivos en las chinampas pero para los fines de esta investigación únicamente se han considerado aquellos cultivos con fines comerciales.

III.H) Balance Hídrico.

En el siglo XX el crecimiento poblacional de la Ciudad de México ocasionó una fuerte demanda de recursos, de entre todos ellos, el agua fue lo promordial; por esta razón fue necesario identificar fuentes que pudieran proveer de este recurso a la ciudad. Entre los principales proveedores se encontraba la Sub-cuenca Chalco-Xochimilco, ya que contaba con un gran número de fuentes hídricas.

Ésta región fue estudiada por el Dr. Antonio Peñafiel, quién indicó que la zona contaba con un excedente hídrico y recalcó que éstas ayudarían al abastecimiento de la ciudad. Sin embargo el Dr. Antonio Peñafiel nunca se percató que estas fuentes hídricas estaban destinadas para uso agrícola y eran sumamente importantes para el ciclo hidrológico, así como para el abastecimiento de los canales y lagunas de dicha sub-cuenca.

Fue en el área de Xochimilco, en el año 1904, donde se decreta la expropiación de terrenos por causas de utilidad pública. Este decreto permitió la construcción de las primeras grandes obras del siglo XX (1909-1914), entre ellas el gran acueducto que llevó el agua de los manantiales de Xochimilco hacia la ciudad. Las nuevas fuentes de abastecimiento para la ciudad fueron los manantiales ubicados en La Noria, Nativitas, Santa Cruz y San Luis Tlaxialtemalco. La obra se planeó para captar el agua de los diferentes manantiales y transferir a la ciudad alrededor de 2000 litros de agua por segundo. El acueducto construido, a través de ductos cerrados, recorría desde San Luis Tlaxialtemalco, pasando por San Gregorio Atlapulco hasta la colonia La Condesa. Años más adelante, en 1940 se decretó una veda de aguas subterráneas que prohibía la perforación de nuevos pozos en la zona lacustre, pero la presión para extraer el agua subterránea en esta zona continuó incrementando por lo que fue imposible detener la extracción.²¹

Actualmente, el agua potable que recibe el pueblo de SGA proviene de pozos de extracción en sus inmediaciones, aunque, a pesar de tener un aproximado de 20 pozos de extracción, hay zonas del pueblo que no cuentan con servicio de agua potable en sus viviendas. Para la red de drenaje sucede algo muy similar, sólo una parte del pueblo cuenta con éste servicio por lo que la población restante vierte sus drenajes directamente a los canales o al terreno natural (fosas); ésto repercute en la calidad del suelo agrícola y en la calidad del agua en los canales para la Zona Chinampera, mientras que para la Sierra Chichinautzin el drenaje se filtra y contamina los mantos acuíferos que posteriormente se extraen para abastecer a la ciudad.

Para conservar los niveles de agua en la Zona Chinampera los canales son alimentados intermitentemente con agua tratada proveniente de 3 PTAR, San Luis Tlaxialtemalco (desemboca en el Paraje Tlapechicalli), Museo Santa Cruz Acapulco (desemboca en Caltongo, fuera de SGA) y Cerro de la Estrella (desemboca en el Paraje La Fábrica). Recientemente se construyó una cuarta PTAR en Milpa Alta que también abastece a la Zona Chinampera de SGA, específicamente al embarcadero del Paraje Coapantitla, sin embargo no fue posible obtener más información sobre ella.




*Ejido de San Gregorio Atlapulco inundado por las lluvias, cabe resaltar que el terreno que se aprecia en la fotografía había sido rellenado con tierra para cultivo y elevado su nivel 1 metro aproximadamente el año anterior. La velocidad con la que el suelo se hunde impide a los agricultores poder trabajar la tierra, y en ocasiones pierden sus cultivos por las inundaciones (Quinta Fracción del Ejido de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad.*

	Nombre PTAR	Tipo de tratamiento	Uso del agua tratada	Capacidad (lt/s)
A	San Luis Tlaxiátemalco	Terciario	Llenado de canales	150-110
B	Museo de Santa Cruz	Secundario	Riego de áreas verdes	5.5-5.5
C	Chabacano	Secundario	Llenado de canales	5.5-5.5
D	Barrio Caltongo	Secundario	Riego de áreas verdes	.25-.25
E	Cerro de la Estrella	Terciario	Llenado de canales	3000


AGUA TRATADA


SIMBOLOGÍA


PTAR (en funcionamiento) 


PTAR (fuera de servicio) 


Cárcamo 


Colectores primarios 


Colectores secundarios 

Red de distribución de agua tratada 

Manzanas 

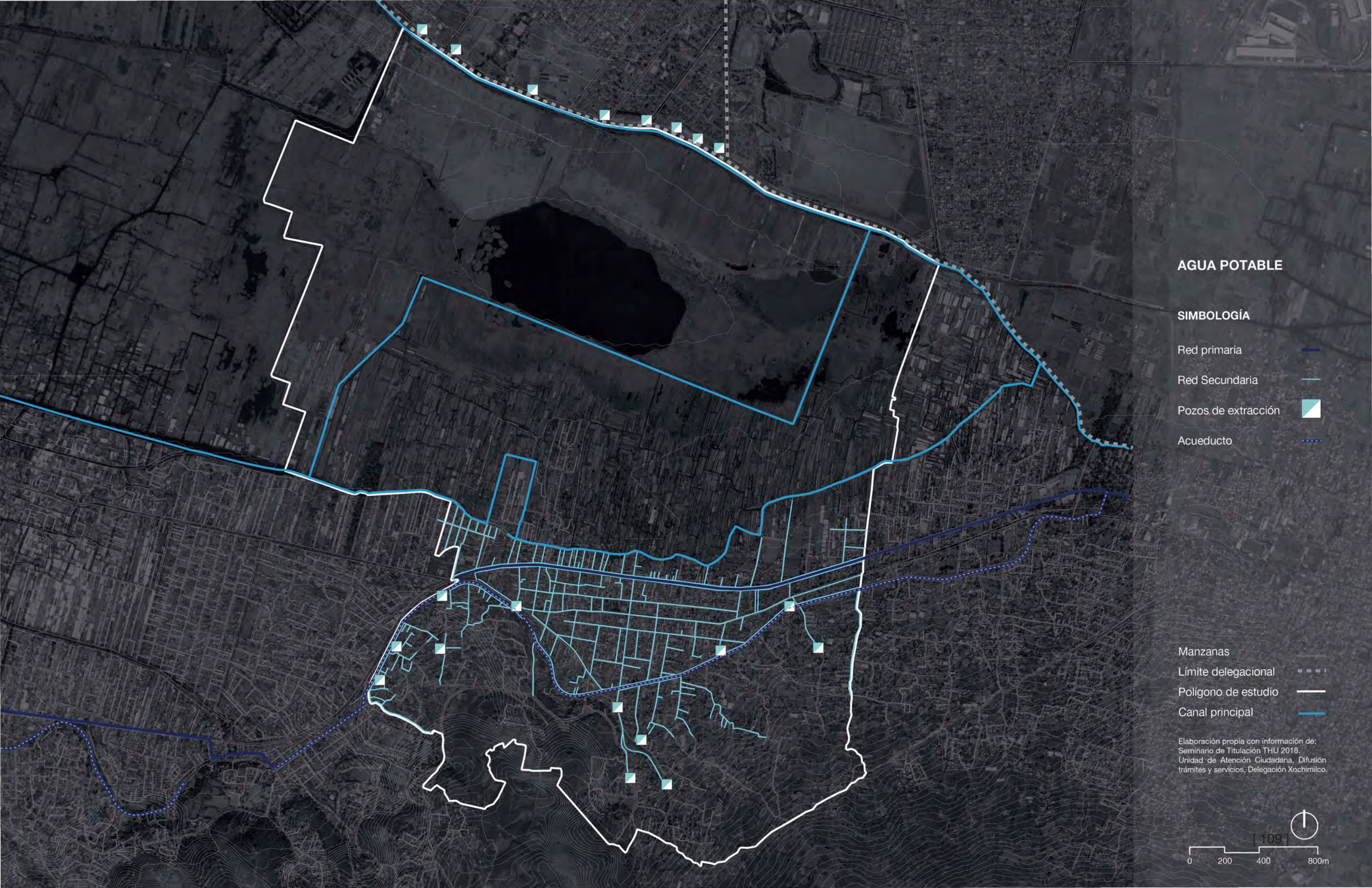
Límite delegacional 

Polígono de estudio 

Canal principal 





Elaboración propia con información de:
Seminario de Titulación THU 2018.
Unidad de Atención Ciudadana, Difusión trámites y servicios, Delegación Xochimilco.









AGUA POTABLE

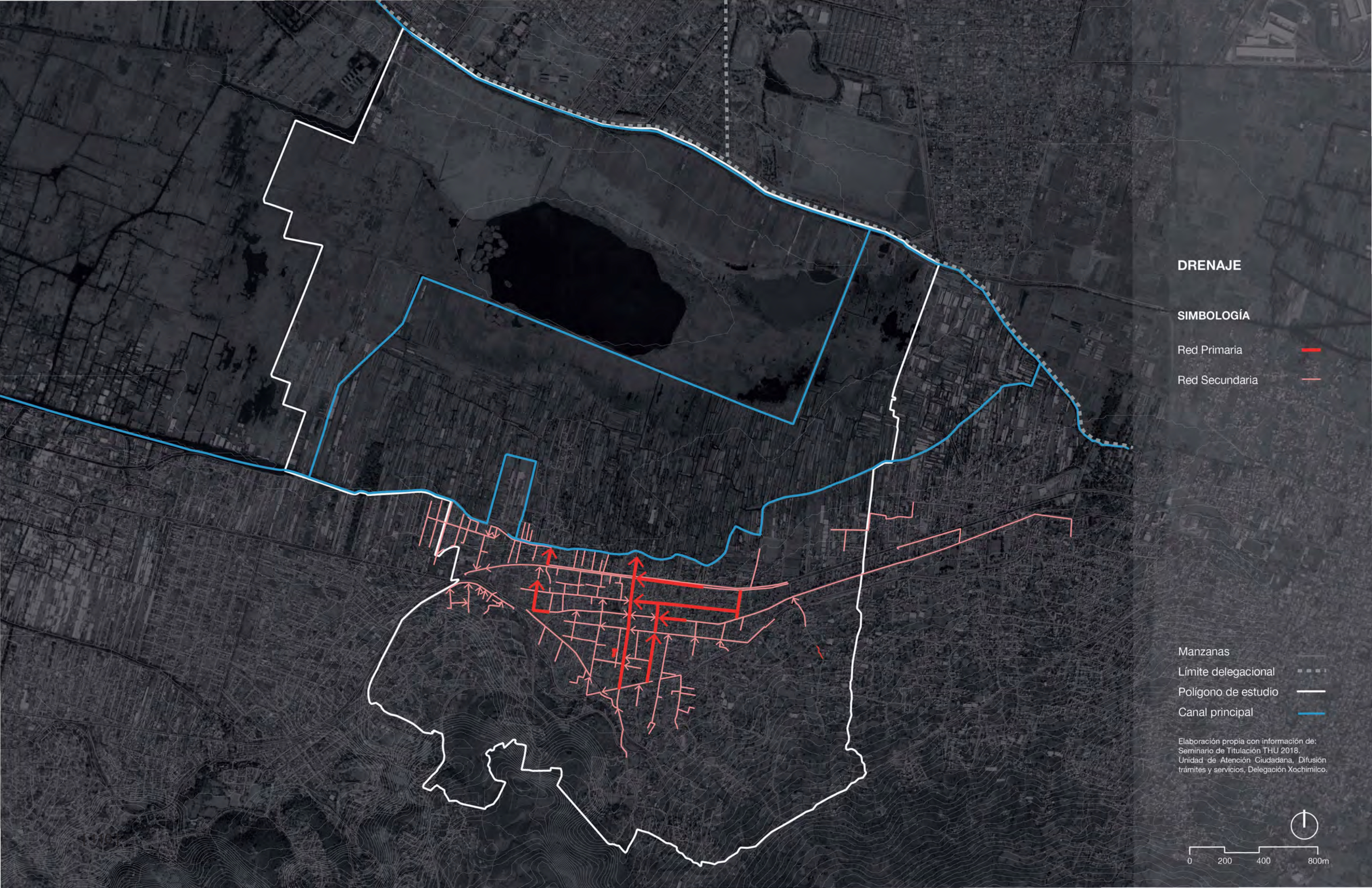
SIMBOLOGÍA

- Red primaria 
- Red Secundaria 
- Pozos de extracción 
- Acueducto 

- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 



Elaboración propia con información de:
Seminario de Titulación THU 2018.
Unidad de Atención Ciudadana, Difusión
trámites y servicios, Delegación Xochimilco.









DRENAJE

SIMBOLOGÍA

- Red Primaria 
- Red Secundaria 

- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 

Elaboración propia con información de:
Seminario de Titulación THU 2018.
Unidad de Atención Ciudadana, Difusión
trámites y servicios, Delegación Xochimilco.



III.H.1) Hundimiento diferencial y regional

El hundimiento del suelo se ha hecho presente desde que comenzó la extracción de agua de los mantos acuíferos, sin embargo es hasta 1905 cuando la construcción de un acueducto que condujo el agua proveniente de los manantiales de Xochimilco, detonó problemas graves de hundimientos y agrietamientos en la región. La ubicación de la Zona Chinampera, pueblo y Ejido de San Gregorio Atlapulco sobre suelo lacustre y de transición, los movimientos del suelo, así como la extracción desmedida de los acuíferos, son factores que favorecen la aparición de grietas y generan que los hundimientos diferenciales sean aún más considerables.

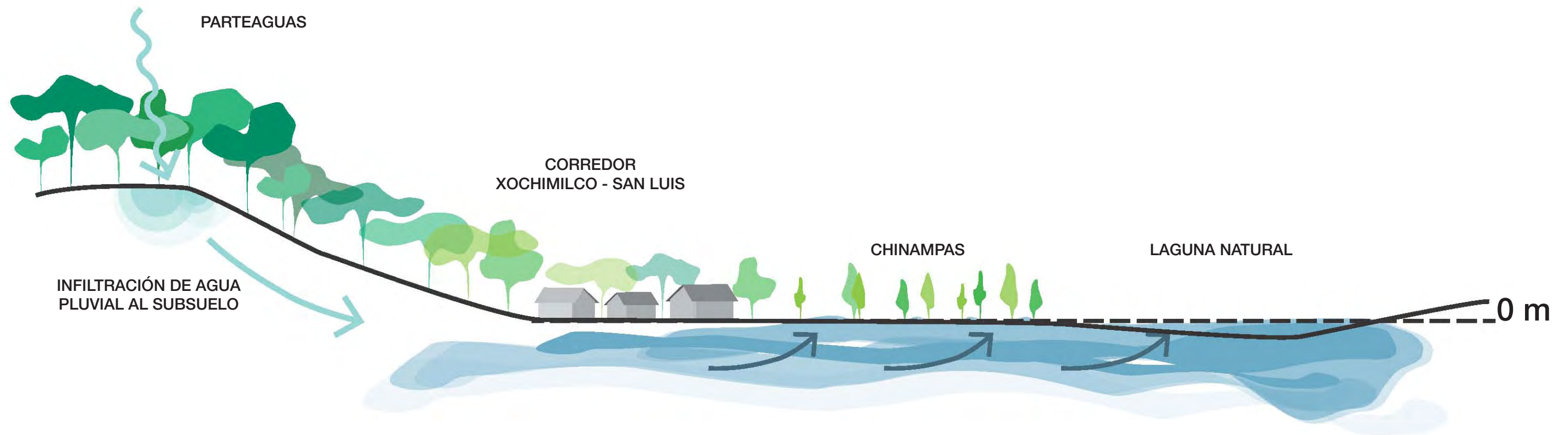
Uno de los principales problemas en la actualidad para la región en la cual se encuentra San Gregorio Atlapulco, es la falta de regulación en la extracción de agua de los mantos acuíferos. Este abuso en la extracción provoca que no haya tiempo suficiente para la recarga natural de los mantos acuíferos, y con ello se generan grietas en el subsuelo, ocasionando fracturas y provocando hundimientos diferenciales, que ponen en peligro las infraestructuras y edificaciones del pueblo. Por otro lado también ocasiona agrietamientos y hundimientos dentro de la Zona Chinampera y Ejido de SGA, a su vez, éstos se convierten en terrenos anegados, canales secos, y un posterior abandono de la actividad agrícola. Sin embargo, algunos agricultores han intentado salvar sus terrenos rellenándolos con materia vegetal y tierra principalmente, no obstante éstos métodos son soluciones temporales a problemas cada vez más graves, ya que los hundimientos continúan afectando sus tierras. Además, los hundimientos también provocan grietas y fisuras en que, en algunas ocasiones, drenan el agua de los canales causando serias dificultades para el tránsito de canoas.

Otro resultado de los hundimientos, se encuentra en el Ejido de SGA. La laguna, Ciénega o también llamado Lago de Conservación de Flora, Fauna y Acuacultura de San Gregorio Atlapulco, es una inundación permanente ubicada en la zona centro del ejido.²²



*Cultivos abandonados debido a las inundaciones, al fondo se puede apreciar lo único de la producción que sobrevivió a las inundaciones (Primera Fracción del Ejido de San Gregorio Atlapulco).
Fotografía: Manuel Abad.*

SITUACIÓN HÍDRICA 1900



Elaboración propia a partir de: Sistema de Información Geográfica Participativo Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Instituto de Ecología, A.C. y Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

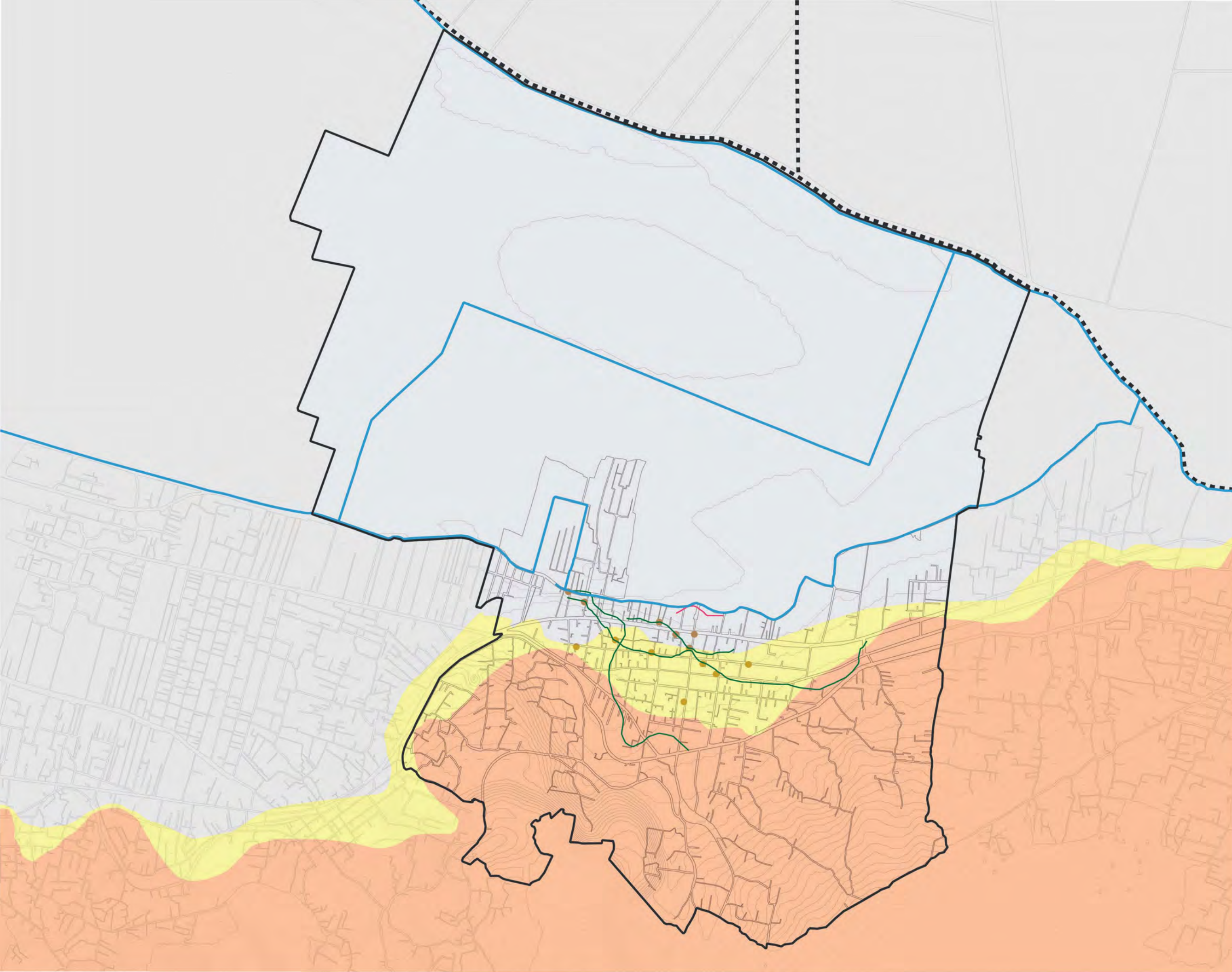
SITUACIÓN HÍDRICA 1940



SITUACIÓN HÍDRICA 2000



Elaboración propia a partir de: Sistema de Información Geográfica Participativo Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Instituto de Ecología, A.C. y Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.



GRIETAS Y TIPOS DE SUELO

SIMBOLOGÍA

Zona I (lomas) ■

Zona II (transición) ■

Zona III (lago) ■

Grieta sismo de 1985 —

Grieta sismo de 2017 —

Sitios de fracturamiento o hundimiento ●

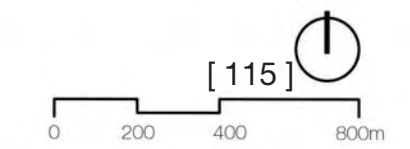
Manzanas —

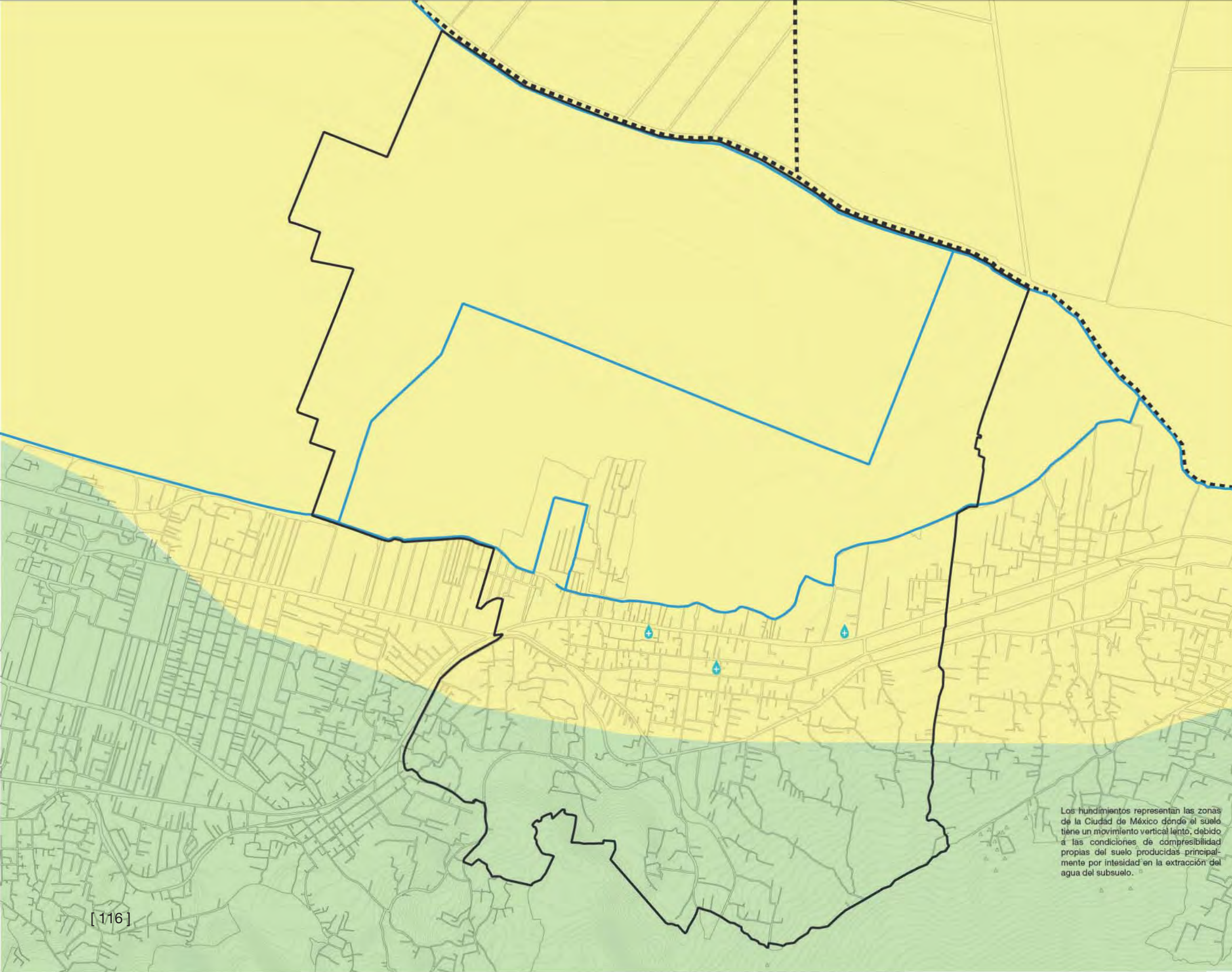
Límite delegacional - - -

Polígono de estudio —

Canal principal —

Elaboración propia con información de:
 Atlas Nacional de Riesgos de la CDMX.
http://www.atlas.cdmx.gob.mx/zonificacion_sismica.html
 CENAPRED
 Instituto de Geofísica, UNAM.









INUNDACIONES Y HUNDIMIENTOS

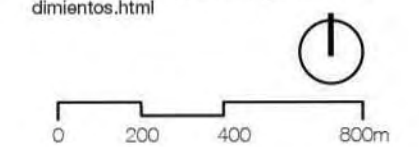
SIMBOLOGÍA

- Encharcamientos 
- Hundimiento de 11 a 20 cm 
- Hundimiento de .2 a 10 cm 

- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 

Los hundimientos representan las zonas de la Ciudad de México donde el suelo tiene un movimiento vertical lento, debido a las condiciones de compresibilidad propias del suelo producidas principalmente por intensidad en la extracción del agua del subsuelo.

Elaboración propia con información de:
 Atlas Nacional de Riesgos del Distrito Federal
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-estatales.html>
<http://www.atlas.cdmx.gob.mx/hundimientos.html>



III.H.2) Cronología del hundimiento regional e inundaciones en el Ejido y Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco



21 de Abril del 2003



11 de Mayo del 2003



10 de Enero del 2005



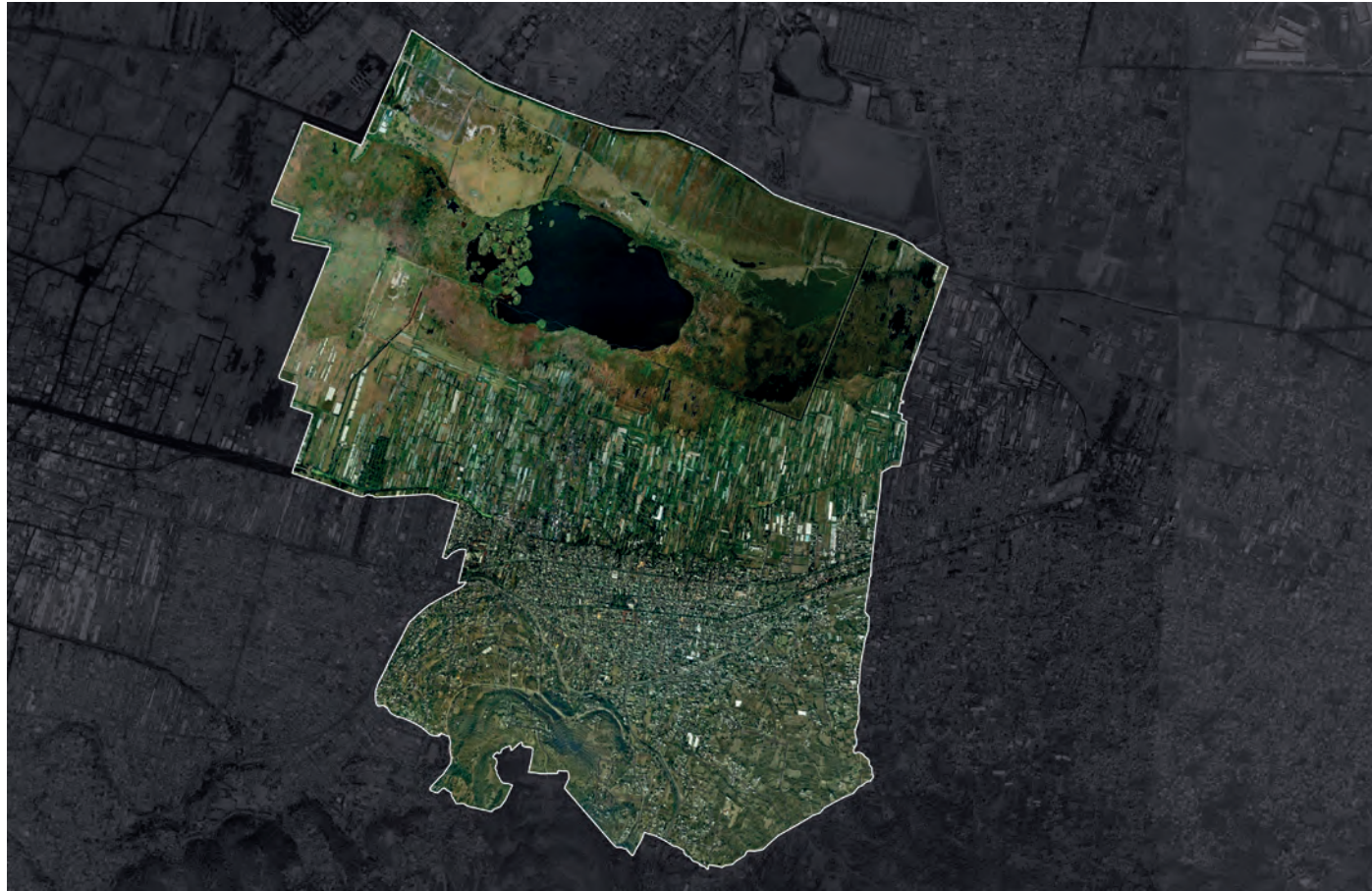
18 de Marzo 2005



16 de Febrero del 2007



29 de Febrero del 2008



28 de Diciembre del 2009



2 de Marzo del 2014



2018

Mediante la recopilación de fotografías satelitales de los últimos quince años, nos es posible evidenciar la transformación del paisaje natural a causa del desequilibrio del ciclo hidrológico en San Gregorio Atlapulco. Uno de los cambios más drásticos es el aumento en superficie y profundidad de la inundación permanente ubicada al interior del ejido, también llamada laguna.

El nuevo paisaje se ha convertido en el refugio para distintas especies animales y vegetales que habían sido desplazadas por el crecimiento urbano. Algunas de estas especies son endémicas, como lo es el *ambystoma mexicanum*, o ajolote, por lo que la zona es fundamental para su supervivencia. Por otra parte, uno de los principales reclamos por parte de los ejidatarios es el hecho de no poder aprovechar su patrimonio, ya que ven impedida la actividad agrícola debido a la inundación en sus tierras. Esta situación empieza a hacerse presente al norte de la Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco, por lo que es importante prever las consecuencias de la pérdida del patrimonio natural y cultural que las chinampas representan.

III.I) Flora

En el polígono establecido como “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” y ANP existe una gran diversidad de especies de flora. Hasta la fecha se han registrado 180 especies, distribuidas en 135 géneros y 63 familias. De éstas, de acuerdo con SEMARNAT, cuatro especies se encuentran en riesgo: ninfa, colorín, cedro blanco y acezintle.²³

La vegetación acuática y subacuática (pantano) se encuentra en los canales, lagunas y superficies cubiertas de ciénegas. Dentro de éstas los tipos más notables de vegetación son los tulares, que crecen a orillas del agua y alcanzan de 2 a 3 m de alto. De menor importancia se encuentran las comunidades en que dominan especies de chilillo, tulillo, tepalcate, té de milpa, berro, y verdolaga de agua, encontrados los bordes de canales y zanjas. La vegetación flotante está integrada por capas delgadas, pero muy densas de lentejilla, chilacastle y lirio acuático.²⁴

El “lirio acuático”, introducido a fines del siglo XIX al lago de Xochimilco para favorecer la contaminación del agua, es la especie más prolifera en la región. Ésta ha sustituido a distintas especies de plantas acuáticas nativas, convirtiéndose en una plaga por su alto grado de adaptabilidad a las condiciones físico-químicas de los canales.²⁵

La vegetación terrestre presente a la orilla de los canales se encuentra representada por distintas especies de árboles. La vegetación terrestre nativa, como el ahuejote, ha sido disminuida, debido, en gran parte, por la introducción de especies exóticas; entre las más frecuentes se registran varias especies de palmas, casuarinas, pirul, ficus, higo, hule, jacarandá, ricino, fitolaca, y ahuehuate. Además, la presencia de plagas ha atacado gravemente a los ahuejotes (árbol típico del paisaje chinampero) a tal grado que este arbolado está experimentando un continuo proceso de deterioro.²⁶

Cabe mencionar que la pérdida del ahuejote en la zona chinampera por las causas antes mencionadas, afecta el equilibrio ecológico, el paisaje típico de la localidad y el sistema agrícola chinampero. En este sistema, la presencia del ahuejote es imprescindible ya que sus raíces pivotantes son necesarias como soporte de la chinampa. Sin embargo las nuevas especies como el ahuehuate, por no tener las mismas características, han dañado la estructura de las chinampas.



*Ahuejote invadido por una planta parásito (Paraje Coapantitla en la Zona Chinampera de SGA).
Fotografía: Manuel Abad.*

III.J) Fauna

A partir de los trabajos realizados por la UAM (1999), el INECOL (2002), y diversas fuentes, se obtuvo un registro de 139 especies de vertebrados dentro del polígono ANP “Ejidos de Xochimilco Y San Gregorio Atlapulco”: 21 especies de peces, 6 de anfibios, 10 reptiles, 79 aves y 23 de mamíferos. De éstas, 11 se encuentran en categoría de protección bajo SEMARNAT.

El área de “Ejidos de Xochimilco Y San Gregorio Atlapulco” constituye uno de los sitios más importantes dentro de la ciudad para el refugio, alimentación y descanso de aves locales y migratorias principalmente acuáticas (se estima que arriban aproximadamente noventa especies migratorias especialmente en la época invernal), con un probable registro hasta de 193 especies (Meléndez, 2005).

Asimismo se estima que existen 21 especies de peces (registradas en el ANP), dos de ellas endémicas: el charal del Valle de México y el pupo *Algansea tincella*; otras son nativas, como el pez amarillo; e introducidas, como la lobina, tilapias, carpas.

En el caso de los anfibios, las especies más representativas son: el ajolote (sujeto a protección especial y endémica), la rana de Moctezuma (sujeta a protección especial y endémica) y la rana de Tláloc o de Xochimilco (en peligro de extinción o considerada aparentemente extinta).

De los reptiles, destacan el cincuate, dos especies de víbora cascabel, lagartija cornuda de montaña y culebra listonada de montaña.

En el caso de los mamíferos, la región representa un sitio de refugio y alimentación para especies como la musaraña, el ratón meteorito, la tuza, el murciélago, el tlacuache y el cacomixtle.²⁷

Xochimilco y San Gregorio Atlapulco son lugares representativos que cuentan con ecosistemas significativos para la ciudad, y por ende han sido materia de regulación por instrumentos jurídicos nacionales e internacionales. Estas áreas se caracterizan por ser espacios físicos naturales con un importante contenido de especies nativas, los cuales favorecen el equilibrio del ecosistema, además de aportar valores ambientales y formar parte de los elementos históricos de la región. Sin embargo en las últimas décadas, a pesar de la existencia de los textos normativos, proyectos y programas incidentes en la zona, la aplicación de todos los instrumentos disponibles no ha sido íntegramente aplicada.



Ajolote, ambystoma mexicanum.
Fotografía: Clencia UNAM.

III.K) Diagnóstico y pronóstico de la zona de estudio.

Así pues, con el objetivo de prever las posibles consecuencias a futuro para San Gregorio Atlapulco, fue fundamental intentar entender las condiciones de su territorio y los factores que contribuyen a generar las distintas situaciones que han llevado al sitio a una crisis medioambiental, social y cultural.

San Gregorio Atlapulco, hoy en día, conserva el mayor porcentaje de chinampas activas en la Subcuenca Chalco-Xochimilco, las cuales se ven obligadas a soportar el embate de la urbanización. Si tomamos en cuenta a la desecación, el cegamiento de canales y la contaminación de agua en los mismos, es fácil suponer que el sistema chinampero se quede en poco tiempo sin el recurso hídrico, el cual es un factor esencial para su existencia.

El problema está estrechamente relacionado con la ruptura del ciclo del agua, representado principalmente por la explotación desequilibrada de los mantos acuíferos, la incapacidad de infiltración de agua al subsuelo, el consecuente abatimiento del nivel freático y aumento en las subsidencias del territorio; Así como la desaparición progresiva del sistema chinampero, lo que impacta en la producción agrícola y en la conservación de la flora y fauna nativa.

Resulta preocupante el rápido crecimiento de los asentamientos urbanos en la Zona Chinampera, ya que son los principales causantes de la contaminación del agua en los canales, y la cegamiento de los mismos. Por otra parte, de continuar la expansión de los asentamientos urbanos en la Sierra Chichinautzin se anularía, quizás por completo, la infiltración de agua al subsuelo, lo cual únicamente complicaría la situación.

En aspectos socio-culturales, la pérdida de la zona chinampera también representa la pérdida de la identidad del pueblo y de todo lo que esto conlleva; los cambios generacionales significan un brecha en la cultura del pueblo mismo.



Estado actual de los canales cercanos a la mancha urbana dentro de la Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco (Paraje Zacapa en la Zona Chinampera de SGA).

Fotografía: Manuel Abad.

III.K.1) Interacción de territorios

En el último siglo, la Ciudad de México vivió un crecimiento urbano y un incremento poblacional acelerados provocando la mezcla entre las zonas rurales y urbanas. Las fronteras de estas zonas, que hace apenas no más de un siglo eran tan notorias, se han diluido para dar paso a interacciones urbanas más complejas. El proceso de una urbanización sin gestión ha traído consigo muchas consecuencias desfavorables, provocando pérdida de territorios con gran potencial de recursos naturales.

San Gregorio Atlapulco es una de las zonas rurales más importantes en la Ciudad de México debido a la gran productividad agrícola que posee y la gran riqueza natural que sigue tratando de mantener. Sin embargo y debido a la fractura entre lo rural y lo urbano, ha perdido gran parte del arraigo cultural y tradicional, pero sobre todo está perdiendo sus recursos naturales, que son la base para que todo este sistema siga en funcionamiento.

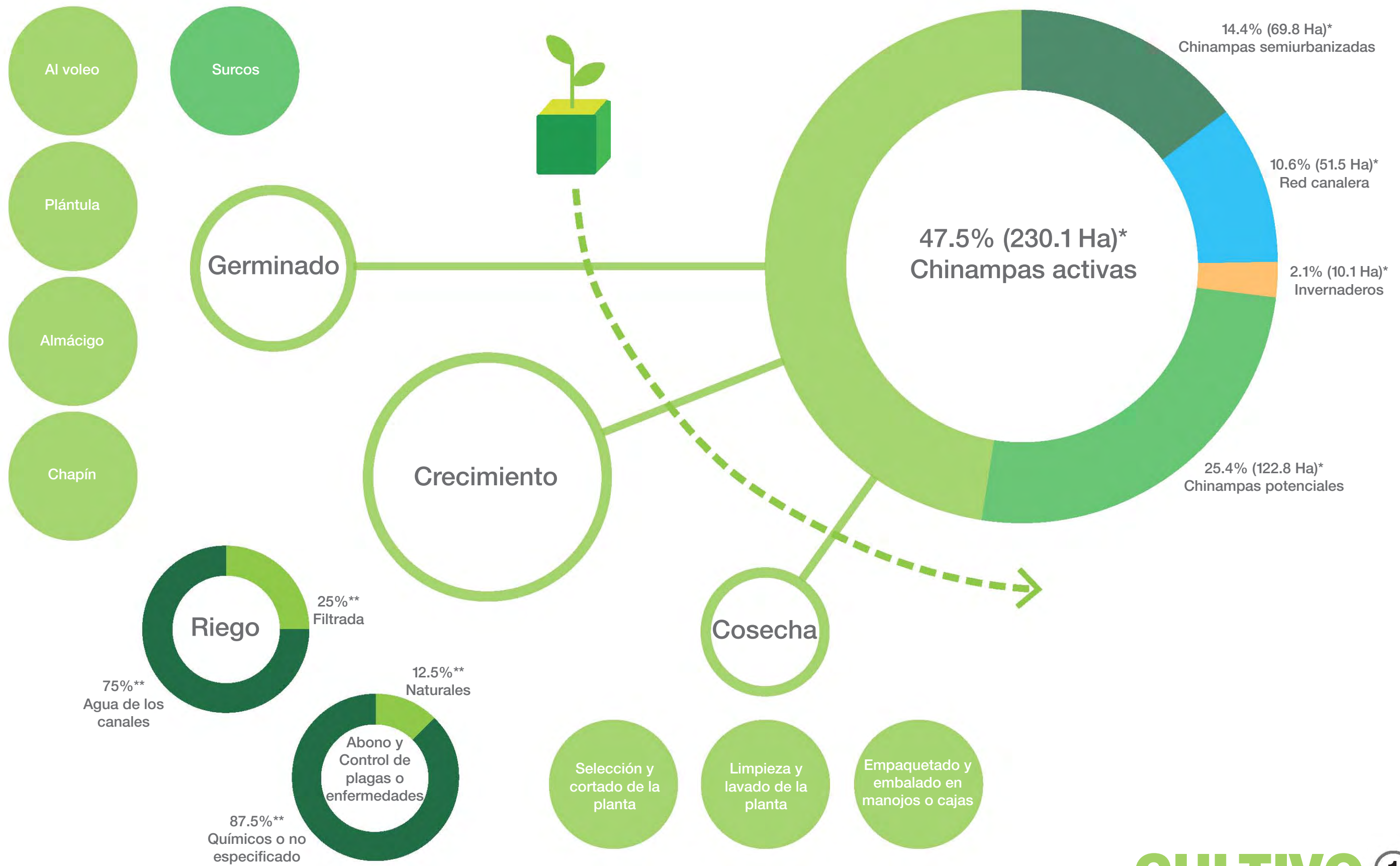
El hablar de estas relaciones entre lo urbano y lo rural se convierte en un problema relevante, ya que éstas no solo estarían afectando directamente a los pobladores de San Gregorio, sino que también tendrían consecuencias ambientales para la Ciudad de México.

III.K.2) Calidad de Agua

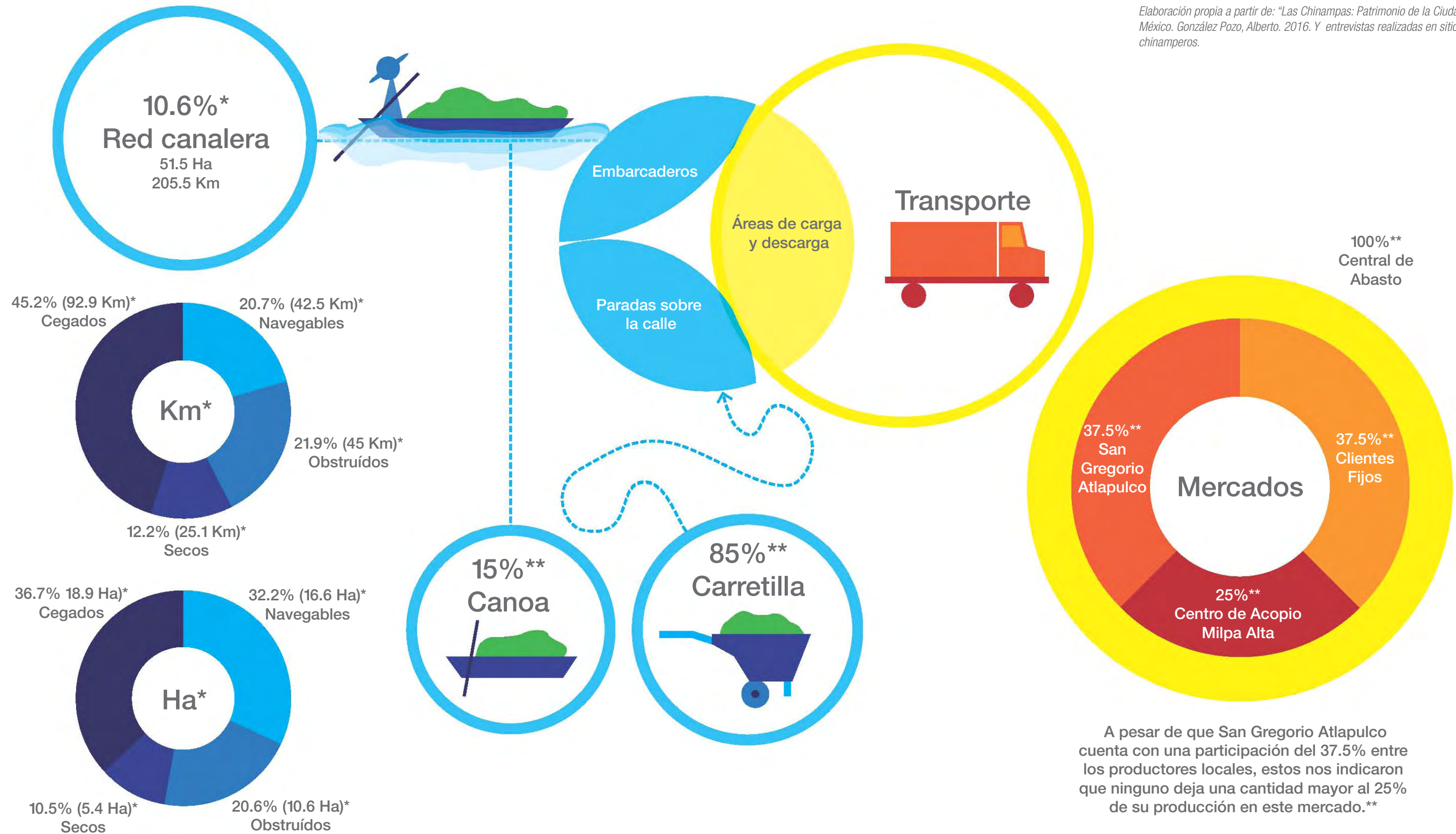
Pese a la riqueza natural de agua en San Gregorio Atlapulco, la calidad de ésta ha ido en gran decadencia. Las diversas fuentes de contaminación en la región, han provocado un detrimento importante en la calidad de agua de los canales.

Estos contaminantes los ocasiona mayormente el crecimiento de la mancha urbana, la cual por falta de una buena gestión, no cuenta con diversos servicios públicos, tal es el caso del sistema de drenaje. Esta circunstancia ha provocado la descarga directa de aguas negras hacia los canales. Otro factor importante es la implementación de pesticidas en las cosechas; aunque muchos productores piensan que el utilizar este tipo de químicos beneficia sus cultivos, éstos resultan también ser los causantes de contaminación de agua, ya que afectan la fertilidad de la tierra.

Cabe mencionar que un factor importante de contaminación es también la descarga de aguas residuales provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Cerro de la Estrella. Este sistema fue implementado para compensar la cantidad de agua que se extrae de las fuentes naturales cercanas a la zona de San Gregorio Atlapulco, sin embargo la calidad y constancia con la que llega el agua tratada a los canales no es la adecuada para una buena alimentación de los mismos.



*Las Chinampas: Patrimonio de la Ciudad de México. Gonzáles Pozo, Alberto, 2016. **Entrevistas realizadas a productores en San Gregorio Atlapulco



A pesar de que San Gregorio Atlapulco cuenta con una participación del 37.5% entre los productores locales, estos nos indicaron que ninguno deja una cantidad mayor al 25% de su producción en este mercado.**

② DISTRIBUCIÓN

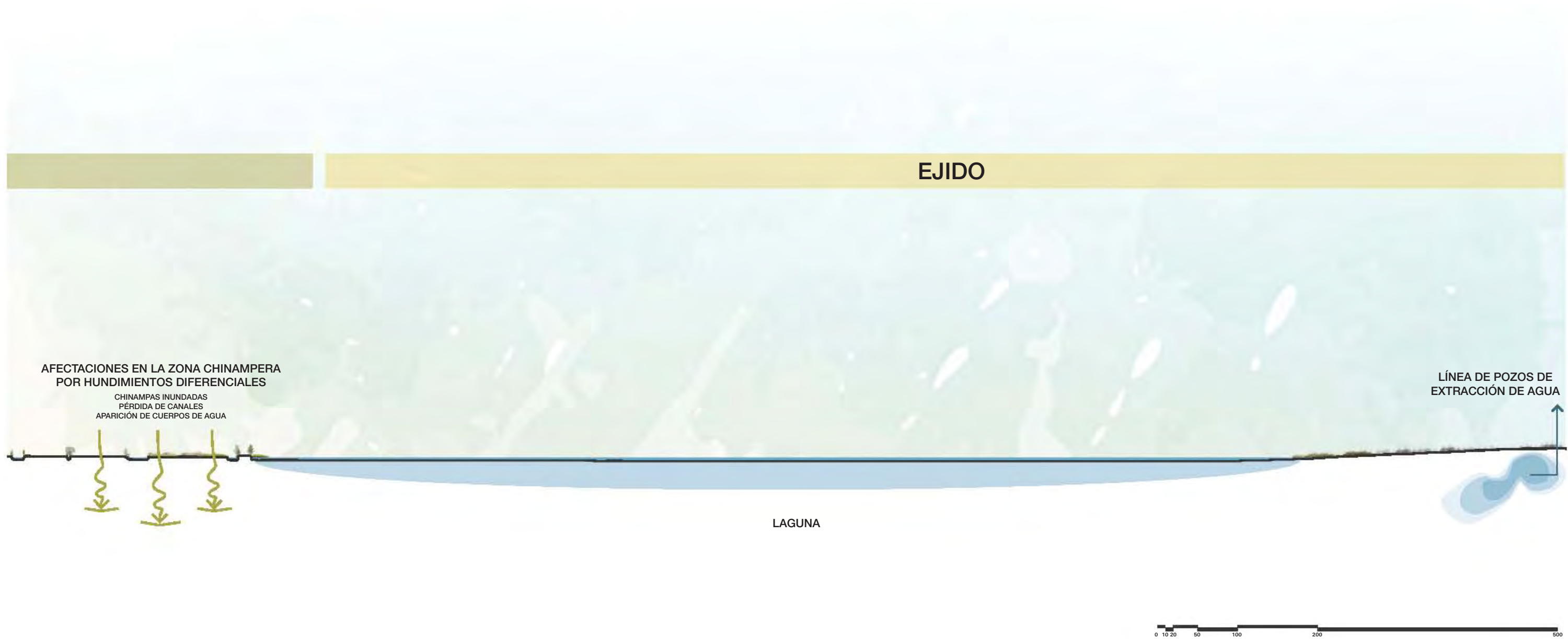
**Entrevistas realizadas a productores en San Gregorio Atlapulco

VENTA ③

*Las Chinampas: Patrimonio de la Ciudad de México. González Pozo, Alberto, 2016.

ESTADO ACTUAL SAN GREGORIO ATLAPULCO DIAGNÓSTICO





Elaboración propia a partir de: Investigación realizada a lo largo del seminario: Taller Hídrico Urbano: Agua, Ciudad y Subsidiencias (2017).

III.L) Conclusiones

A pesar de que la actividad agrícola y los chinamperos se han mantenido, en los últimos años los problemas se han agravado; la movilidad por medio de los canales cada vez resulta más difícil, y es costoso hacer frente a los daños provocados por los hundimientos e inundaciones en las chinampas. La situación puede ser una oportunidad de reenfocar las relaciones de los habitantes de SGA respecto a su contexto (chinampas, ejido y sierra), o puede significar su total olvido. Y aunque poco se valore la importancia de los agricultores, estos representan una de las mejores oportunidades de salvaguardar y recuperar el sistema chinampero, ya que mientras se desarrolle la actividad agrícola en San Gregorio Atlapulco se moderará la expansión de los asentamientos urbanos en áreas verdes y suelos de conservación.

Actualmente los chinamperos no cuentan con el apoyo, ni las herramientas necesarias para afrontar el deterioro de la región, por lo que consideramos esencial la búsqueda de estrategias que fortalezcan el desarrollo de la actividad agrícola.

III.M) Referencias bibliográficas

- 1 N. Chapa, Sóstenes, (1959), *San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F., En el cuarto centenario de su fundación (Pueblo que nació luchando por sus tierras y ha vivido defendiéndolas)*, Distrito Federal, México.
- 2 Aranda Sánchez, M. (Comp.). (16 de Enero, 2004). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema Lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco."*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente, pp. 7.
- 3 Niederberger, Christine, (1979), *Early Sedentary Economy in the Basin of Mexico, Science, vol. 203, núm. 4376*, pp. 131-142.
- 4 Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. (Septiembre, 2012). *Informe Final: Taller seminario: Temas ambientales. Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"*.
- 5 Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México. (2016). *Informe: Estadísticas y datos generales de las áreas verdes de la CDMX*, pp. 3.
- 6 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (10 de Julio, 2017). *FAO reconoce oficialmente a las chinampas como Patrimonio Agrícola Mundial*. Ciudad de México, México.: FAO en México. <http://www.fao.org/mexico/noticias/%20detail-events/en/c/992183/>
- 7 González Pozo, A. (2016), *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México*, Ciudad de México, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- 8 Ídem.
- 9 Ídem.
- 10 Secretaría de Gobernación. (16 de Junio, 1997). *Diario Oficial de la Federación (DOF): Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Xochimilco*.
- 11 Ídem.

12 Pensado Leglise, María Patricia, (1998), *La tradición oral y la creación de elementos identitarios en Xochimilco*, Alteridades, vol. 8, núm. 15, pp. 103-111.

13 González Pozo, A. (2016), *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México*, Ciudad de México, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

14 Ídem.

15 Ídem.

16 Secretaría de la Convención de Ramsar. (2016). *Introducción a la Convención sobre los humedales* (Anteriormente Manual de la Convención de Ramsar).

17 Aranda Sánchez, M. (Comp.). (16 de Enero, 2004). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema Lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco."*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente, pp. 2-3.

18 Quiñonez Amezquita, C. (2005). *Chinampas y chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa* (Tesis doctoral). Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México.

19 González Carmona, E y Torres Valladares, C. (Enero a Junio, 2014) *La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: Caso Xochimilco*. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. 34, pp 699-709.

20 González Pozo, A. (2016), *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México*, Ciudad de México, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

21 Salomón Abedrop, L. (Coord. Gral.). (2012). *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México: Pasado, presente y perspectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. Distrito Federal, México: Sistema de Aguas de la Ciudad de México, pp. 44-45.

22 Aranda Sánchez, M. (Comp.). (16 de Enero, 2004). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema Lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco."*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente.

23 Gobierno del Distrito Federal. (11 de Enero ,2006). *Gaceta Oficial del Distrito Federal: "ACUERDO POR EL QUE SE APRUEBA EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER DE ZONA DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA "EJIDOS DE XOCHIMILCO Y SAN GREGORIO ATLAPULCO"*, pp 7-9.

24 Ídem.

25 Aranda Sánchez, M. (Comp.). (16 de Enero, 2004). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema Lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco."*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente, pp 9.

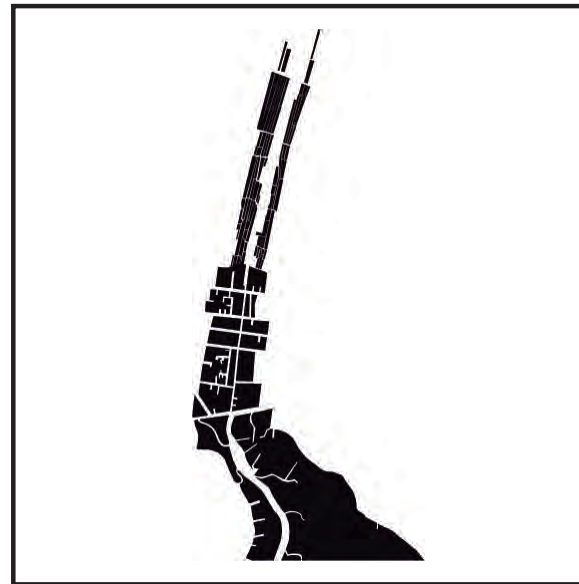
26 Ídem.

27 Gobierno del Distrito Federal. (11 de Enero ,2006). *Gaceta Oficial del Distrito Federal: "ACUERDO POR EL QUE SE APRUEBA EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER DE ZONA DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA "EJIDOS DE XOCHIMILCO Y SAN GREGORIO ATLAPULCO"*, pp 7-9.

PROPUESTA

Capítulo IV

Plan Maestro Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco



Las situaciones actuales en las que se encuentra San Gregorio Atlapulco son un reflejo del descuido de la gestión en la interacción de los territorios que lo conforman. Nuestro objetivo es generar un sistema conformado por acupunturas las cuales respondan y pretendan dar solución a la problemática encontrada (ver apartado Antecedentes -Problemática de la zona de estudio-).

Para que este sistema mantenga una buena función se requiere de estrategias que permitan una simbiosis entre las actividades y los modos de habitar con su territorio.

Algunas de las estrategias son acciones que se han implementado en diversas partes del mundo, y aunque las situaciones y los contextos son distintos, nos ayudan a comprender el uso de los bordes urbanos y su repercusión en la gestión del crecimiento de la ciudad. Es por ello que consideramos importante la búsqueda de estrategias que gestionen el crecimiento de los asentamientos irregulares sobre los polígonos de protección ambiental, los cuales han ido deteriorando el paisaje chinampero y cerril.

Además, entendemos que estos territorios son importantes por los servicios que brindan a la ciudad, de modo que se debe valorar y procurar su permanencia manteniendo sus funciones, como en el caso de la actividad agrícola en la zona chinampera.

El Plan Maestro aquí planteado también tiene como objetivo el restablecimiento del balance hídrico en la zona, a través de acupunturas hidrourbanas¹ que integran y conforman un eje estructural, el cual emplea el agua como un elemento que al interactuar con el territorio y sus habitantes, promueve un equilibrio en el ambiente.

1 Estrategia y término basado en: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM y Delegación Iztapalapa, (2013), Concurso por el agua: *Acupunturas Hidrourbanas*. Ciudad de México. México. Recuperado de: <http://www.tallercapital.mx/index.php?cat=investigacion&id=2>



Estado actual de calle colidante a la zona chinampera. (Calle Fernando Montes de Oca). Fotografía equipo tesis.

Diagrama basado en la representación cartográfica de James Comer para explicar problemática y estrategia del polígono de estudio (San Gregorio Atlapulco).
Elaboración del equipo.





Vista desde la laguna del ejido hacia la zona cerril. (Laguna del ejido). Fotografía equipo tesis.

PLAN MAESTRO SAN GREGORIO ATLAPULCO

ESTRATEGIA

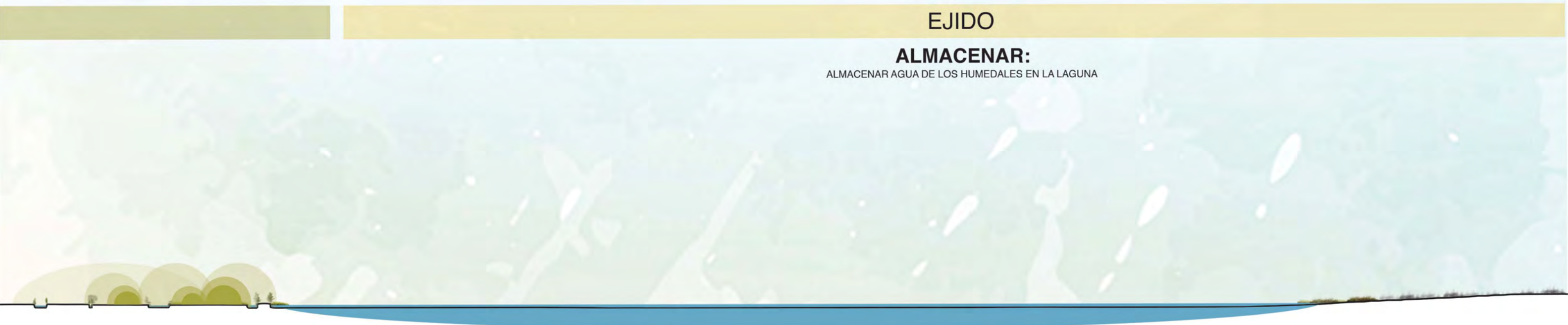


Corte general para estrategia del Plan Maestro San Gregorio Atlapulco. Elaboración por A. Manuel Abad.

EJIDO

ALMACENAR:

ALMACENAR AGUA DE LOS HUMEDALES EN LA LAGUNA



REINSERCIÓN DE FLORA Y FAUNA



IV.A) Análogo Parque Qinhuangdao

Este proyecto, construido en 2008-2009 y diseñado por el despacho Turenscape, se encuentra a orillas del río Tanghe, en la ciudad de Qinhuangdao, China, y cuenta con una superficie total de 20 hectáreas.

Este sitio anteriormente contaba con una gran diversidad de especies de flora y fauna, sin embargo la falta de gestión en el crecimiento de la mancha urbana provocó su deterioro debido a las descargas de aguas negras de la zona urbana sobre el río Tanghe. Con el paso del tiempo, este valioso entorno natural se descuidó a tal grado que terminó convirtiéndose en un basurero, y a pesar de la situación, muchas personas continuaron visitándolo para realizar actividades como la pesca, natación, deportes, etc.



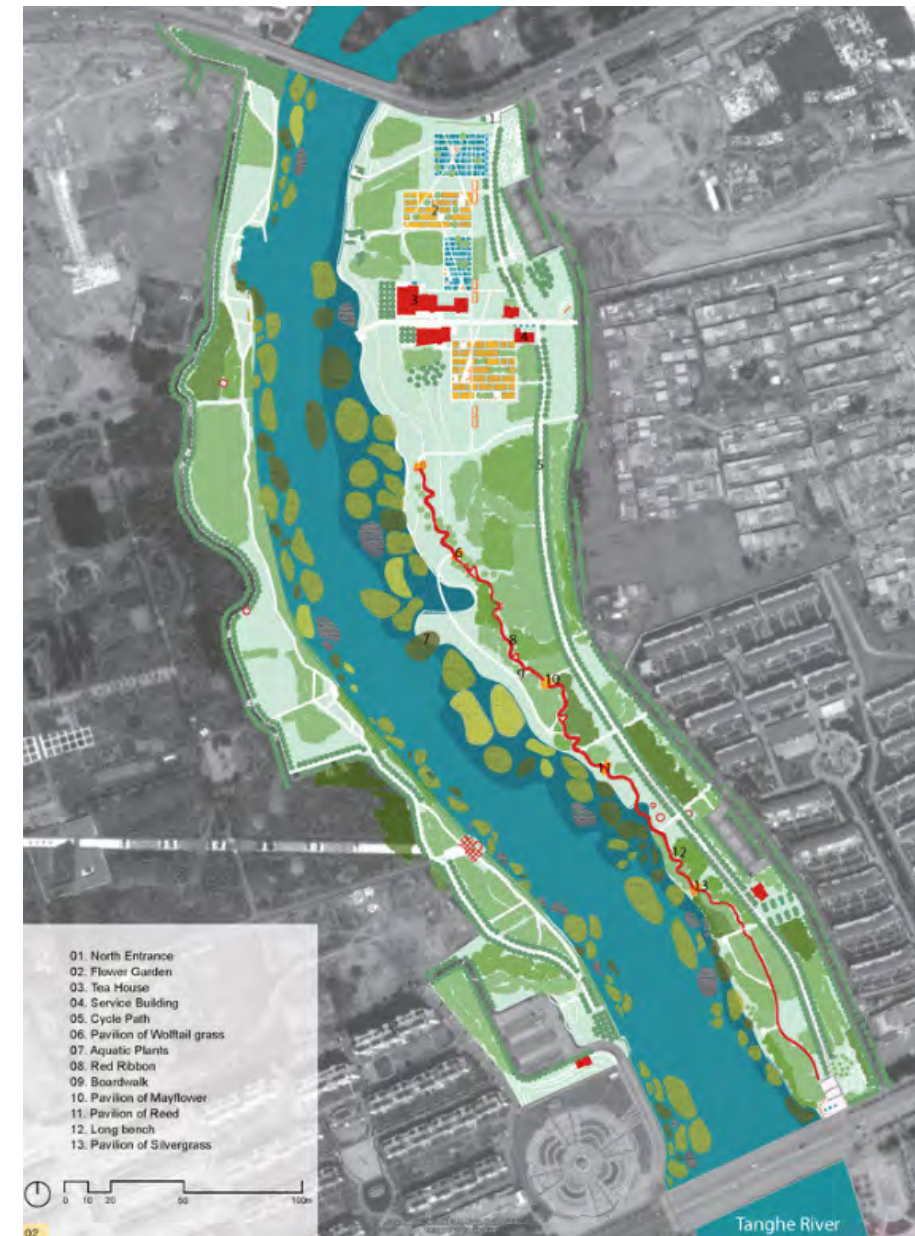
Superior; Vista del río Tanghe. (Qinhuangdao, China). Fuente: urbannext.net/qinhuangdao-red-ribbon-park/

Inferior; Entorno natural afectado por el crecimiento de la mancha urbana. (Qinhuangdao, China). Fuente: urbannext.net/qinhuangdao-red-ribbon-park/

Para el diseño del proyecto, Turenscape, consideró las condiciones del sitio como oportunidades y al mismo tiempo retos a cumplir. Entendió que era importante rescatar el sitio antes de que el crecimiento de la ciudad terminara con el paisaje natural, y una forma para protegerlo fue mediante el uso del espacio público. Su principal desafío fue preservar los hábitats naturales que circundaban al río e implementar áreas recreativas y deportivas para las personas que habitaban el lugar.

Bajo estas consideraciones fue diseñado *Red Ribbon* (La cinta Roja), la cual fue concebida formalmente como una cinta de color rojo que representaba el movimiento del río, con el fin de brindarle sentido al contexto inmediato de la zona.

Planta de conjunto Parque Quinhuangdao. (China). Fuente: www.archdaily.mx/mx/02-309353/parque-red-ribbon-turenscape



Red Ribbon se extiende a lo largo de la orilla del río e integra un malecón, iluminación, asientos, interpretación ambiental y orientación ambiental. También fomenta la convivencia de los habitantes, presentando una gran diversidad de especies de flora y fauna, espacios de recreación y deporte; asimismo une los diversos tipos de vegetación natural y los cuatro jardines de flores, y proporciona un instrumento estructural que reorganiza el antiguo sitio descuidado e inaccesible.

Este proyecto logró una acertada intervención de un entorno natural estableciendo una congruencia con las intenciones de rescate de la zona con los procesos ecológicos y los servicios naturales del sitio.



Superior; La Cinta Roja como espacio público. (Qinhuangdao, China). Fuente: urbannext.net/qinhuangdao-red-ribbon-park/

Inferior; Pabellón que se conecta a La Cinta Roja. (Qinhuangdao, China). Fuente: urbannext.net/qinhuangdao-red-ribbon-park/

Siguiente página; La Cinta Roja como borde. (Qinhuangdao, China). Fuente: urbannext.net/qinhuangdao-red-ribbon-park/



IV.B) Hidroacupunturas²

IV.B.1) Interacción de territorios

Entendiendo la problemática que enfrenta San Gregorio Atlapulco respecto al inadecuado manejo en la gestión de la interacción de los territorios que lo conforman, zona cerril (Sierra Chichinautzin), planicie (zona urbana) y lacustre (Zona Chinampera y Ejido), se pretende generar bordes que permitan la protección de las zonas naturales y de cultivo a través de la implementación de bordes.

Para ello aprovechamos la topografía del sitio y proponemos la organización de dos áreas en el territorio cerril, a modo de transiciones y bordes. Una destinada para la producción agrícola y la contención del crecimiento de la mancha urbana hacia el sur, mientras que la segunda está destinada para la conservación del entorno natural, cuya superficie permita la infiltración de agua pluvial para la recarga de los mantos acuíferos.

También planteamos reforzar el borde de Canal Nacional para contener el crecimiento de la mancha urbana hacia el norte, y a su vez facilitar la comunicación e interacción de la zona chinampera con la zona urbana a través de caminos y embarcaderos. El nuevo borde de Canal Nacional, llamado Paseo Chinampero, brindará las funciones de un espacio público recreativo, actualmente ausente en el pueblo.

Con el reforzamiento de los bordes, tanto en Canal Nacional como en la Sierra Chichinautzin, tenemos la intención de frenar el crecimiento de la mancha urbana, la cual en los últimos años ha ignorado la importancia de la preservación de las áreas naturales y agrícolas.

² Estrategia y término basado en: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM y Delegación Iztapalapa, (2013), Concurso por el agua: *Acupunturas Hidrouurbanas*. Ciudad de México. México. Recuperado de: <http://www.tallercapital.mx/index.php?cat=investigacion&id=2>

IMPLEMENTACIÓN DE TRANSICIONES Y BORDES

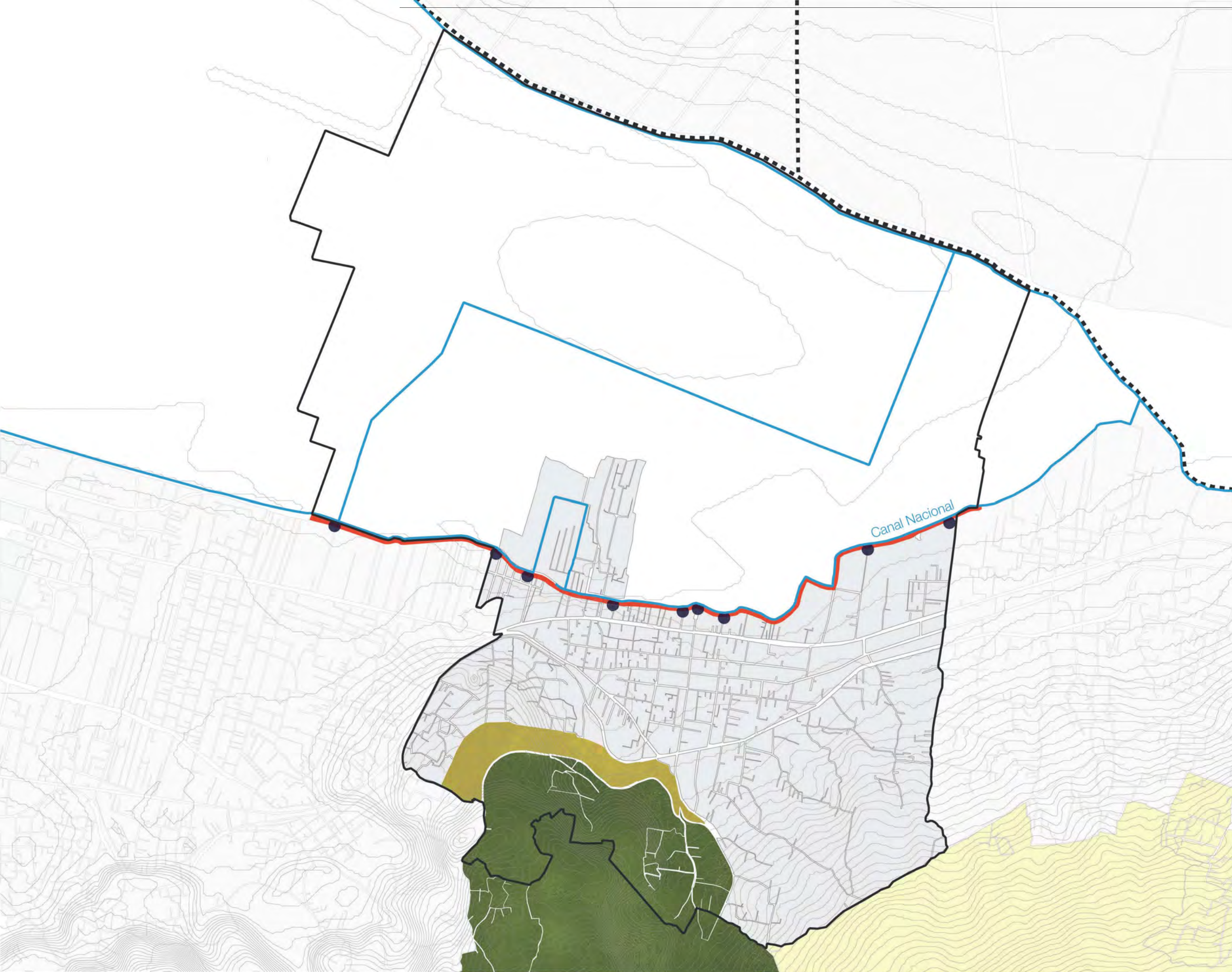
Zona cerril (Sierra Chichinautzin)



Zona Urbana - Zona Chinampera



Diagramas elaborados por A. Manuel Abad.



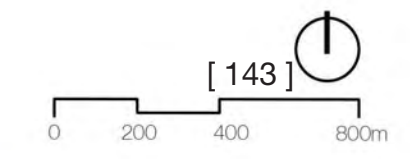
INTERACCIÓN DE TERRITORIOS

SIMBOLOGÍA

- Borde agrícola
- Área de infiltración de agua pluvial
- Paseo Chinampero
- Zona Chinampera
- Mancha urbana
- Zona no urbanizada
- Embarcaderos

- Manzanas
- Límite delegacional
- Polígono de estudio
- Canal principal

Elaboración propia.



IV.B.2) Agua

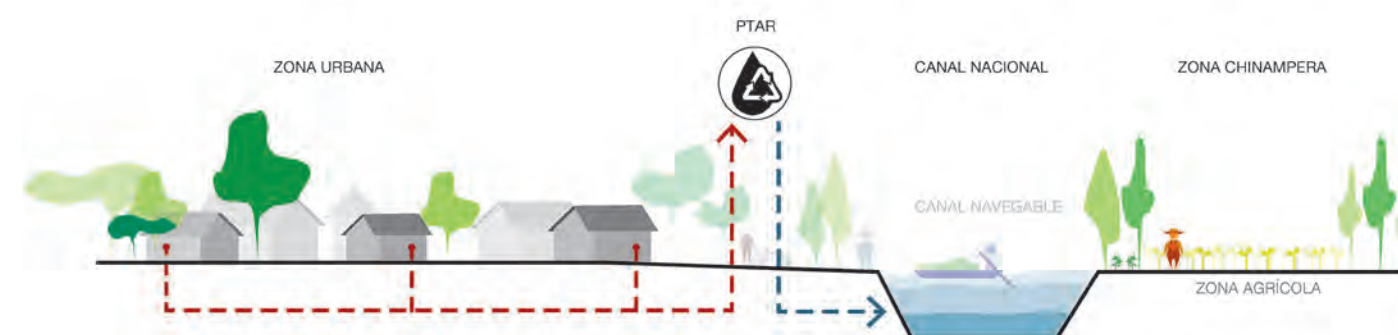
En este punto proponemos redirigir las descargas de aguas negras que se vierten directamente sobre los canales y las que se infiltran al subsuelo de la zona cerril, hacia a una PTAR que estará localizada en la zona conocida como “La Fábrica”. El agua resultante del tratamiento se manejará con la norma 003, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público³ para usos no potables. Esta agua residual tratada será incorporada a la red canalera para abastecimiento de los canales obstruidos y secos (que tienen el potencial de recuperarse), y navegables.

Al incrementarse los niveles de agua en los canales, las chinampas inundadas y áreas de inundación temporal en el ejido, como la laguna, que se encuentran en el nivel más bajo de los territorios, tendrán mayor oportunidad para almacenar agua con la intención de conservar el paisaje lacustre. Éstas se utilizarán para la reinscripción de flora y fauna nativa con el objetivo principal de regenerar el ecosistema chinampero y potencializar el uso de las chinampas como humedales, ya que las chinampas absorberán gradualmente la mayoría de los contaminantes en el agua y crearán las condiciones idóneas para su supervivencia. Para evitar inundaciones excesivas, el agua de estos sitios también se utilizará para riego de los cultivos en las zonas agrícolas, complementándolo con algunos pozos de infiltración para resarcir, en parte, el desequilibrio hídrico de la zona.

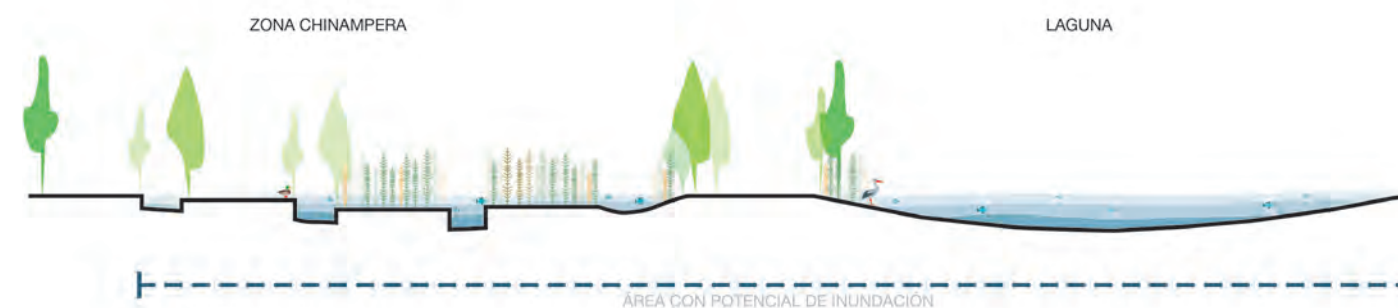
Con la recolección de aguas residuales y su posterior tratamiento en la PTAR “La Fábrica”, se pretende disminuir la desecación en la zona sur de la zona chinampera y eliminar las descargas de aguas negras sobre canales y sobre el subsuelo en la zona cerril. También se proyecta que el agua tratada posibilite la recuperación de los canales secos y obstruidos, y mantenga los niveles de agua óptimos necesarios para la navegación y riego, lo cual favorecerá el uso de transporte en canoa y potencializará las actividades chinamperas.

3 Diario Oficial de la Federación, (1998), *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997: inicio de su catalogación*, México. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4893449&fecha=21/09/1998

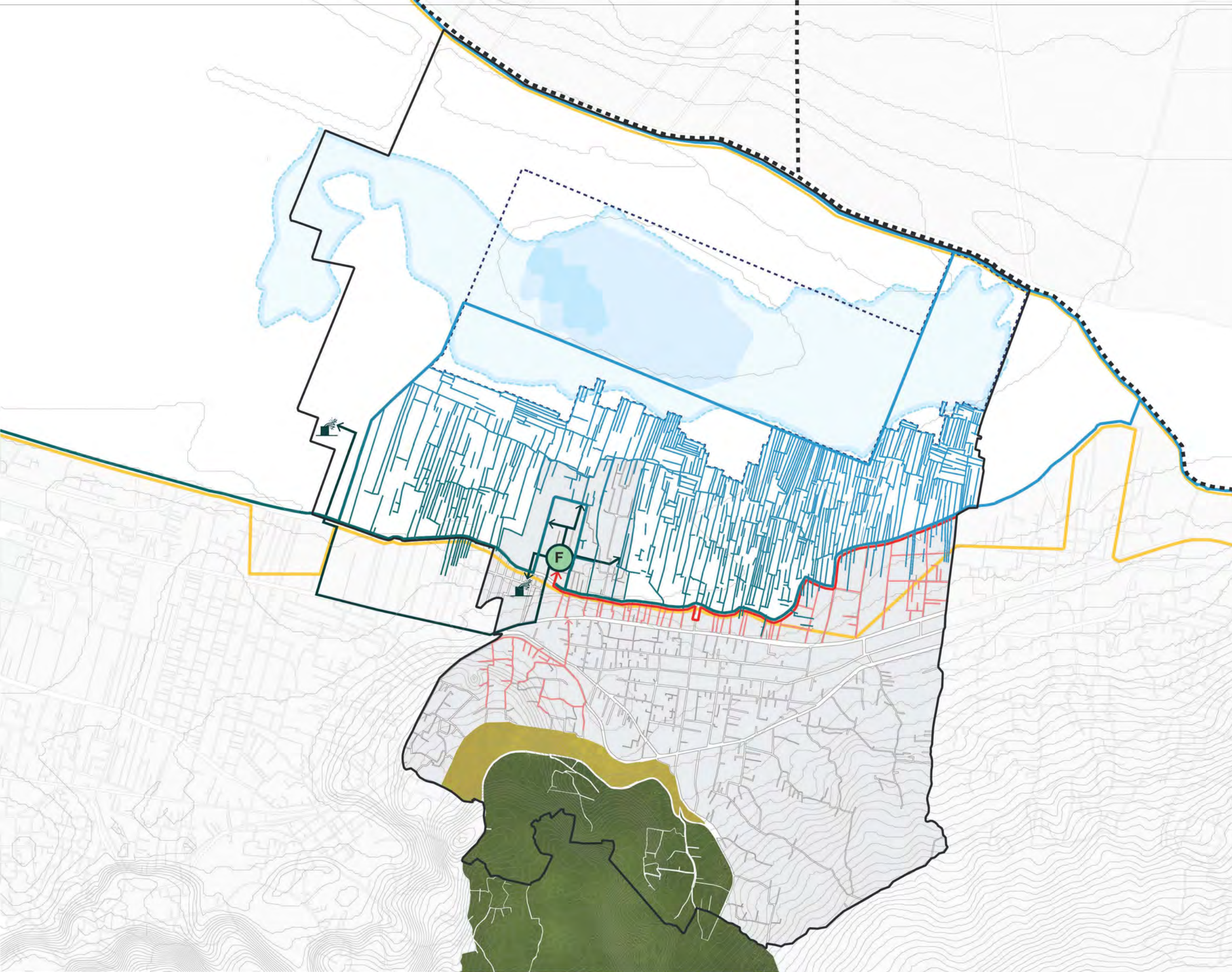
TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS



REGENERACIÓN DEL ECOSISTEMA CHINAMPERO



Diagramas elaborados por A. Manuel Abad.

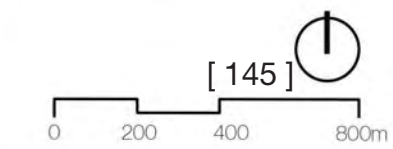


AGUA RESIDUAL Y TRATADA

SIMBOLOGÍA

- Drenaje Red primaria —
- Drenaje Red secundaria —
- Canales navegables —
- Red de distribución de agua tratada —
- Polígono humedal —
- Laguna ■
- Área con potencial de inundación □
- Área para reinsertión de flora y fauna □
- Mancha urbana ■
- PTAR "La Fábrica" ● F
- Pozos de infiltración
- Manzanas —
- Límite delegacional - - -
- Polígono de estudio —
- Canal principal —

Elaboración propia.
 Los canales navegables que se observan en el mapa son una estimación propia de los canales secos y obstruidos que podrían recuperarse y conectarse con los canales navegables existentes acorde a: González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



Además proponemos generar un eje hídrico a lo largo de Av. Cuauhtémoc, aprovechando la topografía y los caudales de agua pluvial provenientes de la zona cerril, así como el potencial de captación que tienen los techos de las edificaciones colindantes a esta vía. Los caudales provenientes de la zona cerril se plantean conducir hacia zonas de infiltración a lo largo de esta avenida, y el agua pluvial captada en los techos de las edificaciones, en su mayoría viviendas, se captará, filtrará, almacenará y usará para mantener la vida vegetal que conformará a este espacio público recreativo.

De igual manera, el agua pluvial que caerá sobre el Paseo Chinampero se captará, filtrará y almacenará para el mismo fin, y además se propone conducirla hacia los canales de la zona chinampera como otra forma de abastecimiento. Los lavaderos que se encuentran conectados a este Paseo también formarán parte de esta estrategia hídrica; en aspectos generales, se captará el agua pluvial de su cubierta, así como la de las calles y techos de los edificios colindantes con el fin de utilizarla, una vez tratada, para los mismos lavaderos, los cuales forman parte de una tradición única en el pueblo.

Hoy en día el agua de lluvia es considerada como un recurso totalmente desperdiciado, sin embargo proponemos tratar de aprovecharla e incluirla a una estrategia que se enfoque en generar un tejido verde que infiltre agua al subsuelo y que amalgame los componentes de la estructura urbana en el pueblo de San Gregorio Atlapulco. Además, el desarrollo de este tejido verde y su mantenimiento, se puede lograr a través de sistemas de autogestión vecinal y de participación ciudadana, con el propósito de fomentar la cultura del agua en la población y comenzar a establecer nuevamente ese vínculo entre el hombre y la naturaleza que alguna vez existió.

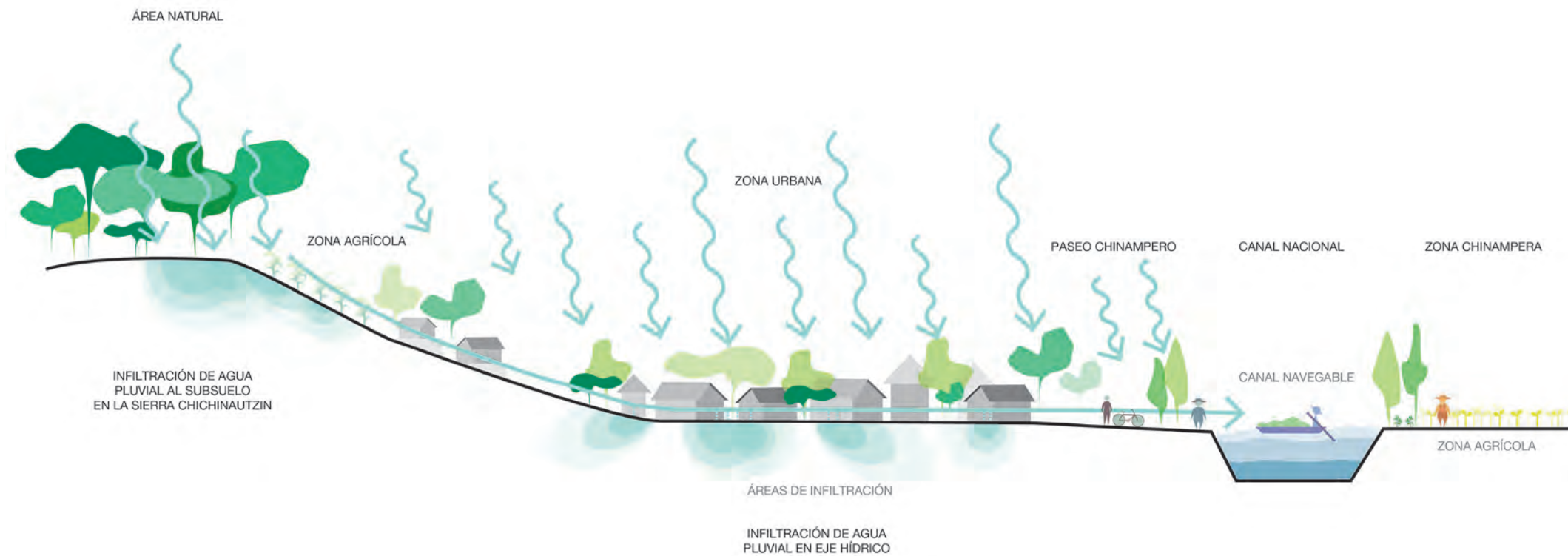


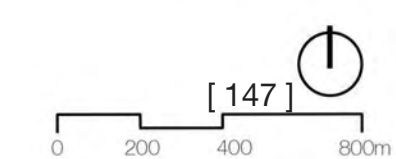
Diagrama elaborado por A. Manuel Abad.

AGUA PLUVIAL

SIMBOLOGÍA

- Borde agrícola 
- Área de infiltración de agua pluvial 
- Mancha urbana 
- Edificaciones con potencial para captación de agua pluvial 
- Embarcadero principal 
- Lavaderos 
- Laguna 
- Área con potencial de inundación 
- Paseo Chinampero 
- Eje Hídrico 
- Caudales 
- Canales navegables 
- Manzanas 
- Límite delegacional 
- Polígono de estudio 
- Canal principal 

Elaboración propia.
Los canales navegables que se observan en el mapa son una estimación propia de los canales secos y obstruidos que podrían recuperarse y conectarse con los canales navegables existentes acorde a:
González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.



IV.B.3) Movilidad

Actualmente San Gregorio Atlapulco es un poblado que por su ubicación geográfica, es el cruce indispensable para las personas que se trasladan desde el centro de la ciudad hasta otros poblados aledaños como Milpa Alta, San Luis Tlaxialtemalco, Tulyehualco, etc. Los problemas viales para el tránsito de vehículos son muy comunes, especialmente los cruces, ya que las avenidas son de doble sentido.

Por tal razón, en el pueblo, replanteamos los sentidos vehiculares principales, utilizando las vialidades secundarias que tienen gran potencial para recibir flujos principales, y los puntos de acceso. Al organizar los flujos y sentidos pretendemos evitar la conformación de nodos conflictivos, y buscamos optimizar la salida de los camiones cargados de producción agrícola con dirección al centro de la ciudad.

También proponemos un eje peatonal que concentre las actividades más importantes del pueblo. Éste brindará a la población la capacidad de acercarse al entorno natural y a la cultura de San Gregorio Atlapulco.

Para este eje se pretende peatonalizar la av. Cuauhtémoc, que cruza de sur a norte, ya que ésta es la vía más utilizada por los peatones para tránsito local y concentra el equipamiento más importante del pueblo como la iglesia, plaza cívica, casa de cultura, zona escolar y comercial. Por consiguiente en dicho eje, hemos decidido ordenar el equipamiento acorde a sus usos, por lo que proponemos reubicar la casa de cultura frente a la plaza cívica. Asimismo con el fin de conectar al eje peatonal las actividades que se llevan a cabo en la zona chinampera y considerando la falta de un área para carga y descarga de productos agrícolas, decidimos implementar un centro de distribución en el embarcadero principal.

Este eje se convertirá en una infraestructura para cualquiera que lo desee, ya sea residentes o visitantes, ya que comienza en la entrada de la carretera a Oaxtepec y culmina en el principal embarcadero de la zona chinampera.

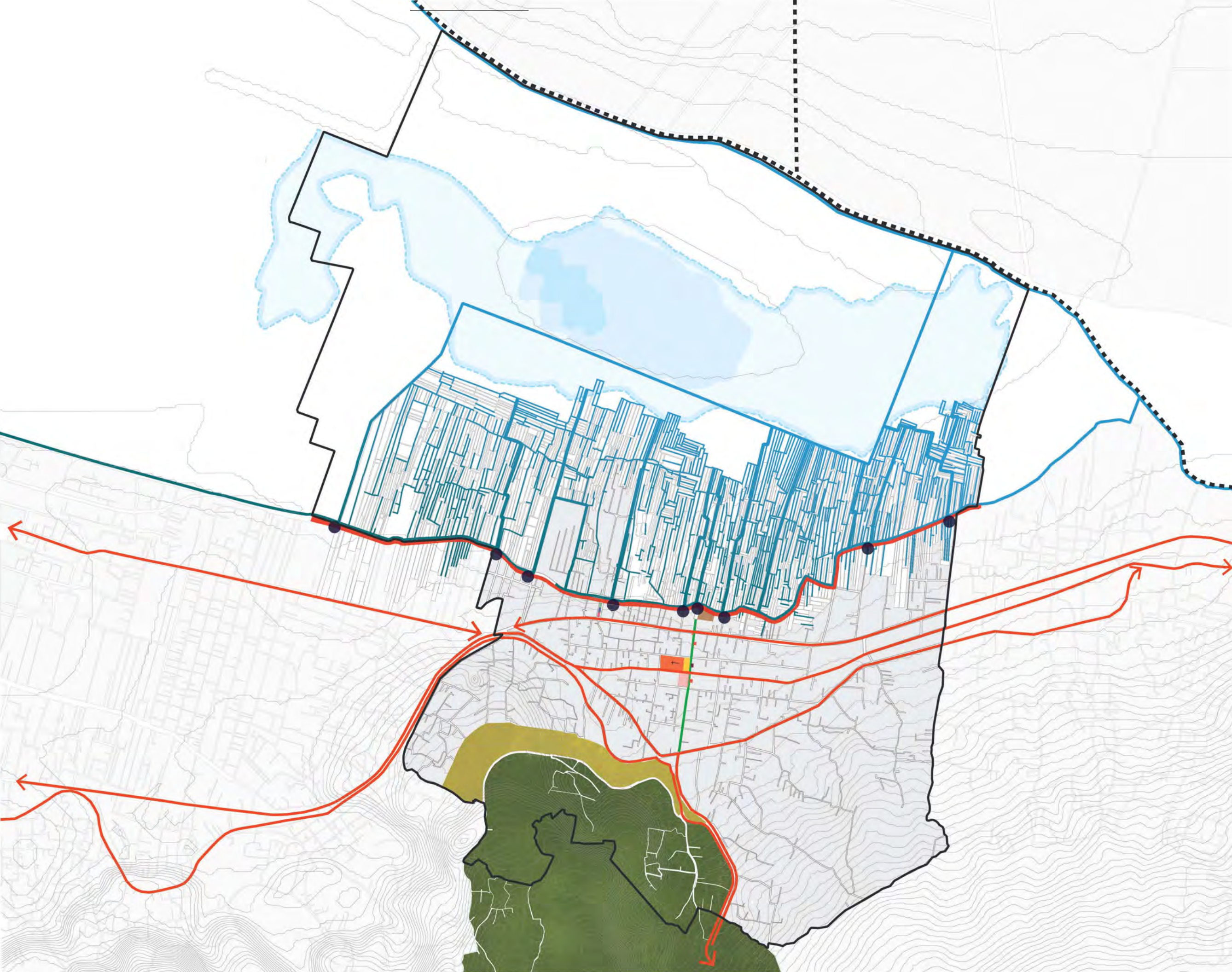
Siguiendo el objetivo del eje peatonal como un espacio donde se conectan e interactúan actividades e hitos, consideramos necesario establecer una intención similar en la zona chinampera. Por ende proponemos generar un eje navegable, procurando respetar el uso y la importancia de los canales en esta zona.

Este eje pretende dar continuidad al eje peatonal de av. Cuauhtémoc estableciendo una cohesión entre los territorios sin olvidar que cada uno contiene, delimita y acentúa usos distintos.

Para conformar el eje navegable, planteamos la reapertura de canales obstruidos, reactivación de canales secos y su conexión con los canales navegables existentes, los cuales se verán altamente beneficiados con el abastecimiento de agua tratada de la PTAR “La Fábrica”.

Tanto el eje peatonal como el eje navegable conformarán el eje paisajístico que pretende conectar el ejido hasta el pie de monte de la Sierra Chichinautzin. Dicho eje está contemplado como una columna vertebral hídrica, social y física que busca la interacción e integración de los territorios que conforman a San Gregorio Atlapulco.

Inicialmente planteamos sólo un eje navegable que se conectará con el embarcadero principal con la finalidad de que este ejemplo se replique a futuro en cada embarcadero secundario. El primer eje navegable está pensado a corto plazo, mientras que los siguientes, en conjunto, tienen el objetivo de establecer puntos de interacción con la zona ejidal y urbana a través de embarcaderos en Canal Nacional y en el Canal El Bordo. La reactivación de los embarcaderos tiene el objetivo de optimizar la distribución y salida de los productos agrícolas, que actualmente enfrenta diversas dificultades.

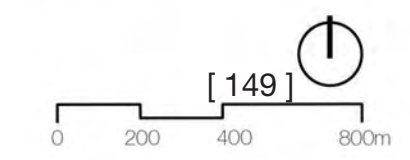


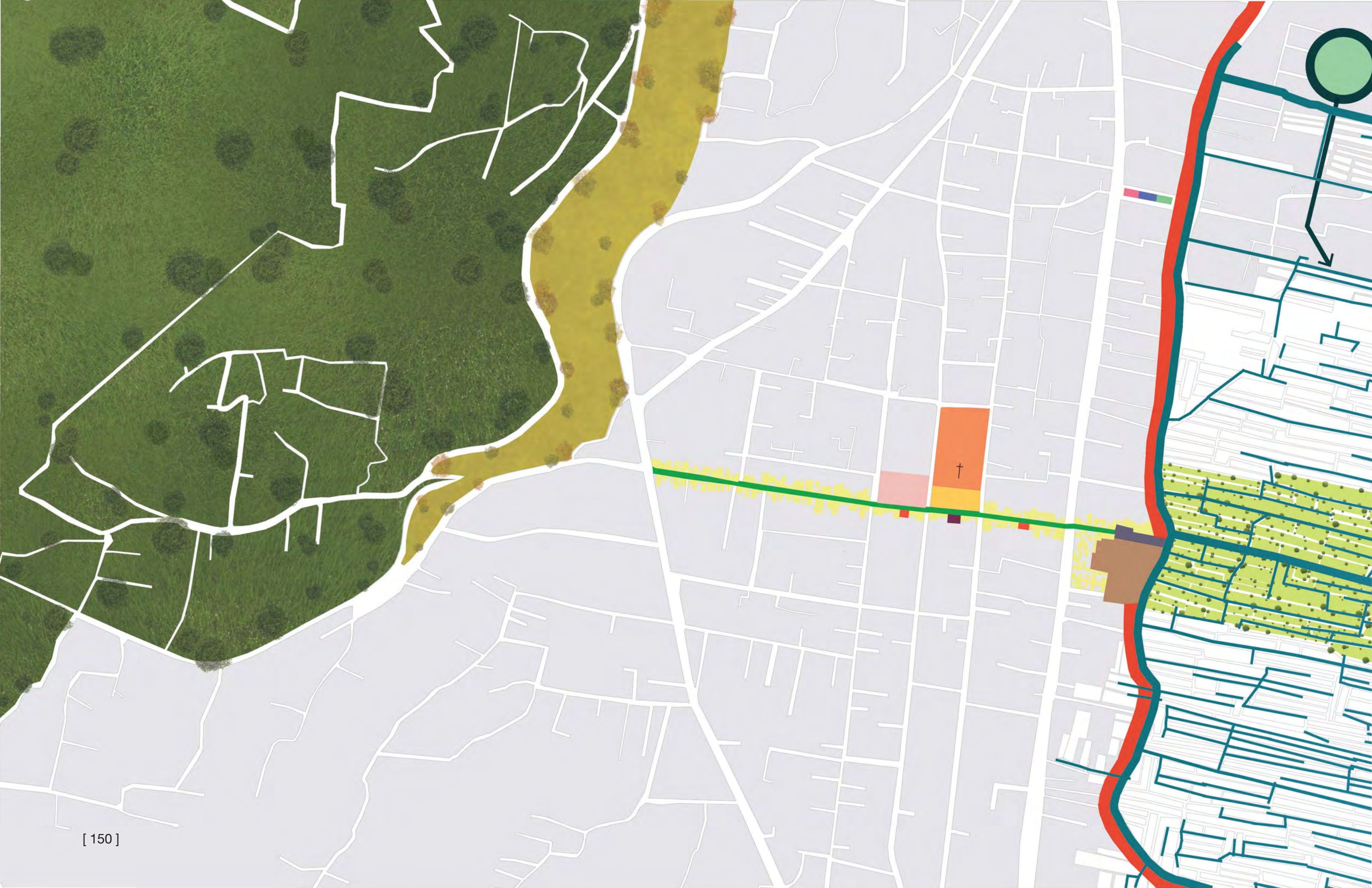
MOVILIDAD

SIMBOLOGÍA

- Vías vehiculares principales —
- Eje peatonal —
- Eje navegable —
- Canales navegables —
- Embarcadero ●
- Laguna ■
- Área con potencial de inundación ■
- Chinampas ■
- Equipamiento
- Escuelas ■
- Iglesia ■
- Plaza cívica ■
- Casa de Cultura ■
- Edificios patrimoniales ■
- Lavaderos ■
- Coordinación territorial ■
- Casa del adulto mayor ■
- Centro de distribución ■
- Manzanas —
- Límite delegacional - - -
- Polígono de estudio —
- Canal principal —

Elaboración propia.
 Los canales navegables que se observan en el mapa son una estimación propia de los canales secos y obstruidos que podrían recuperarse y conectarse con los canales navegables existentes acorde a: González Pozo, (2016), Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México, Ciudad de México, México, ICOMOS.
















EJE PAISAJÍSTICO

SIMBOLOGÍA

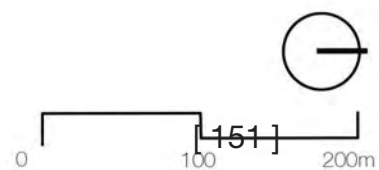
- Paseo Chinampero 
- Eje peatonal 
- Eje navegable 
- Canales navegables 
- Red de distribución de agua tratada 
- Embarcadero 
- Laguna 
- Área con potencial de inundación 
- Área para reinserción de flora y fauna 
- Chinampas reactivadas 
- Chinampas 
- Zona Habitacional con comercio en planta baja 
- Mancha Urbana 
- PTAR 

EQUIPAMIENTO

- Escuelas 
- Iglesia 
- Plaza cívica 
- Casa de Cultura 
- Edificios patrimoniales 
- Lavaderos 
- Coordinación territorial 
- Casa del adulto mayor 
- Centro de distribución de productos chinamperos 

- Manzanas 
- Canal principal 

Elaboración propia



IV.C) Conclusiones

Como resultado general de esta etapa, generamos un eje paisajístico, que agrupa y conecta diversas hidroocupaduras, dinámicas e hitos. Éste tiene el objetivo de unir y regular el contacto de los cuatro territorios que conforman a San Gregorio Atlapulco en el ámbito social, cultural e hídrico.

Mediante estas hidroocupaduras buscamos una regeneración del paisaje chinampero reinterpretando aquellos elementos que consideramos que han sido parte importante para la conformación de San Gregorio Atlapulco y le dan un carácter único, como el agua, las chinampas, el cerro, los cultivos, la flora y fauna. Además consideramos que dichas hidroocupaduras se integran para formar un proyecto simbiótico que contempla funciones medio ambientales, las cuáles no sólo se verán reflejadas en la zona, sino también en la ciudad.

Parte importante de este proyecto fue el hecho de preservar la zona chinampera, ya que desde tiempos prehispánicos ha proporcionado oportunidades de crecimiento económico y social. Por ello consideramos necesario implementar estrategias con el objetivo de mantener la actividad agrícola en la zona.

En el aspecto social creemos que al favorecer los servicios y las herramientas necesarias para la preservación y potencialización de la zona chinampera, los agricultores podrán desarrollar mejor sus actividades obteniendo un mejor producto, el cual puede ser ofertado en puntos específicos de la ciudad, donde realmente se valore a precio justo su trabajo y la importancia de este lugar.

Consideramos a este plan maestro como un proyecto que concibe un crecimiento paulatino, que con el paso del tiempo irá conformando un sistema integral cada vez más conectado que prevé el crecimiento de la producción agrícola.



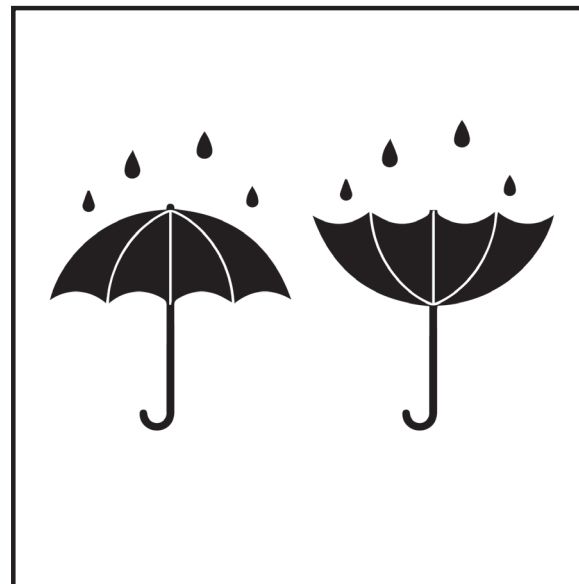
Agricultores trabajando. (Zona Chinampera). Fotografía equipo tesis.

PROPUESTA

Capítulo V

Secciones de intervención

Paseo Chinampero y Lavaderos públicos La Fábrica





Estado actual; Casa Patrimonial y Plaza Cívica en la zona centro del pueblo de San Gregorio Atlapulco. Fotografía del equipo.

En respuesta a las problemáticas puntuales, planteamos la rehabilitación del embarcadero principal del pueblo, la creación de un Centro de distribución de productos chinamperos, el tramo inicial del Paseo Chinampero que reforzará el borde de Canal Nacional y su conexión con los Lavaderos públicos La Fábrica, así como la implementación del Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco sobre Av. Cuauhtémoc.

Mediante estos proyectos el objetivo primordial es diseñar espacios que, como se menciona en el capítulo anterior, se conecten con el eje paisajístico, reactiven y fortalezcan los usos y actividades que en ellos se desarrollan.

De los proyectos desarrollados, en el presente documento únicamente se muestran los proyectos: Paseo Chinampero Sección I y Lavaderos públicos La Fábrica. El Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco se explicará de manera general, ya que es el proyecto principal que integra a los proyectos de menor escala. El proyecto completo y los restantes serán explicados a en las tesis correspondientes a San Gregorio Atlapulco, Reinterpretación del sistema chinampero (2016-2017).

V.A) Proyectos Urbano-Arquitectónicos

V.A.1) Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco

El caminar es una actividad considerada como parte de la rutina diaria de los habitantes de San Gregorio Atlapulco; en particular el destino más transitado es la Av. Cuauhtémoc, ya que a lo largo de ésta se encuentran diversos hitos y comercios. Por lo tanto, en este sitio se justifica la necesidad de enfatizar el caminar como una forma de introducirla al espacio público y hacerla funcionar como parte integral de la infraestructura del pueblo. Este espacio funcionará como un eje peatonal que pretende pasar fácilmente de la movilidad regional al acceso local mediante su conexión con las vías principales vehiculares que unen al pueblo con la ciudad.

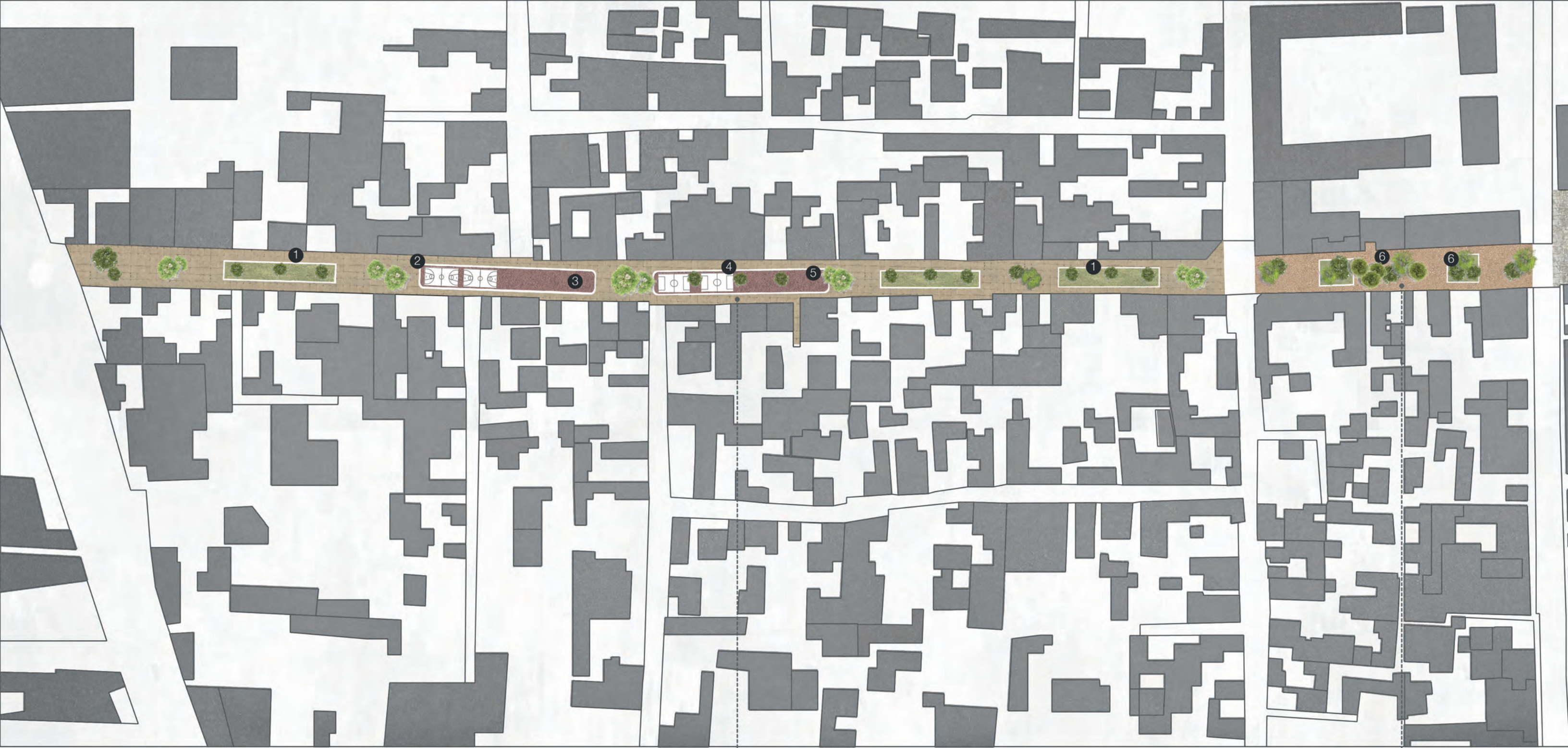
Este proyecto también funcionará como un eje hídrico, ya que aprovecha la topografía y los caudales de agua de lluvia provenientes de la zona cerril para dirigirlos hacia diversas zonas de infiltración diseñadas a lo largo de esta vía. Además plantea el filtrado natural del agua pluvial captada en los techos de las edificaciones colindantes a la calle para el riego de las áreas vegetadas, el mantenimiento general de la calle y para el abastecimiento de los canales.

De esta manera el espacio público propuesto establece diversas posibilidades para vivir un patio al exterior con la oportunidad de replantear la relación con el agua, la naturaleza y los usos de la zona urbana inmediata. Por consiguiente, de acuerdo a los usos que en el eje se desarrollan, éste se divide en 5 secciones.

La primera, de sur a norte, se caracteriza por ser de uso, en su mayoría, habitacional; por esta razón el diseño en esta sección responde a un área deportiva y de descanso. La vegetación propuesta también responde a la flora presente en la zona cerril y zona urbana.

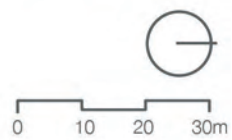
La segunda sección es transitada mayormente por niños, jóvenes y madres, ya que en ella se encuentran las escuelas principales del pueblo; por ello esta sección está planteada como una zona arbolada de descanso y área de juegos.

En la tercera sección se propone rehabilitar la Plaza Cívica potencializándola como el punto de encuentro social al aire libre de ambos polos del eje, que fomenta el arte y la cultura, de tal manera que se fortalezcan las actividades que le otorgan un cierto carácter al pueblo (ferias, bailes populares y exposiciones artísticas) buscando atraer a una diversidad de personas para eventos grandes y pequeños. Se plantea conservar los árboles existentes e implementar vegetación del sitio como ahuejotes y pirules, dispuestos alrededor del auditorio, los cuales también responden a otros usos activos en planta baja, como los comercios. En el Auditorio al aire libre se retoma el agua como un factor que debe estar presente en el corazón del pueblo, por lo que este espacio tiene el potencial de convertirse en un espejo de agua que permita a los visitantes relacionarse con este recurso.



Planta Arquitectónica para proyecto Eje Peatonal San Gregorio Atlapulco.
Elaboración propia.

EJE PEATONAL SAN GREGORIO ATLAPULCO



SECCIÓN I - ZONA HABITACIONAL

ÁREA DEPORTIVA

- ① Área de descanso
- ② Canchas Basketball
- ③ Calistenia
- ④ Canchas Football
- ⑤ Otros deportes

SECCIÓN II - ZONA ESCOLAR

ÁREA RECREATIVA PARA NIÑOS

- ⑥ Área de juegos
- ⑦ Zona arbolada de descanso



SECCIÓN III - ZONA CENTRO

ÁREA RECREATIVA

- 8 Plaza Cívica
- 9 Área de usos múltiples
- 10 Exposiciones temporales
- 11 Auditorio al aire libre

SECCIÓN IV - ZONA HABITACIONAL CON COMERCIO EN PLANTA BAJA

ÁREA DE DESCANSO Y COMERCIAL

- 12 Área para comercio temporal



SECCIÓN V - ZONA HABITACIONAL Y ZONA CHINAMPERA

ÁREA RECREATIVA, ÁREA DE SERVICIOS Y BORDE DE TRANSICIÓN

- 13 Plaza de la Chinampa
- 14 Escalinata Embarcadero
- 15 Escalinata Sendero
- 16 Embarcadero
- 17 Mirador
- 18 Paseo Chinampero
- 19 Centro de distribución
- 20 Chinampas

Escenarios objetivo

La cuarta sección, se caracteriza por ser de tipo habitacional con comercio en planta baja; por tal razón es necesario establecer una relación con la plaza cívica, ya que en eventos culturales puede funcionar como un área para comercio temporal (ferias) y al mismo tiempo funcionar como un área de paso hacia una de las vías principales del pueblo. También en esta sección se incluyen árboles dispuestos conforme a los comercios actuales, además de que éstos junto con el mobiliario urbano delimitarán los comercios temporales.

Por último, en la quinta sección se propone retomar aquellos elementos que identifican al paisaje chinampero, como la vegetación y el agua, presentes en la Plaza de la Chinampa y escalinatas, con el objetivo de forjar una relación e interés por el entorno natural. Además, en este lugar residirá el Centro de Distribución de productos chinamperos y el Embarcadero Principal del pueblo, el cual se integra al Paseo Chinampero Sección I y al eje navegable. Mediante este eje se pretende reflejar la integración de las estrategias hídricas, sociales y territoriales así como los proyectos arquitectónicos que resultaron de éstas. Al mismo tiempo se pretende potencializar la Av. Cuauhtémoc como un destino para reunirse, experimentar, disfrutar, aprender y forjar nuevas formas de comunidad con el entorno natural, cultural y urbano de San Gregorio Atlapulco.



*Vista hacia el Auditorio al aire libre la Iglesia del pueblo desde Eje Paisajístico.
Elaboración propia.*



*Vista hacia la Casa de Cultura y Plaza Cívica desde el Auditorio al aire libre con inundaciones pluviales que lo convierten en espejo de agua temporal.
Elaboración propia.*



*Corte del Eje Peatonal del Auditorio.
Elaboración propia.*

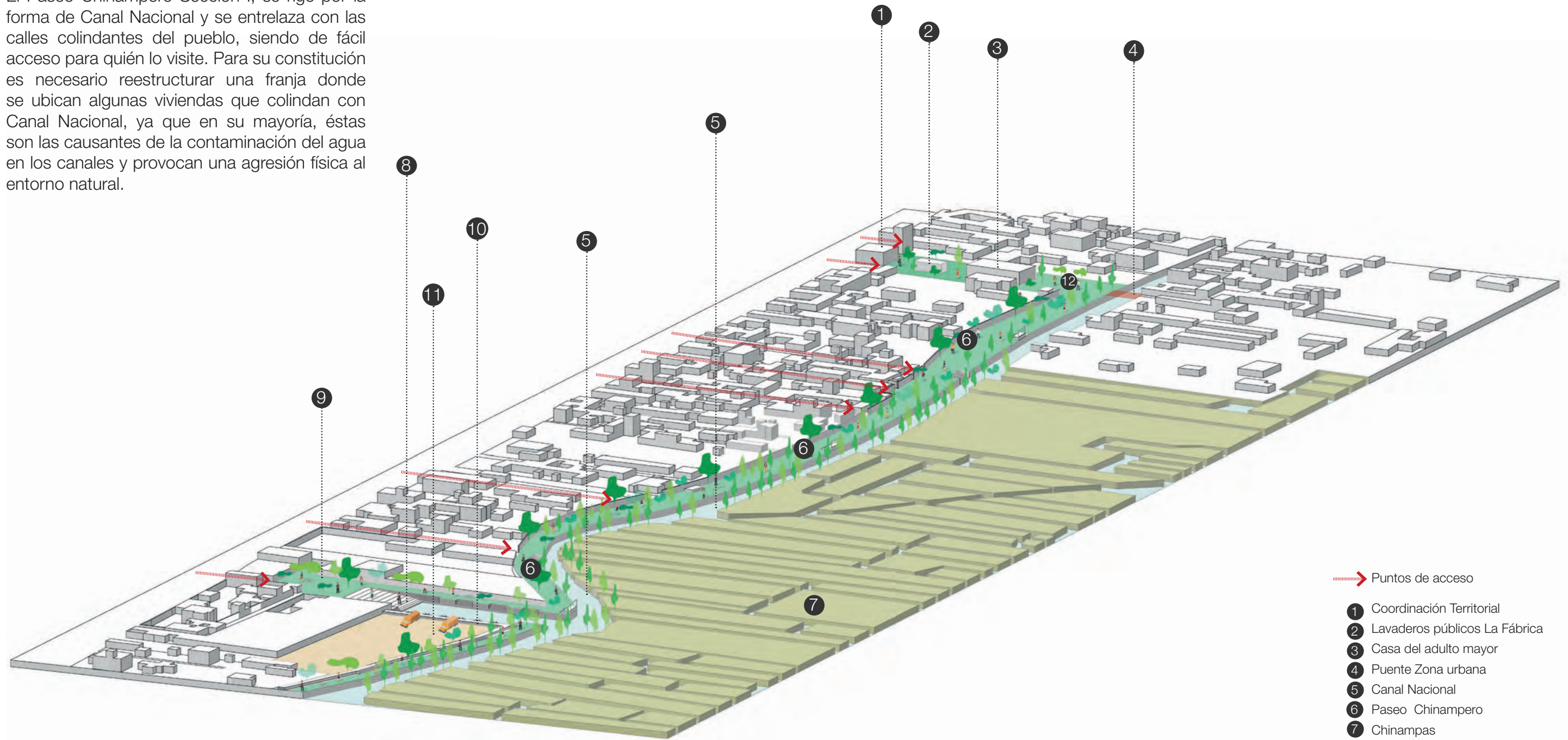
V.A.2) Paseo Chinampero Sección I

Este proyecto responde al fortalecimiento del borde de Canal Nacional propuesto en el Plan Maestro del capítulo anterior; y mediante éste, se pretende generar una transición entre la zona urbana y natural, con el fin de evitar el contacto directo con la zona chinampera. En general este paseo tiene como objetivo proponer un espacio público, actualmente deficiente, que se extienda a las orillas de Canal Nacional de modo que a través de él se logre una unión entre los diferentes hitos y embarcaderos del pueblo.

La disposición general del paseo se da por medio de secciones que corresponden a distintos puntos de referencia tanto en el contexto urbano, como en el entorno natural, y es por medio del espacio público como herramienta de cohesión social, que se plantea la creación de distintas áreas recreativas y culturales. Este proyecto se enfoca en el diseño del Paseo Chinampero Sección I, el cual conecta específicamente cuatro puntos de referencia en San Gregorio Atlapulco, el embarcadero principal con la Coordinación Territorial del pueblo, los Lavaderos públicos La Fábrica y la Casa del adulto mayor.

El objetivo primordial del Paseo Chinampero Sección I es lograr una interacción del entorno urbano con el paisaje natural sin afectarlo, y de esta manera, invitar a conocer algunos de los elementos que caracterizan al sitio. Este proyecto, a pesar de ser de escala de arquitectónica, tiene la intención de convertirse en un proyecto replicable, en el que sus objetivos se incluyan en toda la extensión de Canal Nacional.

El Paseo Chinampero Sección I, se rige por la forma de Canal Nacional y se entrelaza con las calles colindantes del pueblo, siendo de fácil acceso para quién lo visite. Para su constitución es necesario reestructurar una franja donde se ubican algunas viviendas que colindan con Canal Nacional, ya que en su mayoría, éstas son las causantes de la contaminación del agua en los canales y provocan una agresión física al entorno natural.



- ➔ Puntos de acceso
- ① Coordinación Territorial
- ② Lavaderos públicos La Fábrica
- ③ Casa del adulto mayor
- ④ Puente Zona urbana
- ⑤ Canal Nacional
- ⑥ Paseo Chinampero
- ⑦ Chinampas
- ⑧ Escalinata Plaza de la Chinampa
- ⑨ Plaza de la Chinampa
- ⑩ Embarcadero Principal
- ⑪ Centro de Distribución
- ⑫ Plaza La Fábrica

Modelo de Paseo Chinampero Sección I.
Gráfico elaborado por Diana Vázquez y Eder Massaro.





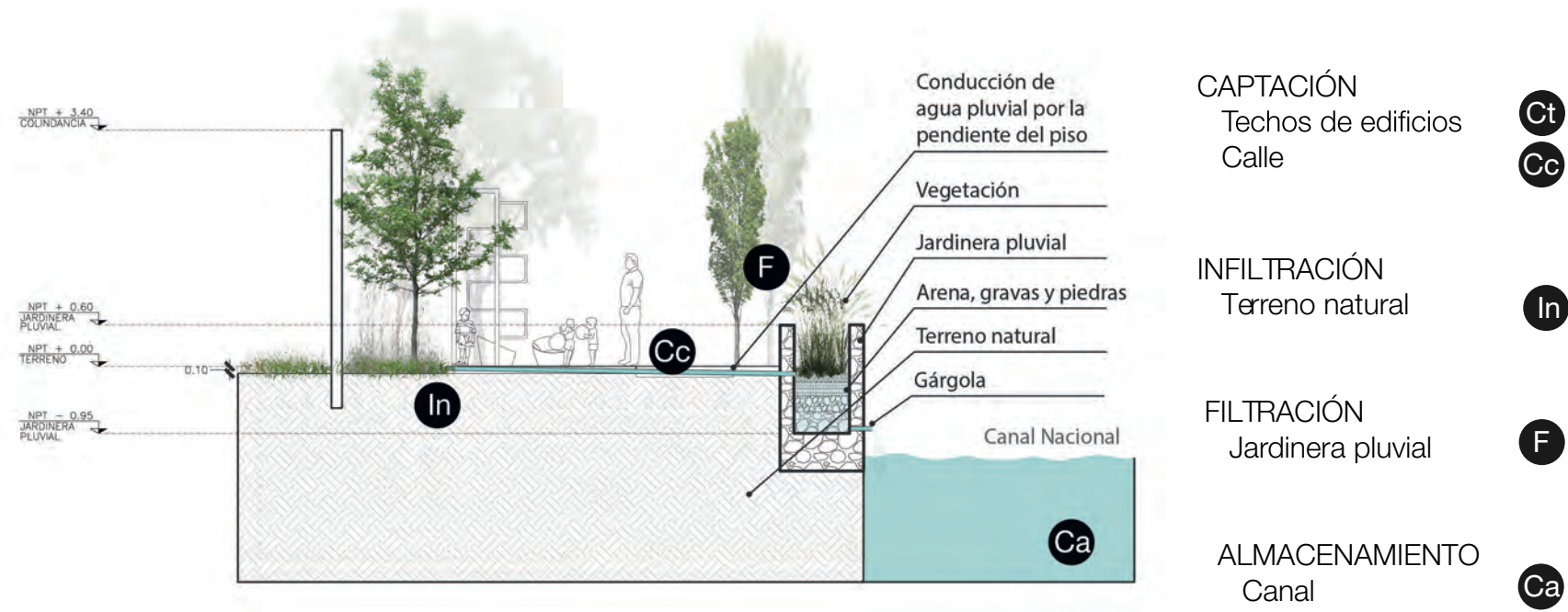
BORDE DE TRANSICIÓN, ÁREA RECREATIVA Y ÁREA DE SERVICIOS

- 1 Coordinación Territorial
- 2 Lavaderos públicos La Fábrica
- 3 Casa del Adulto Mayor
- 4 Plaza La Fábrica
- 5 Puente Zona urbana
- 6 Mirador
- 7 Zona arbolada
- 8 Embarcadero secundario
- 9 Área para picnic
- 10 Área de juegos
- 11 Sendero
- 12 Escalinata sendero
- 13 Escalinata Plaza de la Chinampa
- 14 Plaza de la Chinampa
- 15 Embarcadero Principal
- 16 Centro de Distribución
- 17 Área para picnic
- 18 Césped multiusos
- 19 Chinampas

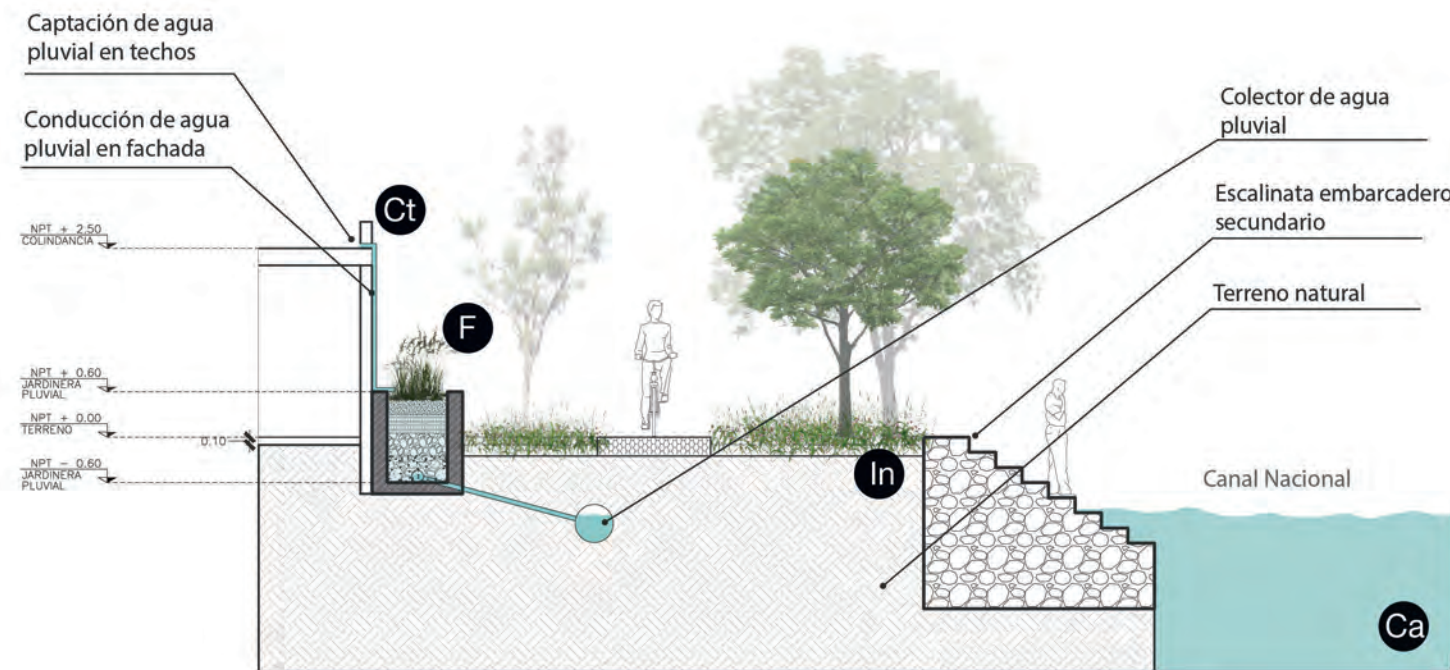
PASEO CHINAMPERO SECCIÓN I



Planta Arquitectónica para proyecto Paseo Chinampero Sección I.
Elaboración propia.



CORTE D-D" Área de juegos
Corte de Zona urbana, Paseo Chinampero, jardinera pluvial y Canal Nacional.



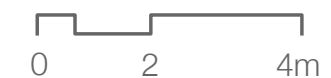
CORTE C-C" Embarcadero secundario
Corte de Zona urbana, jardinera pluvial, Paseo Chinampero, Embarcadero secundario y Canal Nacional.

Al mismo tiempo este paseo se integra a la estrategia hídrica, mencionada en el capítulo anterior, mediante la reutilización de agua de lluvia.

La propuesta consiste en captar el agua pluvial de los techos de las viviendas colindantes al paseo, y conducirla por una tubería de pvc adosada a los muros de las viviendas con el propósito de que el agua descienda hasta una jardinera pluvial, la cual le dará un tratamiento natural mediante arena, gravas y piedras de diferentes tamaños. El agua tratada se conducirá hacia un colector principal que, a su vez, dirigirá toda el agua recolectada hacia una cisterna donde se almacenará el agua, la cual se utilizará para mantener la vida vegetal que conforma a este espacio público recreativo.

De igual manera, a lo largo del paseo y por medio de la pendiente del pavimento se propone dirigir el agua de lluvia hacia jardineras pluviales, las cuales verterán el agua tratada hacia los canales de la zona chinampera.

Elaboración propia.





*Escenario objetivo de Pase Chinampero Sección I, Canal Nacional y Zona Chinampera.
Elaboración propia.*

CAPTACIÓN
Calle

Cc

INFILTRACIÓN
Pavimento permeable

lp

FILTRACIÓN
Jardinera pluvial

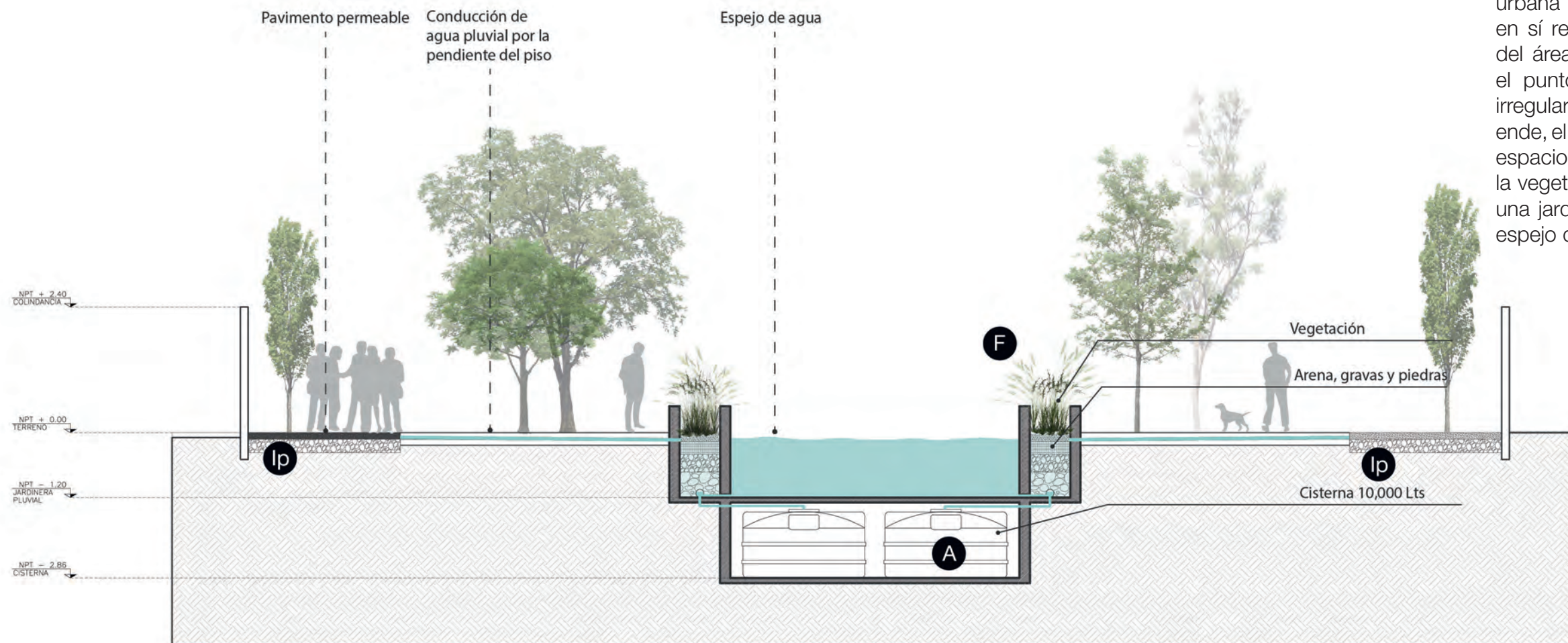
F

ALMACENAMIENTO
Cisterna

A

El Paseo Chinampero Sección I se conecta, el este, con el Eje paisajístico San Gregorio Atlapulco y al oeste con la Plaza La Fábrica y los Lavaderos Públicos La Fábrica, los cuales también se integran a la estrategia hídrica mencionada.

La Plaza La Fábrica se integra al proyecto como un espacio de transición entre dos zonas urbanas, al norte donde residen los asentamientos irregulares sobre terrenos chinamperos y al sur donde reside la zona urbana del pueblo. La ubicación de esta plaza en sí representa el punto de ruptura del límite del área de suelo de conservación, ya que es el punto de acceso hacia los asentamientos irregulares sobre terrenos chinamperos. Por ende, el diseño de esta plaza se concibe como un espacio que intenta revalorizar el agua de lluvia y la vegetación, a través de la implementación de una jardinera pluvial que a su vez configura un espejo de agua.



Elaboración propia.



CORTE B-B" Plaza La Fábrica

V.A.3) Lavaderos públicos “La Fábrica”

Como se mencionó en el proyecto anterior, el objetivo del Paseo Chinampero es lograr una interacción del entorno urbano con el paisaje natural sin afectarlo, y de esta manera, invitar a conocer algunos de los lugares que caracterizan al pueblo, tal es el caso de los lavaderos públicos ubicados en el paraje de La Fábrica.

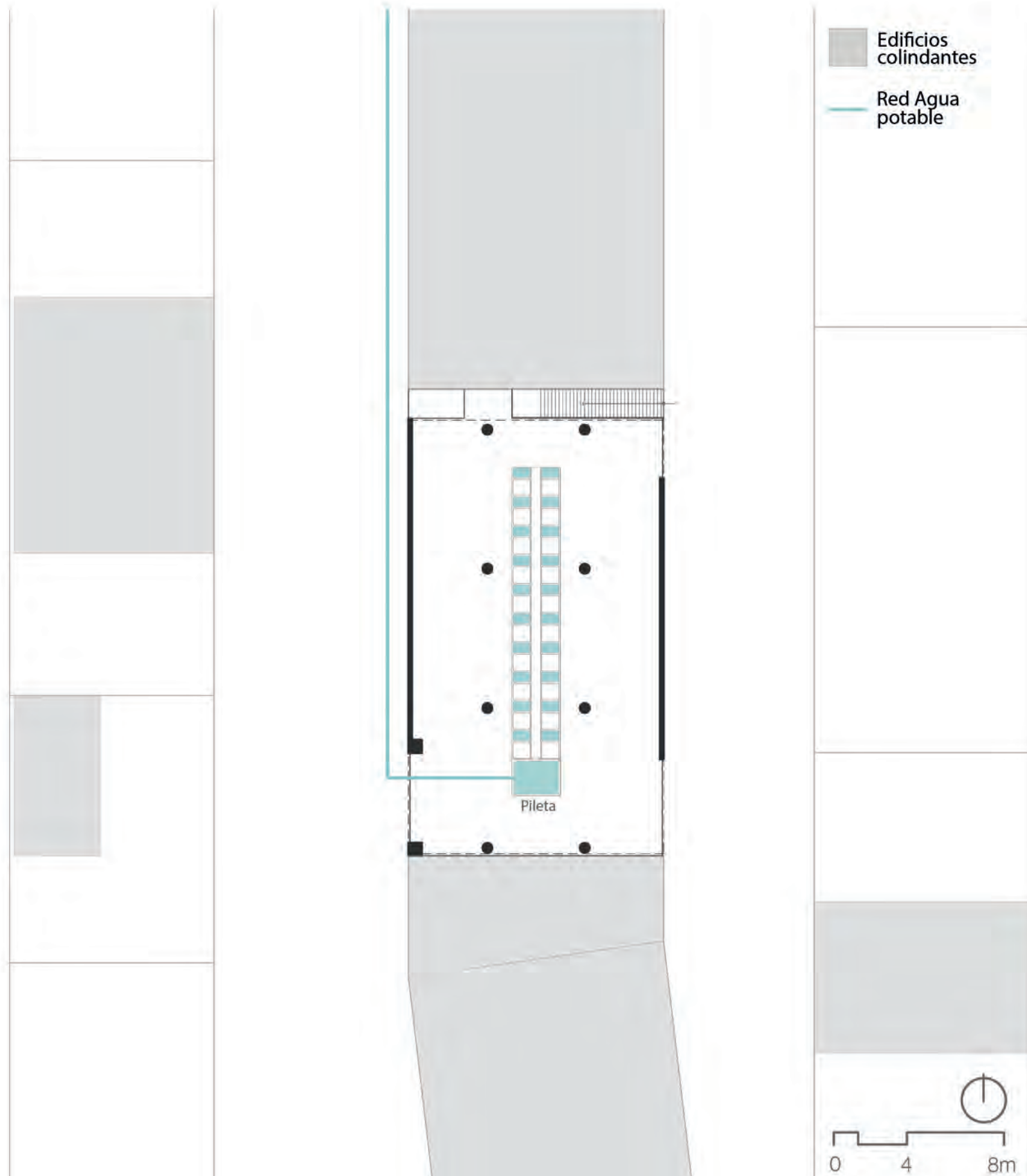
V.A.3.1) Antecedentes históricos

En general, los lavaderos públicos están relacionados con las fuentes y cursos de agua que discurren por los núcleos urbanos. Inicialmente éstos se construyeron con el propósito de facilitar un espacio propio para esta actividad ya que no todas las viviendas contaban con servicio de agua potable. Sin embargo, con el paso del tiempo, se convirtieron en lugares de interés y tertulia para las mujeres debido a que en ellos se desarrollaban y unían aspectos culturales y sociales. En la actualidad, en la Ciudad de México, son pocos los lugares que aún cuentan con este tipo de espacios, y de los que aún se conservan, pocos se siguen utilizando, tal es el caso de los lavaderos de la Fábrica y los que se ubican entre la calle 21 de Marzo y la calle Agustín Melgar, en San Gregorio Atlapulco.

Los lavaderos públicos de La Fábrica se construyeron, según el pintor Valentin Zavala, entre 1958 y 1959 cerca del ojo de agua de los territorios correspondientes al paraje de la Fábrica. Los personajes clave para la realización de esta obra fueron el Sr. Santiago Ibarra, quien en su momento tenía los títulos de propiedad del pueblo, así como Alberto Rentería y Juan Flores.¹

¹ Entrevista realizada a Zavala Valentin (17 de noviembre del 2015), Hablando de Lavaderos Públicos, Lavaderos públicos Xochimilco, México. Enlace: <https://www.facebook.com/lavaderos-publicos.xochimilco/>





V.A.3.2) Estado actual

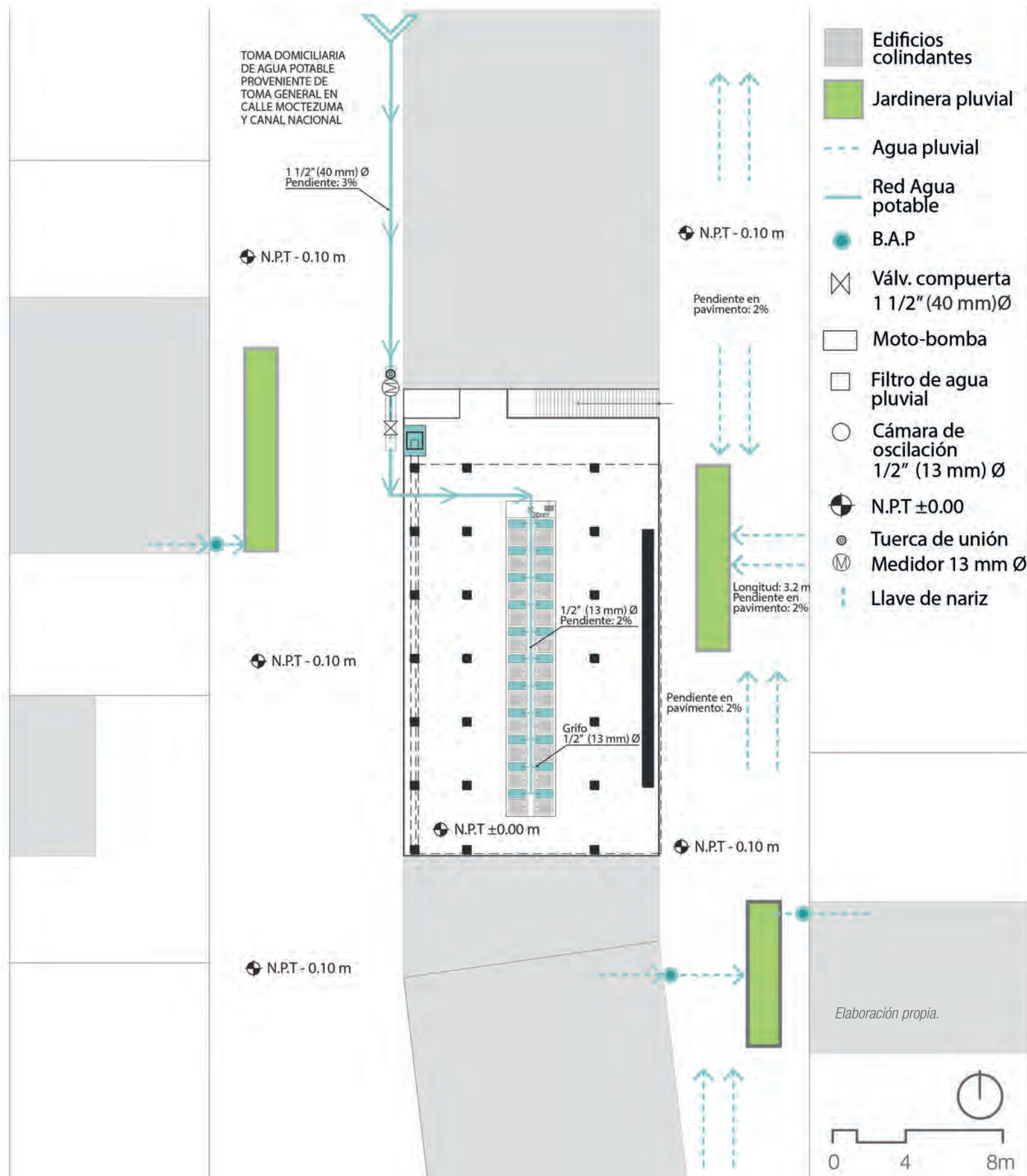
La ubicación de los lavaderos públicos de San Gregorio Atlapulco es de gran relevancia, ya que éstos se encuentran a unos metros del canal más importante que atraviesa al pueblo, Canal Nacional. Se afirma que antiguamente este sitio se integraba armoniosamente al contexto urbano y chinampero, sin embargo al igual que aquellos aspectos o lugares que se relacionan con el recurso hídrico ha ido en detrimento². Actualmente la tradición de asistir a lavar a este sitio se ha ido perdiendo, en parte, porque las viviendas ya cuentan con el espacio y los servicios necesarios para esta actividad, y porque el uso de las instalaciones generó un deterioro paulatino. A pesar de todo, hoy día se sigue utilizando para su fin principal y sigue coexistiendo como un punto de reunión, especialmente para las mujeres.

El terreno que alberga a los lavaderos es de forma rectangular con restricciones de colindancia al norte, donde se emplaza la Casa del Adulto Mayor, y al sur, donde reside la Coordinación Territorial. A sus costados se encuentran las calles Agustín Melgar y 17 Chapultepec, las cuales se conectan con el Paseo Chinampero.

En aspectos constructivos, los lavaderos y los depósitos de agua residen sobre una plancha de concreto, y sobre ellos se levanta una cubierta de lámina acanalada sostenida por 8 columnas cilíndricas de concreto armado.

2 Entrevista realizada a Zavala Valentin (17 de noviembre del 2015), Hablando de Lavaderos Públicos, Lavaderos públicos Xochimilco, México. Enlace: <https://www.facebook.com/lavaderos-publicos.xochimilco/>

*Planta contexto estado actual Lavaderos públicos La Fábrica.
Elaboración propia.*

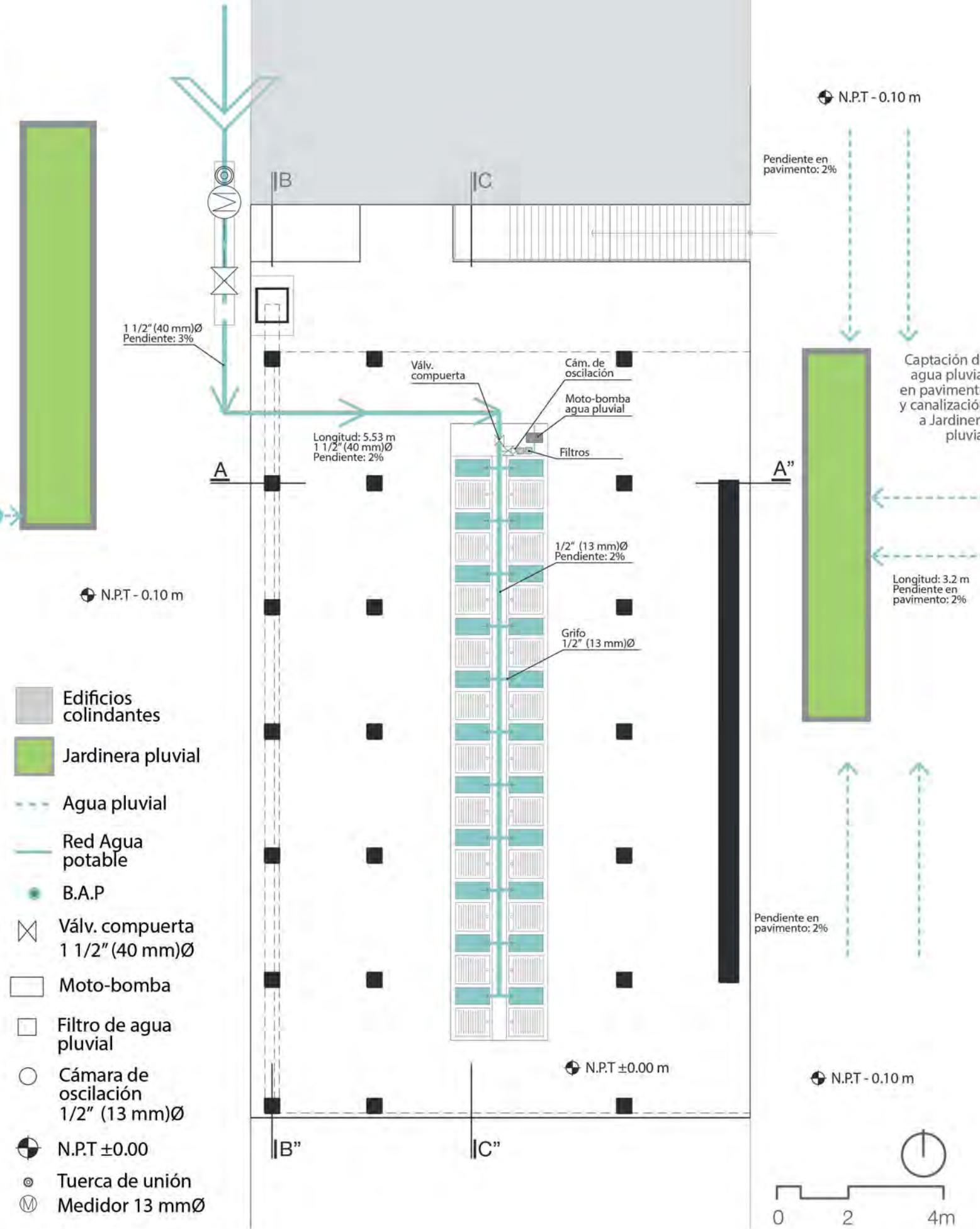


V.A.3.3) Intervención

Mediante este proyecto se plantea rehabilitar los lavaderos con el propósito de resaltar su importancia como punto de encuentro social y cultural que se conecta no sólo con el Paseo Chinampero, sino también con el paisaje agrícola.

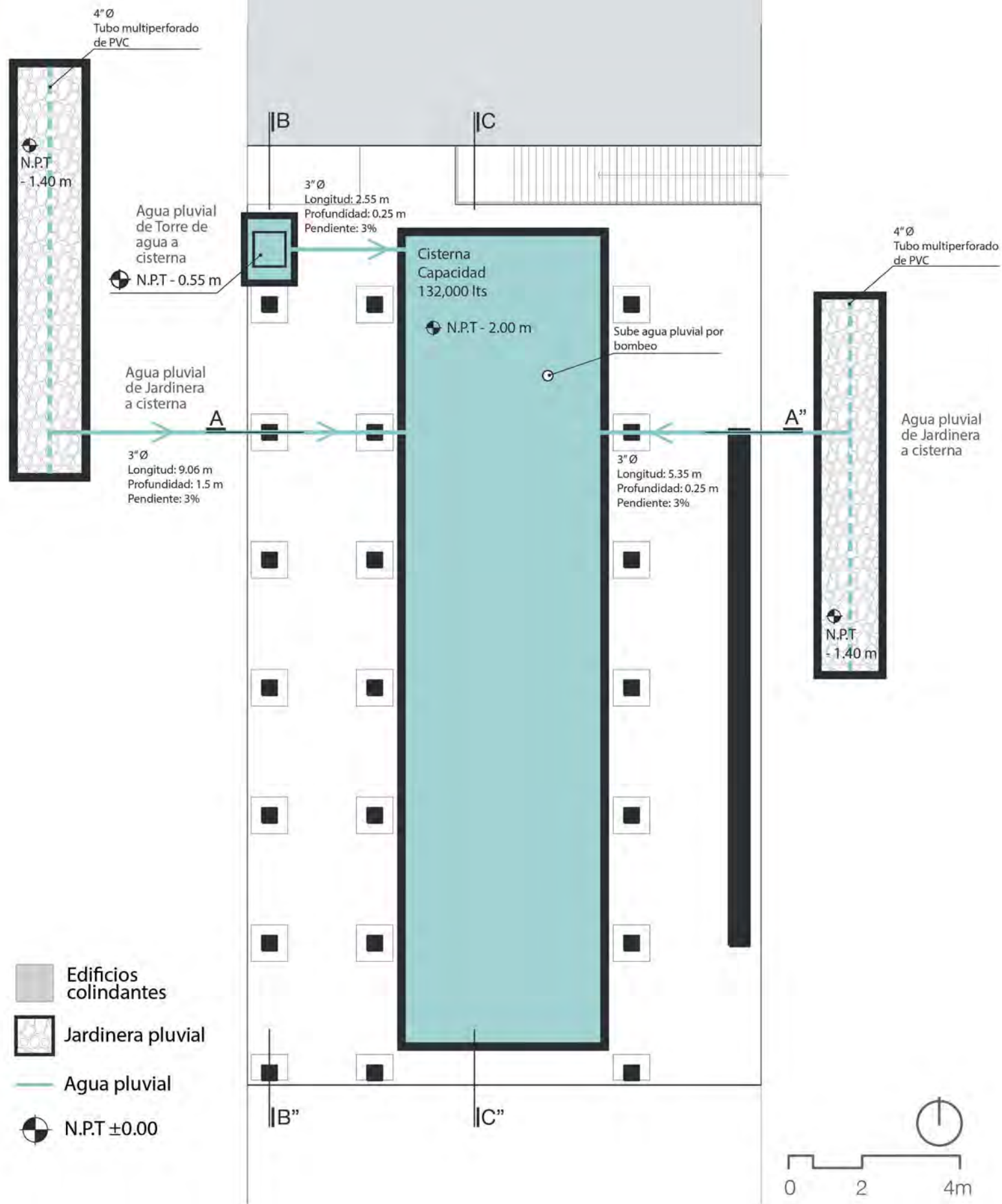
Además se pretende aprovechar el potencial de sus instalaciones y su contexto urbano con el objetivo de reflejar la integración de las estrategias hídricas y sociales, propuestas en el plan maestro del capítulo anterior, ya que actualmente este espacio no se relaciona con toda la riqueza hídrica que caracteriza a San Gregorio Atlapulco.

Planta contexto propuesta Lavaderos públicos La Fábrica.
Elaboración propia.

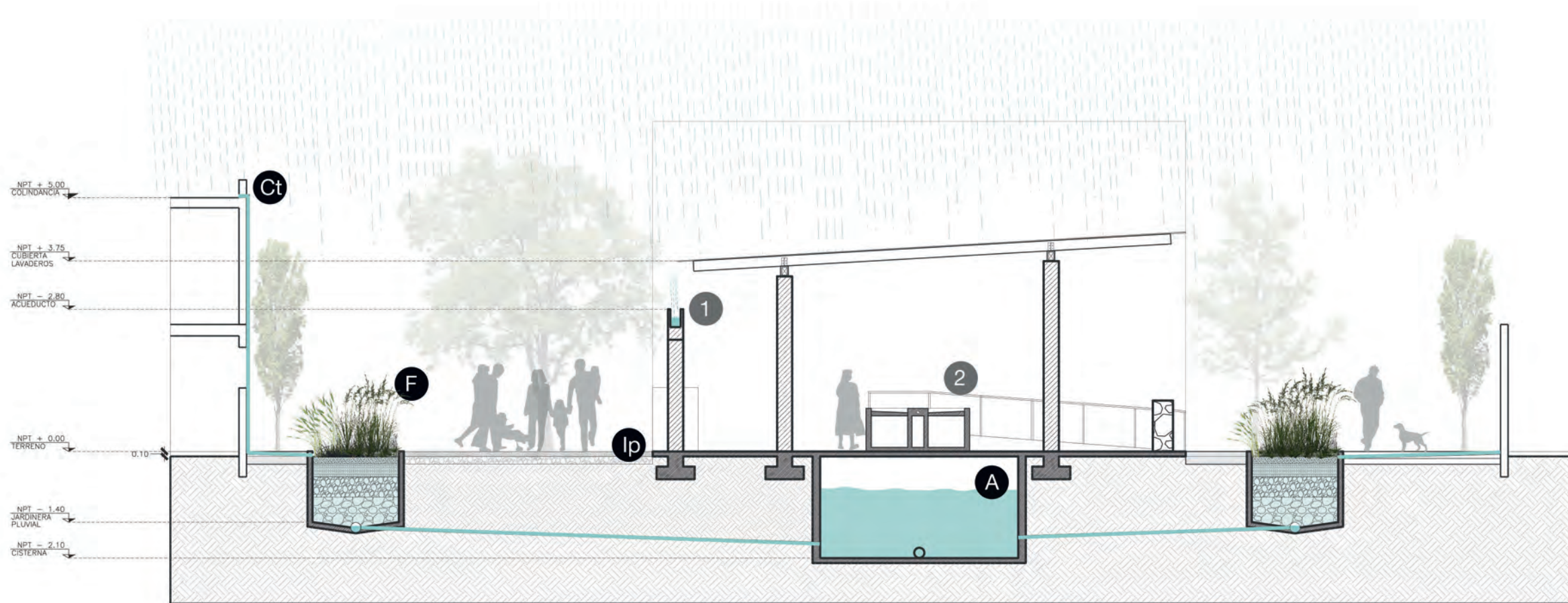


Con este proyecto se busca revalorizar el agua pluvial como un recurso que tiene el potencial de reutilizarse e integrarse a la resiliencia de un espacio y un contexto.

Planta arquitectónica propuesta Lavaderos públicos La Fábrica. Elaboración propia.



Planta cimentación para propuesta Lavaderos públicos La Fábrica.
Elaboración propia.



Corte A-A" Lavaderos públicos La Fábrica.
Elaboración propia.

CAPTACIÓN
 Techos de edificios **Ct**
 Calle **Cc**

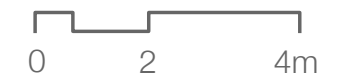
Acueducto **1**
 Lavaderos **2**

INFILTRACIÓN
 Terreno natural **In**
 Pavimento permeable **Ip**

FILTRACIÓN
 Jardinera pluvial **F**

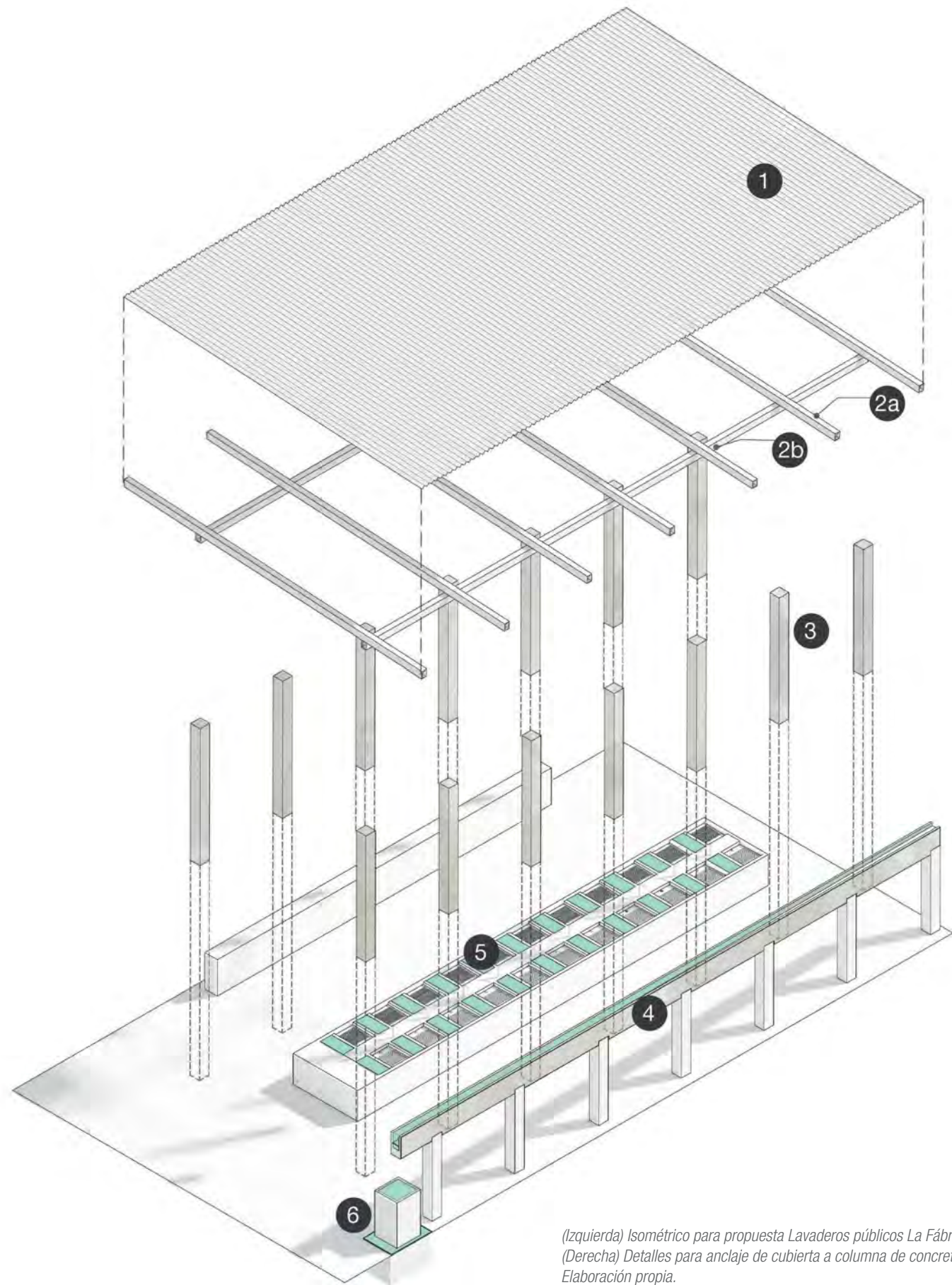
ALMACENAMIENTO
 Cisterna **A**

Elaboración propia.

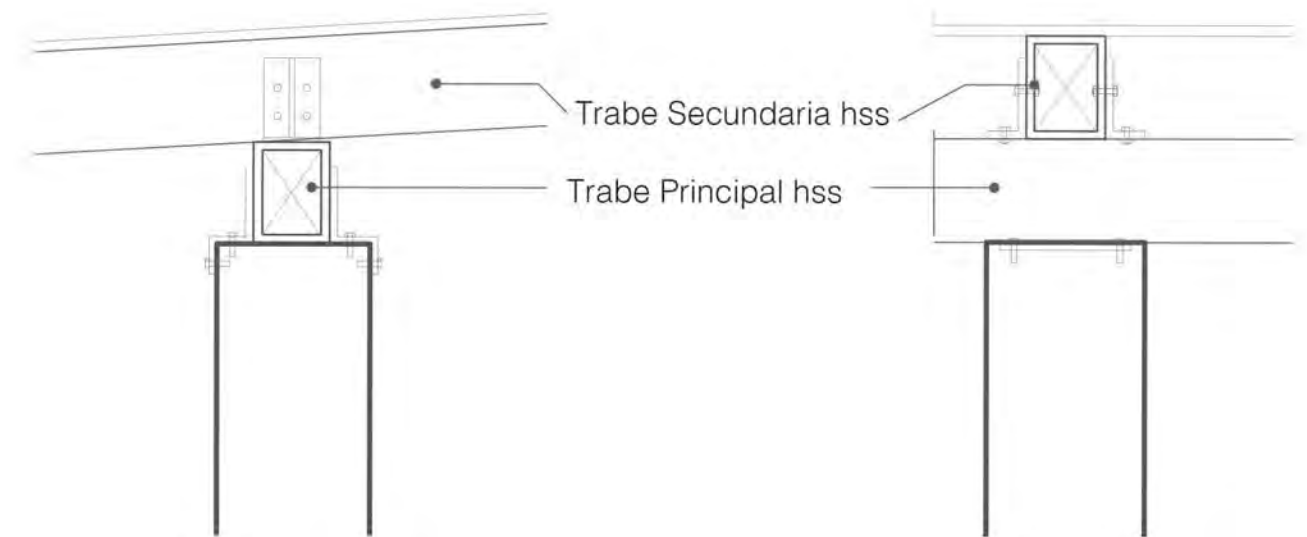


Para ello se plantea cambiar la pendiente de la cubierta, de tal manera que un acueducto reciba y canalice el agua de lluvia hacia una torre de agua, la cual contendrá los primeros minutos del aguacero que limpiarán la cubierta³. Cuando ésta se sature totalmente, el agua pluvial que se encuentre libre de éstos se desbordará y caerá sobre una canaleta a nivel de piso. Consecutivamente el agua se conducirá hacia una cisterna para su almacenamiento, y se bombeará hacia un tren de filtrado que garantiza la obtención de agua potable. Finalmente esta agua será distribuida sobre cada una de las piletas de agua. De igual manera, se pretende captar el agua pluvial de las calles y techos de los edificios colindantes a los lavaderos con el propósito de almacenarla en el mismo sitio, filtrarla y utilizarla para el mismo fin.

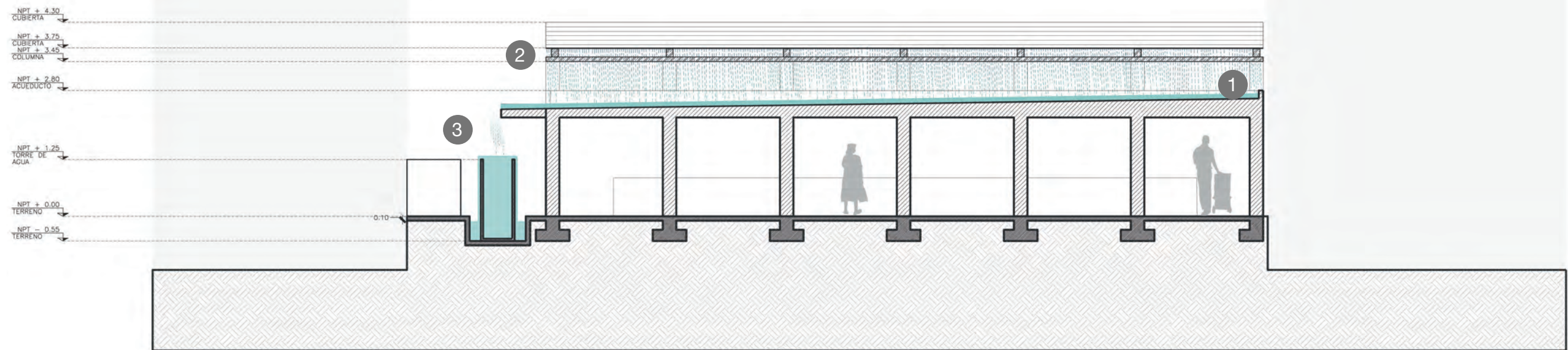
3 El diseño de la torre de agua y el acueducto está basado en el sistema de captación pluvial de isla urbana. Enlace: <http://islaurbana.org>



- 1 Cubierta: Lámina galvanizada acanalada
- 2a Soporte cubierta: Trabe de acero secundaria hss
- 2b Soporte cubierta: Traves de acero principal hss
- 3 Estructura: Columnas de concreto
- 4 Acueducto: Concreto
- 5 Lavaderos: Concreto
- 6 Torre de agua: Concreto

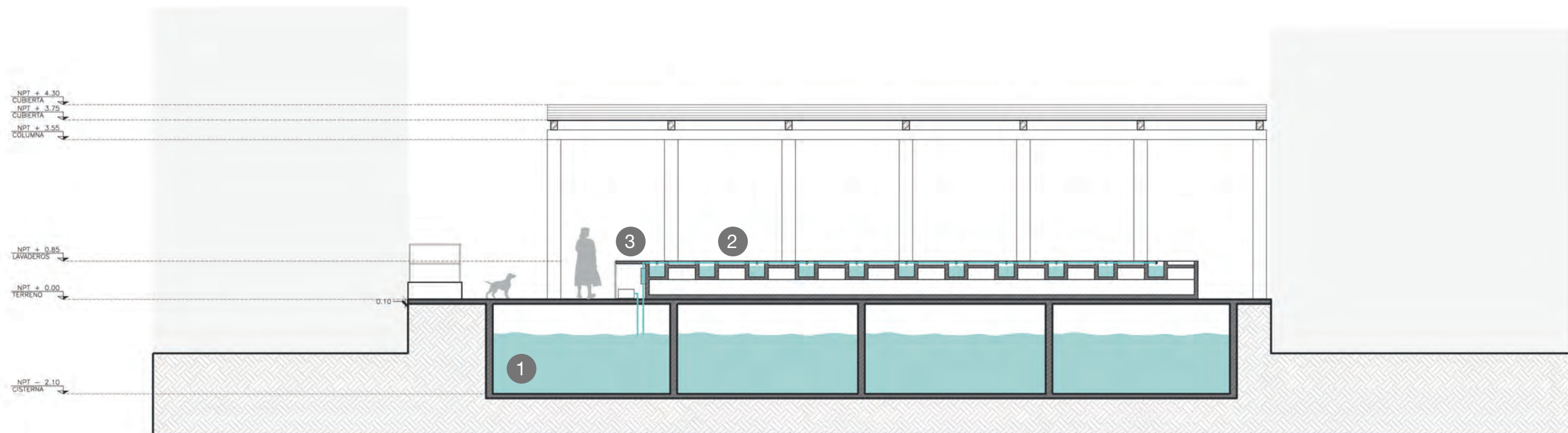


(Izquierda) Isométrico para propuesta Lavaderos públicos La Fábrica.
 (Derecha) Detalles para anclaje de cubierta a columna de concreto.
 Elaboración propia.



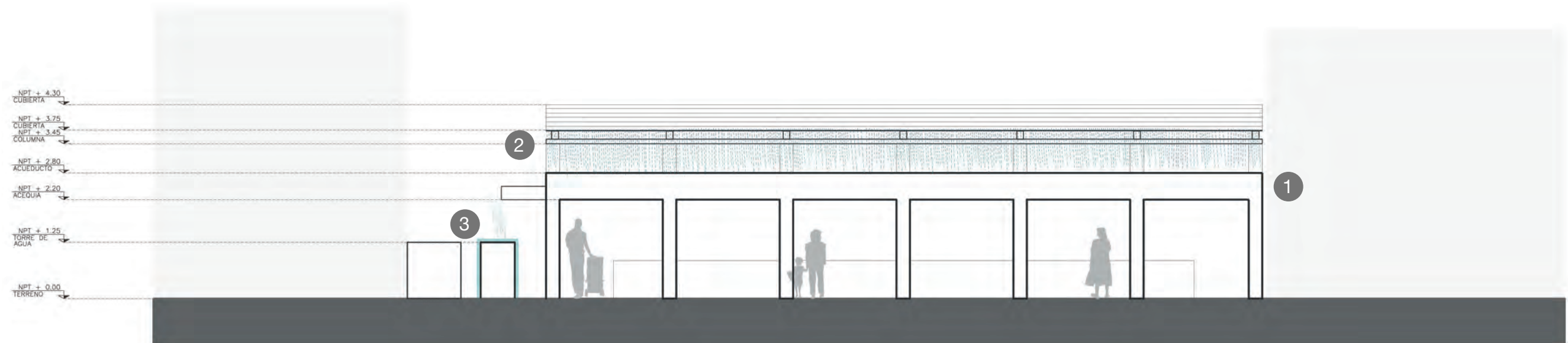
Corte B-B" Lavaderos públicos La Fábrica.
Elaboración propia.

- Acueducto 1
- Cascada de agua pluvial 2
- Torre de agua 3



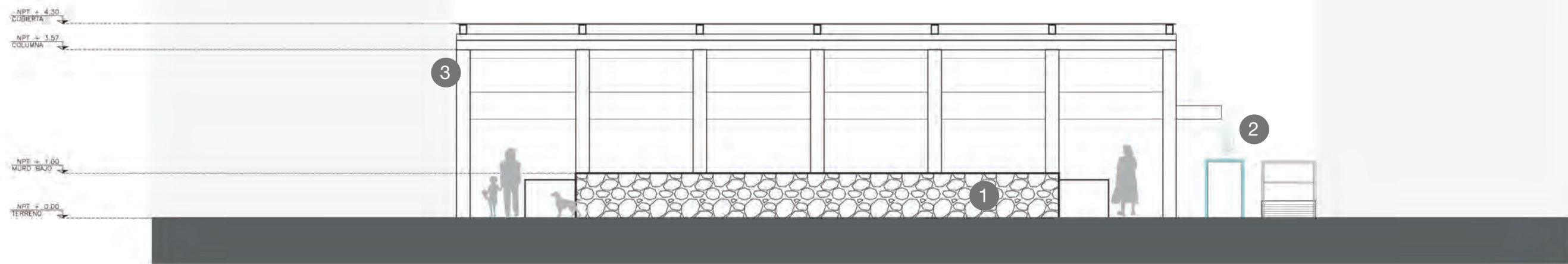
Corte C-C" Lavaderos públicos La Fábrica.
 Elaboración propia.

- Cisterna 1
- Lavaderos 2
- Bomba y tren de filtrado 3



Fachada Poniente.
Elaboración propia.

- Acueducto 1
- Cascada de agua pluvial 2
- Torre de agua 3



Fachada Oriente.
Elaboración propia.

- Muro bajo de piedra ①
- Torre de agua ②
- Columnas de concreto ③

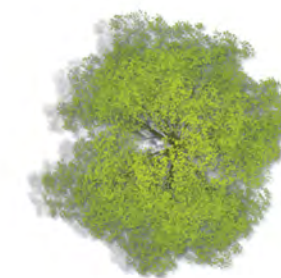
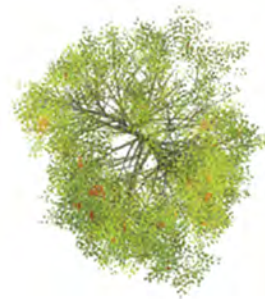
V.A.3.4) Escenarios objetivo







V.A.4) Paleta vegetal



Cedro blanco

Existentes

Ahuejote

Colorín

Tepozán

Pirul

Paleta vegetal presente en los proyectos: Rehabilitación del embarcadero e implementación de Centro de Distribución de Productos Chinamperos, Paseo Chinampero Sección I y Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco. Los árboles propuestos forman parte de la vegetación presente en la zona natural y urbana de San Gregorio Atlapulco y la delegación Xochimilco.

V.B) Conclusiones

Las metas y objetivos que sostienen los proyectos arquitectónicos de esta tesis responden no sólo a su contexto inmediato, sino también reflejan estrategias hídricas, territoriales, sociales y culturales basadas en un análisis urbano que incluye entrevistas y estudios sobre diferentes temáticas. Además éstos fueron concebidos como proyectos replicables a corto, mediano y largo plazo, los cuales se pueden integrar para formar un sistema integral que definitivamente brindará beneficios a la comunidad. Es importante mencionar que estos proyectos se plantean mantener por medio de sistemas de autogestión vecinal y de participación ciudadana, no sólo con el fin de generar una relación entre el hombre y la naturaleza, sino también como una forma para regular los gastos que puede implicar el mantenimiento de una infraestructura urbana de gran dimensión.

Es evidente que San Gregorio Atlapulco se encuentra en un serio estado de deterioro debido, en parte, al fracaso de los proyectos planteados anteriormente. Éstos esencialmente se basan en la creación de problemáticas individuales a solucionar, pero no han mostrado un plan real de aplicación que pretenda solucionar los problemas desde una perspectiva global para proponer esquemas que consideren nuevas formas de vivir el espacio público destacando el valor del agua y la naturaleza.

Es indiscutible que para la realización de todo proyecto se necesita de gran inversión, pero tras el sismo del 19 de septiembre de 2017, San Gregorio Atlapulco se convirtió en un punto de interés para la ciudad y para el mundo, ya que basta con voltear a ver un poco su pasado para darse cuenta del gran potencial y riqueza que tiene este lugar.

PROPUESTA

Capítulo VI

Conclusiones



A lo largo de la historia, la Cuenca de México se ha distinguido por ser una región con abundantes recursos hídricos, los cuales dieron pie a los primeros asentamientos humanos prehispánicos quienes lograron una convivencia con su entorno natural. Sin embargo, con el paso del tiempo el desarrollo urbano trajo consigo la desecación de los lagos, y con ello la transformación del paisaje lacustre de la cuenca, a tal grado que en el territorio solo se percibe un paisaje urbano que continúa en crecimiento. La expansión de la mancha urbana y el rápido aumento de la población son factores que dificultan el abastecimiento de servicios en la ciudad, principalmente el del recurso hídrico. Para ello se ha recurrido a la extracción desmedida de agua de los acuíferos, la cual, desde hace varios años sobrepasa su capacidad de recarga natural, y es la principal responsable de la ruptura del balance hídrico de la cuenca así como del fenómeno de los hundimientos en la Ciudad de México y algunas de sus zonas adyacentes.

La subcuenca Xochimilco-Chalco, considerada como una de las regiones que compartía condiciones de una vida lacustre y participaba en el balance hídrico de la Cuenca de México, también sufrió las consecuencias de la creciente mancha urbana. Su población, desde la época prehispánica había ganado terreno a los lagos a través de un crecimiento territorial sobre chinampas, creadas para asentamientos humanos y para la producción agrícola. La preservación de los cuerpos de agua se daba mediante la construcción de canales utilizados como vías de comunicación. Sin embargo, a partir del siglo XX, la vida lacustre de esta subcuenca sufrió un cambio drástico; el agua considerada como un elemento fundamental en la región chinampera, se convirtió en un recurso utilizado para el abastecimiento de la ciudad, ya que la delegación Xochimilco se integró como proveedor de agua para la metrópoli. Esto se vio reflejado en la disminución de los cuerpos de agua en la región, la desecación de los canales, y la aparición de los hundimientos y agrietamientos. Consecuentemente, al disminuirse los recursos necesarios para el funcionamiento del sistema chinampero se provocó el abandono de las chinampas y la pérdida de la tradición agrícola.



*Canal navegable, Zona Chinampera San Gregorio Atlapulco.
Fotografía: Diana Vázquez.*

San Gregorio Atlapulco considerado un pueblo originario y chinampero de la delegación Xochimilco que gozaba de las riquezas de los recursos hídricos, también se integró en la expansión de la mancha urbana, y el incumplimiento de los planes y programas para proteger las áreas naturales, provocó una caótica urbanización del territorio lacustre y cerril. Los asentamientos irregulares contribuyeron enormemente al deterioro de la región, ya que le quitaron terreno a las chinampas y las descargas de agua residual terminaron en los canales o en algunas zonas del subsuelo de la zona cerril. Este pueblo hoy en día hace referencia a su contaminación, a la desecación de su lago, sus manantiales y sus canales, pero también a la gran riqueza cultural y chinampera que aún prevalece.

Las estrategias que conforman al plan maestro tratan de resolver una problemática vista desde una escala macro (Cuenca de México), pasando por la subcuenca Xochimilco-Chalco, hasta una escala micro (San Gregorio Atlapulco). Como resultado se propone un plan maestro estructurado por un Eje Paisajístico que agrupa y conecta diversas dinámicas, hitos e hidroocupaduras. Éstas principalmente plantean una regeneración del paisaje chinampero y buscan establecer nuevas formas de vivir el espacio público. En este eje, el agua juega un papel muy importante y por ello se hace partícipe en las hidroocupaduras, las cuales también proponen el tratamiento y la reutilización del agua residual y pluvial, hoy en día consideradas como recursos desperdiciados.



*Chinampero remando, Zona Chinampera de San Gregorio Atlapulco.
Fotografía: Diana Vázquez.*

Los proyectos arquitectónicos no sólo se integran físicamente a su contexto inmediato, también reflejan las estrategias hídricas, sociales y culturales que estructuran al Eje Paisajístico San Gregorio Atlapulco. Para el diseño de los proyectos se tomó en cuenta el agua pluvial, poniendo énfasis en la captación, tratamiento, almacenamiento y reutilización del recurso para su implementación en la infraestructura verde. Además éstos fueron concebidos como proyectos de regeneración a corto, mediano y largo plazo, que se pueden integrar para formar un proyecto simbiótico que contempla funciones medio ambientales, las cuáles no sólo se verán reflejadas en la zona, sino también en la ciudad. La clave para que estos proyectos sean exitosos es su adaptabilidad ante su contexto, su forma de responder a las dinámicas del pueblo y el crecimiento de la ciudad.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, durante el desarrollo de este documento, desafortunadamente se suscitó el sismo del 19 de septiembre de 2017, el cual evidenció los problemas hídricos y geotécnicos de la ciudad, pero en especial en San Gregorio Atlapulco ya que fue una de las comunidades más afectadas. Este suceso cambió totalmente la percepción que se tenía sobre el sitio, todo el potencial que se observó en las primeras visitas quedó expuesto y vulnerable. En general, la zona chinampera presentó agrietamientos y hundimientos que provocaron la desecación de algunos canales, y la laguna de la zona ejidal creció a tal grado que inundó gran parte de los caminos, y en la zona urbana un gran número de edificios colapsaron, y presentaron graves daños. El equipo de esta tesis se unió a las brigadas de apoyo y de reconstrucción como retribución a la zona y a sus habitantes, y con ello se logró comprender la problemática del sitio desde diferentes perspectivas. Esto ayudó principalmente a organizar la estructura de la investigación de San Gregorio Atlapulco, y a proponer proyectos que puedan ser simbióticos y factibles a corto, mediano y largo plazo.

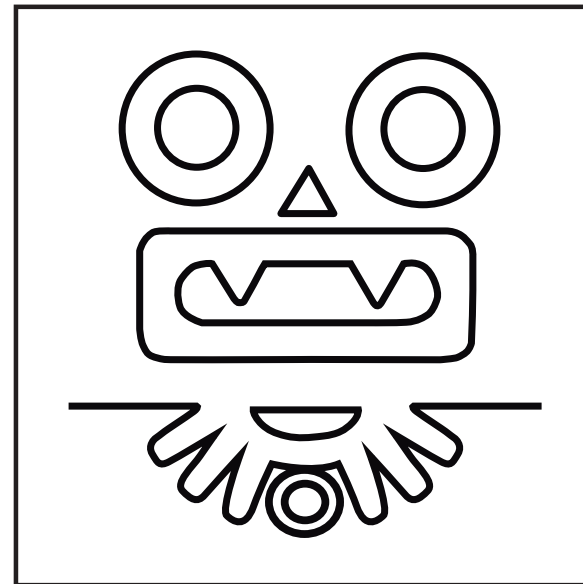


*Vista desde la laguna del ejido de San Gregorio Atlapulco hacia zona cerril.
Fotografía: Diana Vázquez.*

ANEXOS

Capítulo VII

La ciudad está allá afuera
Demolición, ocupación y utopía



VII.A) Diálogos

Este apartado relata algunos de los objetos desarrollados durante el Seminario I, en el cual se abordó la problemática hídrica de la Cuenca de México a través del estudio y análisis de los hundimientos diferenciales y subsidencia en la Ciudad de México, con el objetivo de aproximarnos al tema desde una perspectiva conceptual y crítica. Durante esta etapa pudimos comprender, reflexionar y generar objetos que expresaran el fenómeno de los hundimientos y el incorrecto manejo del agua en la Cuenca de México desde una perspectiva conceptual propia.

Los objetos desarrollados, llamados Diálogos, surgieron a partir del análisis de textos de investigación científica, referentes a la problemática hídrica de la Cuenca de México, y fueron representados a través de una interpretación de las formas de expresión que emplean diversos artistas contemporáneos.

Los Diálogos se realizaron durante tres etapas, a las cuales se le denominó: Diálogos 1, Diálogos 2 y Diálogos 3.

Algunos de los Diálogos fueron presentados en la exposición Diálogos 3 que se llevó a cabo en el vestíbulo de la Facultad de Arquitectura (FA), UNAM durante el mes de Octubre del 2017. La museografía de dicha exposición también fue organizada por los estudiantes del seminario.

De estos objetos, en el presente documento únicamente se muestran los siguientes Diálogos:

Diálogos 1:

- Más de un siglo de fracturas

Diálogos 2:

- 2008 Metros

Diálogos 3:

- Ruptura Hídrica

Los restantes serán explicados en las tesis correspondientes dentro del seminario: Testigos del hundimiento. Agua, ciudad y subsidencias, generación 2016-2017.



"Ruptura Hídrica" en exposición de Diálogos 3 en la FA. Fotografía: Diana Vázquez.



"Three: Water Pollution" en exposición de Diálogos 3 en la FA. Fotografía: Diana.



Presentación de diálogos en exposición "Diálogos 3. Testigos del Hundimiento: Agua, ciudad y subsidencias" en el vestíbulo de la FA, UNAM.

TALLER

HÍDRICO-

CO

URBA-

NO



TESTIGOS DEL HUNDIMIENTO

Agua, ciudad y subsidencias



SEMINARIO DE TITULACIÓN I y II
TALLER HÍDRICO URBANO
2017
M. en Arq. Loreta Castro Reguera Mancera
M. en Arq. Yvonne Labiaga Peschard
M. en Arq. Elena Tudela Rivadeneira

Diálogos No.3 forma parte de una serie de ejercicios cuyo objetivo es fundamentar el desarrollo de un lenguaje para llevar a cabo el diseño de una serie de dispositivos de medición que se exhibirán durante los meses de noviembre, diciembre y enero en la exposición sobre el Agua del Centro Cultural Tlatelolco.

Para ello se plantea poner en relación una lectura técnica a analizar sobre el tema de los hundimientos diferenciales y una propuesta artística a investigar (ya sea de un artista, un conjunto de artistas o un autor de temas relacionados con el arte) de tal manera que la lectura técnica pueda ser interpretada a través de la propuesta conceptual y/o expresión del trabajo artístico que permitan a cada equipo explorar el desarrollo su trabajo en particular.

Setenta metros
María Fernanda Arenas de la Rosa
Gerardo Casasola Hernández
José María Castro Gómez

Publicación Arango-Galván, Claudia, *Shallow geoelectrical characterization of a small portion of the Basin of Mexico aquifer: Towards a better resource management*, 2016. *Geofísica Interna* p. 215-225.
Artista; Gabriel Orozco, México.

1

Three: Water Pollution
Carmen Citlalin Mertens Ramos
Eder Massaro Romero Casas
Fernando Torres Pérez

Publicación Vázquez Ocampo, J., Domínguez Mora E. *Calidad de agua en el Valle de México*, 2016. *Comisión Nacional del Agua*.
Artista; Cildo Meireles, Brasil.

2

Desiccation of clays
Gabriela Díaz Cervantes
Patricio Ortíz Serrano
Adriana León Ramírez

Publicación Mexico City water supply: *Improving the Outlook for Sustainability*, 1995. *National Academies of Sciences* p. 164-178.
Artista; Robert Smithson, EUA.

3

Ruptura Hidrica
Ana María Ascencio Retolaza
Diana Vázquez Martínez
Lorena Chávez Sánchez
Manuel Abad Ventura

Publicación Breña Puyol A., Breña Naranjo J. *Problemática del recurso agua en grandes ciudades: zona metropolitana del Valle de México*, 2009. *UAM-I Depto de Ingeniería de Procesos e Hidráulica* p. 10-18.
Artista; Allora y Calzadilla, Cuba y EUA.

4

Deriva de Riesgo Hídrico
Martín Iván Franco López
Paola Nuñez López
Maira Andrea Ramos Rodríguez

Publicación Holzer, Thomas. *Land Subsidence Caused by Ground Water Withdrawal in Urban Areas*, 1885. *GeoJournal* 11. 3 p. 245-255.
Artista; Guy Debord, Francia.

5

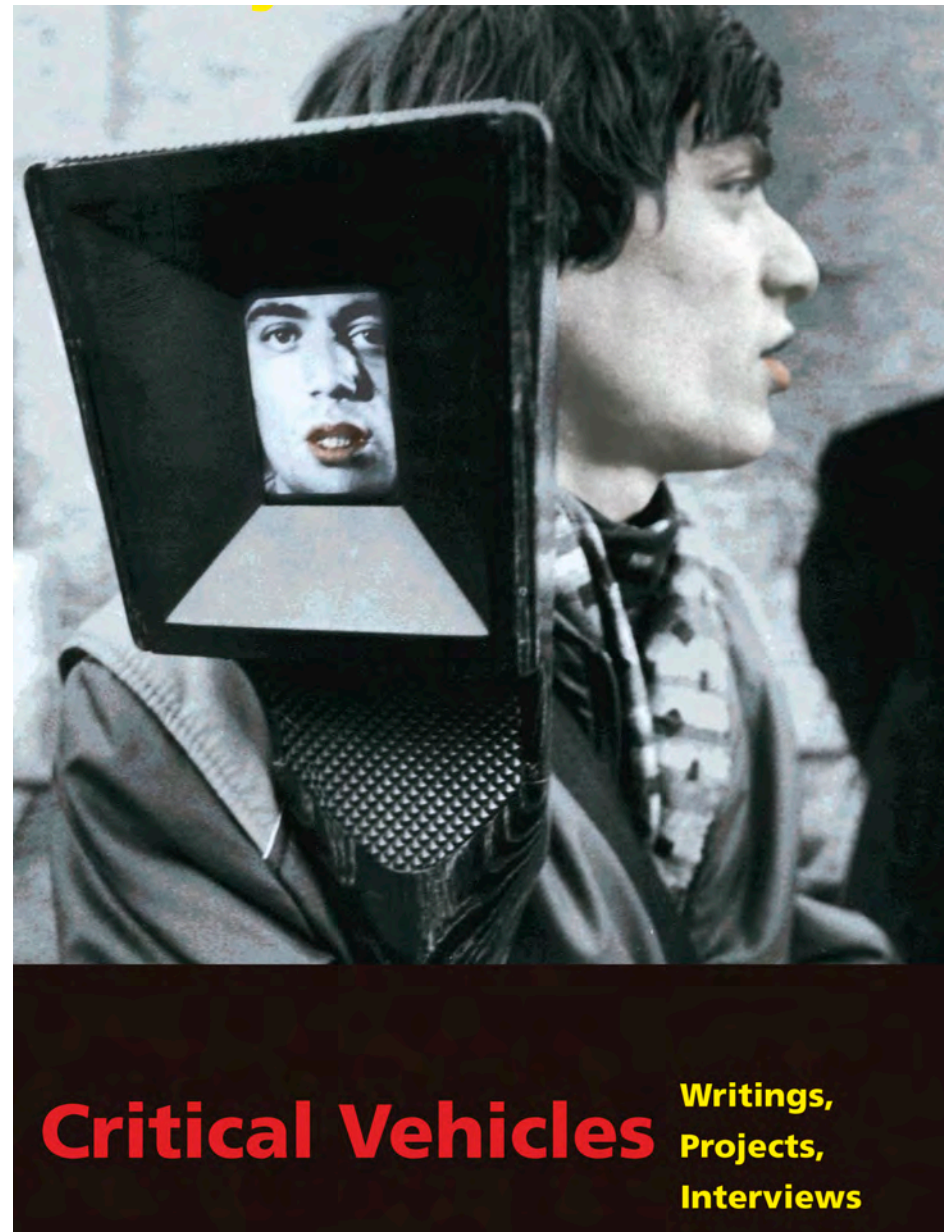
Carteles para exposición de "Diálogos 3. Testigos del Hundimiento: Agua, ciudad y subsidencias". Elaboración: Gerardo Casasola y José Ma. Castro.

VII.A.1) Más de un siglo de fracturas

Ana María Ascencio Retolaza
Diana Vázquez Martínez
Lorena Chávez Sánchez
Alfredo Manuel Abad Ventura

Como parte del ejercicio de Diálogos 1, desarrollamos una serie de proyecciones en la Facultad de Arquitectura dónde se expuso el fenómeno de los agrietamientos en el suelo inducidos por hundimientos diferenciales. Este ejercicio es una interpretación del artículo científico *Soil Fracturing Induced by Land Subsidence in Mexico City* a través del lenguaje de Krzysztof Wodiczko.

Krzysztof Wodiczko es un artista nacido en Polonia y conocido por sus más de 40 proyecciones al aire libre alrededor del mundo. Sus obras evidencian situaciones de naturaleza sociopolítica a través de una perspectiva ajena interesada en conocer la situación local. La finalidad de sus obras es generar conciencia y transformar a la masa en ciudadanos críticos capaces de plantear discursos alternativos a la realidad. A partir del conflicto que pretende exponer, busca a los testigos para lograr un contacto directo con la naturaleza de la situación. Presenta su trabajo a través de proyecciones públicas en edificios o monumentos históricos, dando un espacio a testimonios y alegorías de ciertas situaciones que normalmente pasan desapercibidas en la ciudad.



Wodiczko, Irena: *Critical Vehicles Writings, Projects, Interviews*, MIT, USA, 1999.



Projection *Soldiers and sailors Memorial Arch*, Grand Army Plaza. Fuente: www.artsy.net/artist/krzysztof-wodiczko

Respecto al artículo científico, en nuestro trabajo consideramos importante expresar que han pasado 91 años desde que Roberto Gayol descubrió el hundimiento de la ciudad y hace 69 años Nabor Carrillo explicó que se debe principalmente a la extracción de agua del subsuelo.

La extracción de agua del subsuelo produce diversos efectos en la superficie, se manifiesta con agrietamientos en varias zonas de la ciudad, principalmente en Tláhuac al este, Chalco en la zona del lago, y Nezahualcóyotl en el Cerro del Marqués. Se ha dividido la ciudad en 5 zonas (sur, este, centro, norte, noreste) a partir de los resultados arrojados por el "SIG-G", un sistema creado por la UNAM que monitorea periódicamente mediante fotografías los agrietamientos en el Valle de México.

Retomando los medios de Wodiczko, aunado a los datos de la lectura, generamos un video en donde se yuxtaponen testimonios de personas afectadas por agrietamientos, discursos políticos y datos específicos de la lectura con el fin de proyectarlo en diversas locaciones de la Facultad de Arquitectura de la UNAM y registrar las reacciones de los espectadores.

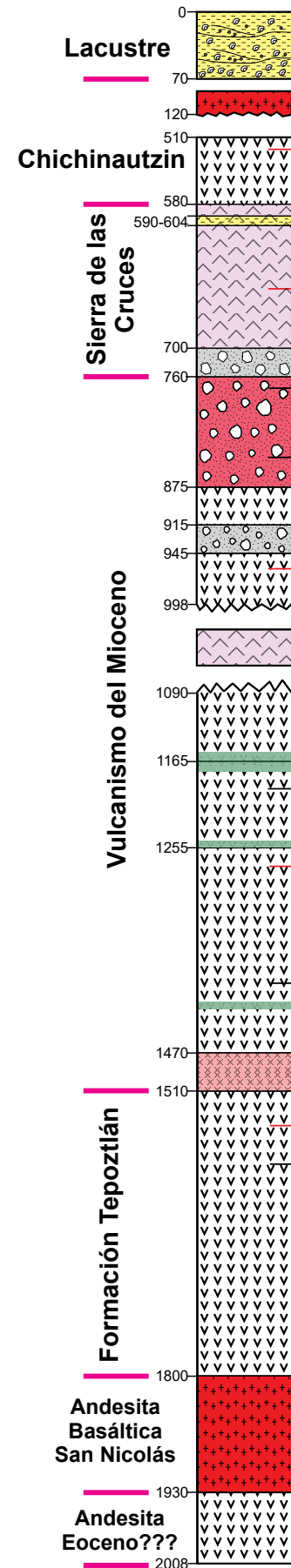


Collage e intervención en el centro histórico para video "Más de un siglo de fracturas". Elaboración por: Diana Vázquez.



Superior; Reacción de estudiante; Facultad de Arquitectura, UNAM. Fotografía: Diana Vázquez.

Inferior; Instalación de video-performance en el vestíbulo de la FA; UNAM. Fotografía: Diana Vázquez.



Superior; Francis Alÿs, *Paradox of Praxis 1 (Sometimes Making Something Leads to Nothing)*, 9:35 am, 1997. Documentation of an action in Mexico City, video, 5 min, colour, sound. Fuente: www.secession.at/en/exhibition/francis-alyis/

Inferior derecha; Dispositivo utilizado para registrar la deriva en la Central de Abastos durante el proceso del video-performance.

Izquierda; Corte hidrogeológico de la excavación del pozo San Lorenzo Tezonco; 2008 metros de profundidad.

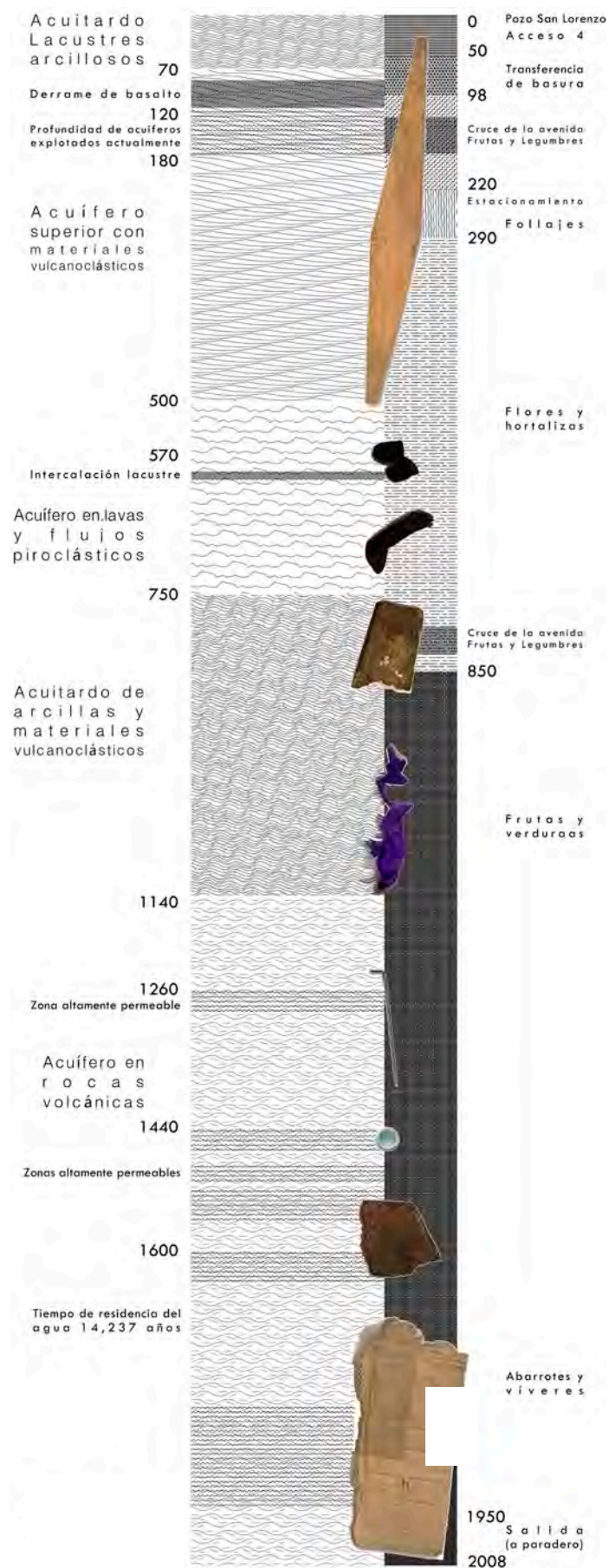
VII.A.2) 2008 Metros

Ana María Ascencio Retolaza
Diana Vázquez Martínez
Lorena Chávez Sánchez
Alfredo Manuel Abad Ventura

Como parte del ejercicio de Diálogos 2, realizamos un paseo para registrar 2008 metros de recorrido a través de la Central de Abastos de la Ciudad de México como metáfora de la excavación del pozo San Lorenzo Tezonco. Este ejercicio es una interpretación de las conclusiones mostradas en el artículo *Resultados del pozo San Lorenzo Tezonco y sus implicaciones en el entendimiento de la hidrogeología regional de la Cuenca de México* a través del lenguaje de Francis Alÿs.

Francis Alÿs es un arquitecto belga que, a causa del sismo de 1985, viaja a la CDMX para apoyar proyectos de reconstrucción. En la CDMX descubre un nuevo horizonte y decide dejar la arquitectura para *pasear*. De estas derivas por la ciudad empieza su descubrimiento artístico con un lenguaje filosófico que deja en segundo plano *la obra* para hacer énfasis en los procesos y la yuxtaposición de planos, generando un tejido de videos, acción, pintura, testimonios, publicaciones y objetos que interactúan.





Superior; Elaboración del video-performance en la Central de Abastos, CDMX. Fotografías: Lorena Chávez.

Inferior derecha; Presentación de "2008m" en Taller Hídrico Urbano, FA.

Izquierda; Muestras tomadas durante la deriva en la Central de Abastos clasificadas y contrastadas con el corte hidrogeológico. Elaboración por: Lorena Chávez.

Alÿs ha hecho trabajos en diferentes países, bajo diferentes contextos políticos; la mayoría de sus trabajos incluyen video performance apoyándose de recursos artísticos para hacer crítica social, como tácticas guerrilla, yuxtaposiciones de textos-imágenes y metáforas, y reflexiona sobre axiomas que tratan sobre todo la paradoja de la praxis: *sometimes making something leads to nothing & sometimes making nothing leads to something*.

El artículo científico explica el proceso sobre los resultados de la perforación y exploración del pozo San Lorenzo Tezonco, ubicado en Iztapalapa, en el perímetro de la Central de Abastos. Dado que fue la primera vez que se realizó una excavación con la finalidad de conocer la litología del subsuelo en un punto de la CDMX, hubo mucha incertidumbre en los métodos empleados y como consecuencia un gran margen de error en los resultados.

Para nuestra propuesta artística, nos basamos en el recurso del paseo como experimentación y el video performance que usa Francis Alÿs trasladando la excavación de 2008 m de profundidad a una metafórica excavación horizontal al interior de la Central de Abastos. Construimos un aparato que nos permitiera "excavar" el espacio, y fue elaborado con un trozo de tubería PVC de 6 pulgadas con un pedazo de madera fijo en su interior, que nos sirvió de base para colocar una videocámara. A lo largo del recorrido la tubería fue atrapando objetos característicos de las distintas capas (áreas) inmersas en el interior de la Central de Abastos. El resultado de nuestra excavación fue un corte estratigráfico, junto con las muestras de las distintas capas existentes a lo largo de la Central de Abastos, así como dos videos, uno al interior de la tubería y el segundo mostraba lo que sucedió al exterior.



VII.A.3) Ruptura Hídrica

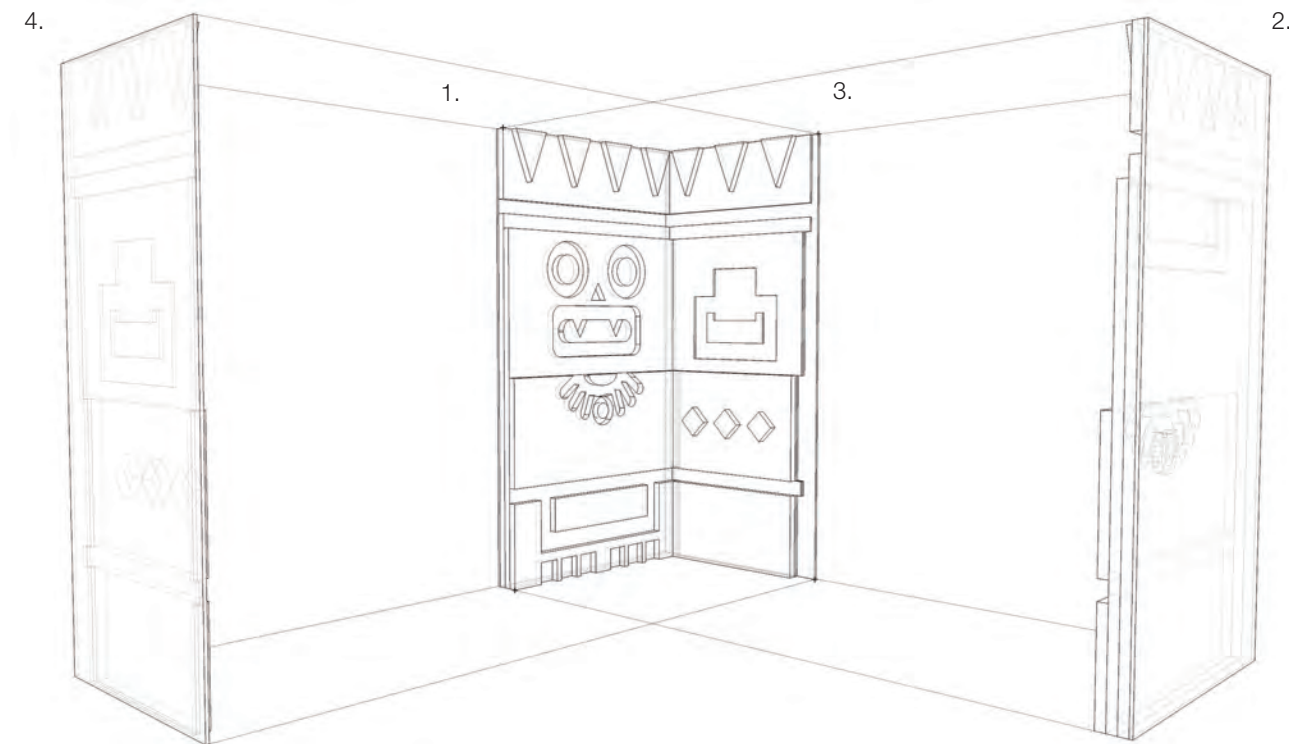
Ana María Ascencio Retolaza
Diana Vázquez Martínez
Lorena Chávez Sánchez
Alfredo Manuel Abad Ventura



Allora & Calzadilla, *Growth*. Bandages have been used to rudimentarily graft plants parts to spiky cacti (*Growth*); they stand menacingly, waiting for their limbs to take hold. Fuente: www.artforum.com

Para el ejercicio de Diálogos 3 buscamos hacer evidente, a partir de la intervención de Tláloc (deidad prehispánica relativa al agua) y del artículo de Agustín F. Breña Puyol y José A. Breña Naranjo, el desequilibrio en el balance hídrico y la disgregación que hoy sufre el manejo del agua en el Cuenca de México; esto se logró al interpretar el lenguaje de los artistas Allora y Calzadilla.

Jennifer Allora y Guillermo Calzadilla, trabajan colaborativamente de hace veinte años a la fecha. Utilizando recursos como la investigación de la formalidad, la materialidad, los procesos de producción, el análisis histórico, estrategias de comunicación, entre otros, plasman en diversas técnicas artísticas una perspectiva crítica de fragmentos culturales contemporáneos. La materialidad misma de sus obras proyecta deliberadamente una carga significativa en el discurso artístico además de provocar la interacción de ésta con el público, que en muchos casos se convierte en coautor.



Armado de cimbra para pieza. Dibujo por: Manuel Abad.

El artículo de Agustín y José Breña, *Problemática del recurso del agua en grandes ciudades, Zona Metropolitana del Valle de México*, evidencia la actual situación hídrica de la Cuenca de México y da a conocer la disponibilidad para satisfacer las demandas actuales y futuras de los habitantes de la ciudad. El texto describe las cinco características hídricas más relevantes de la ZMVM: 1) el abasto de agua, 2) el drenaje urbano, 3) el saneamiento de aguas residuales, 4) los hundimientos diferenciales y 5) las inundaciones.

Los aspectos más relevantes del texto citado para este ejercicio son: a) para cubrir el suministro de agua se genera una sobreexplotación hídrica (que representa el 62.3% del consumo total en la ZMVM) para la cual es necesaria la importación del recurso hídrico desde los sistemas Cutzamala y Lerma, además de la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos en la cuenca; b) la desproporción en la atención del servicio hídrico: se cubre un 95% del servicio de abasto de agua potable, un 92% de drenaje urbano y sólo un 13% de saneamiento de aguas residuales; c) mientras que el costo real por litro de agua traído del sistema Cutzamala es de \$12.00 MXN, los consumidores pagamos apenas \$3.00 MXN, lo cual demuestra la subvaloración del recurso.



Superior; Cimbra elaborada con madera MDF para "Ruptura Hídrica".

Izquierda; Descimbrado de "Ruptura Hídrica".
Fotografías: Diana Vázquez.



Ruptura Hídrica refleja el obsoleto entendimiento y mal manejo del recurso hídrico en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Tláloc es la deidad azteca que representa al agua y sigue presente en algunos lugares dentro de la ciudad, tanto es así, que forma parte del logo del Sistema de Aguas de la Ciudad de México. Con Tláloc no solo hacemos referencia al agua, sino también a un momento histórico de la ciudad prehispánica donde se convivía con el sistema hídrico de la Cuenca de México, que con el paso del tiempo, ha llegado a ser hoy un problema complejo para la ciudad.

El concreto no solo sirve para solucionar formalmente el monolito, también refleja la imagen de la ciudad, con esto nos referimos a que nuestra ciudad esta prácticamente hecha a mano por los habitantes. Para nosotros fue muy importante incluir materiales que en algún momento formaron parte de la vida de la ciudad, es por eso que las varillas y las tuberías fueron recolectadas de tiraderos o directamente de la calle para ser ahogadas dentro de la pieza. En esencia son materiales sólidos, pesados y persistentes al paso del tiempo, como muchas veces entendemos al recurso del agua sin saber que estamos ante un equilibrio muy vulnerable, el cual debilitamos a pasos cada vez más acelerados.

Necesitamos cambiar nuestro modelo de manejo del recurso hídrico en la Cuenca de México para evitar que este complejo problema genere conflictos sociales y agrave la situación medioambiental del sistema hídrico. Evitar la ruptura hídrica definitiva.

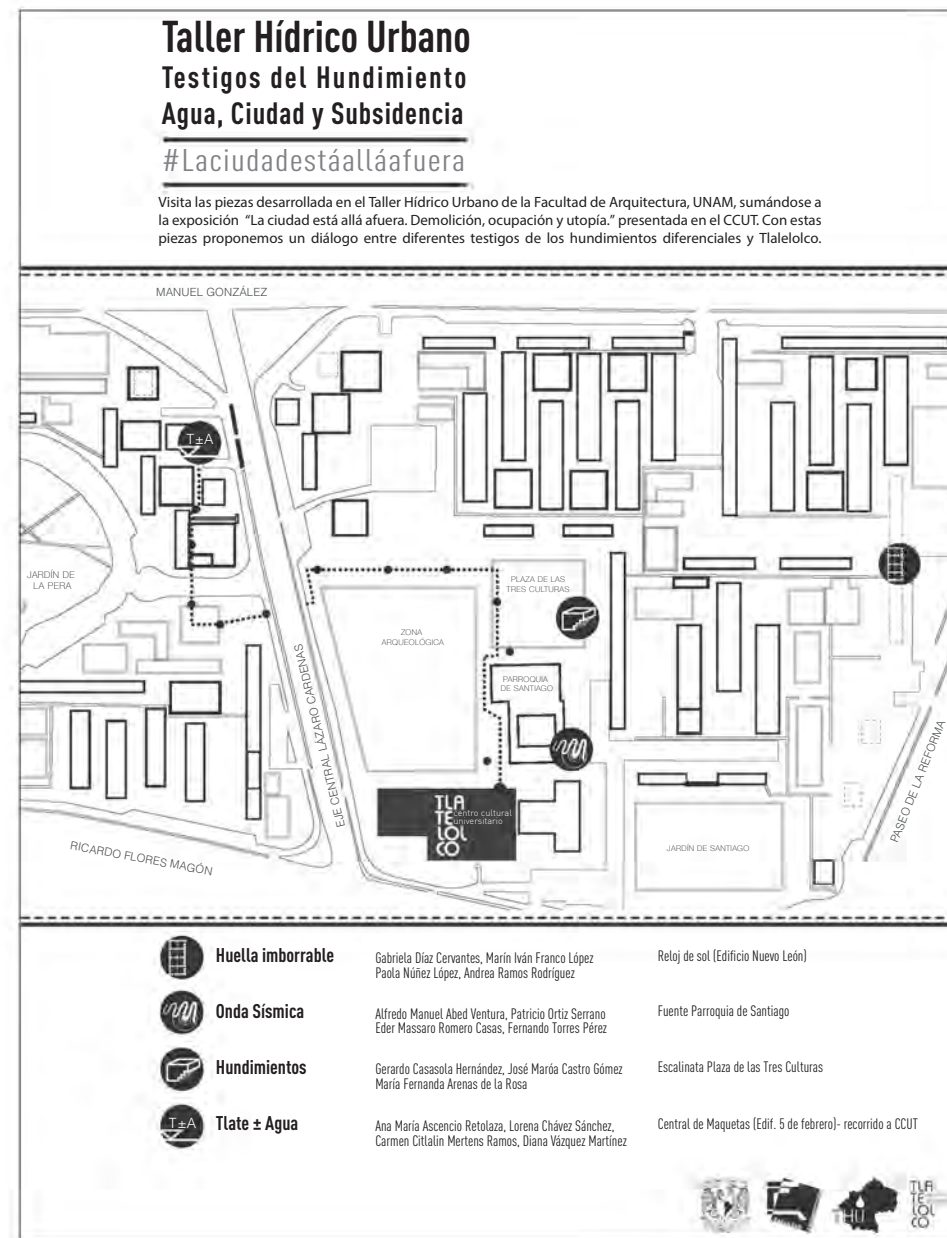


Vista lateral de Ruptura Hídrica. Fotografía: Diana Vázquez.



Vista en perspectiva de Ruptura Hídrica. Fotografía: Diana Vázquez.

VII.B) Dispositivos de medición



Los dispositivos de medición se desarrollaron como conclusión de la primera etapa del seminario, y junto con algunos Diálogos formaron parte de la exposición "La ciudad está allá afuera: Demolición, Ocupación y Utopía", inaugurada el 26 de Noviembre del 2016 en el Centro Cultural Universitario Tlatelolco (CCUT) curada por el grupo de la Maestría de Estudios Curatoriales del Posgrado de Historia del Arte de la UNAM (2016).

Los Dispositivos de Medición se colocaron en diversos puntos del Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco (CHNT) durante un periodo de tres meses. Éstos tenían el objetivo de medir y/o evidenciar los diferentes fenómenos acontecidos en el conjunto habitacional en relación a la crisis hídrica que impera en la Cuenca de México y fueron desarrollados con un criterio de expresión propio.

En el presente documento sólo se expone el Dispositivo de Medición Tlate ± Agua; los proyectos restantes serán explicados en las tesis correspondientes dentro del seminario: Testigos del hundimiento. Agua, ciudad y subsidencias, generación 2016-2017.

Folleto en el que se muestra un mapa de la ubicación de los dispositivos de medición instalados en el CHNT.
 Elaboración: Lorena Chávez.

LA CIUDAD ESTÁ ALLÁ AFUERA

DEMOLICIÓN
OCUPACIÓN
UTOPIA

USE VIAS ALTERNAS A SU DESILUSION

Exposición temporal del 26 de noviembre de 2016 al 26 de marzo de 2017

David Miranda (México, 1977), *Vías alternas II*, 2016
Registro fotográfico de la intervención realizada en un puente de Eje Central Lázaro Cárdenas
Cortesía del artista, Sistema Nacional de Creadores



DIFUSIÓN
CULTURAL
UNAM

TLA
TE
LO
CO
centro cultural
universitario

UNAM
POSGRADO
Historia del Arte

VII.B.1) Tlate ± Agua

Ana María Ascencio Retolaza
Carmen Citlalin Mertens Ramos
Diana Vázquez Martínez
Lorena Chávez Sánchez

Tlate ± Agua es un dispositivo de medición que se desarrolló en colaboración con Central de Maquetas para la exposición “La ciudad está allá afuera: Demolición, Ocupación y Utopía”.

Inicialmente realizamos una deriva, basado en la Teoría de la Deriva de Guy Debord (1999), por el Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco (CHNT) para el reconocimiento psicogeográfico del sitio. Ésta fue documentada a través de un video que presenta un paseo por los diferentes ambientes, elementos y fenómenos que actualmente se viven en el conjunto.

Después realizamos el análisis de sitio y desarrollamos una investigación sobre el suelo en el que se ubica el CHNT con el objetivo de contextualizar el sitio en relación a la situación hídrica de la ciudad.



Fuga de tubería. Imagen utilizada para video. Fotografía: Diana Vázquez.



Fuente en la Plaza de las Tres Culturas. Imagen utilizada para video. Fotografía: Diana Vázquez.

Tlatelolco y el CHTN

Tlatelolco es uno de los pocos lugares en la Ciudad de México que permite conocer el pasado prehispánico, colonial y moderno de México. Desde su fundación y construcción en sus diferentes épocas, ha sido un lugar emblemático por su ubicación, carga histórica, cultura, tradiciones, acontecimientos, afectaciones y modificaciones.

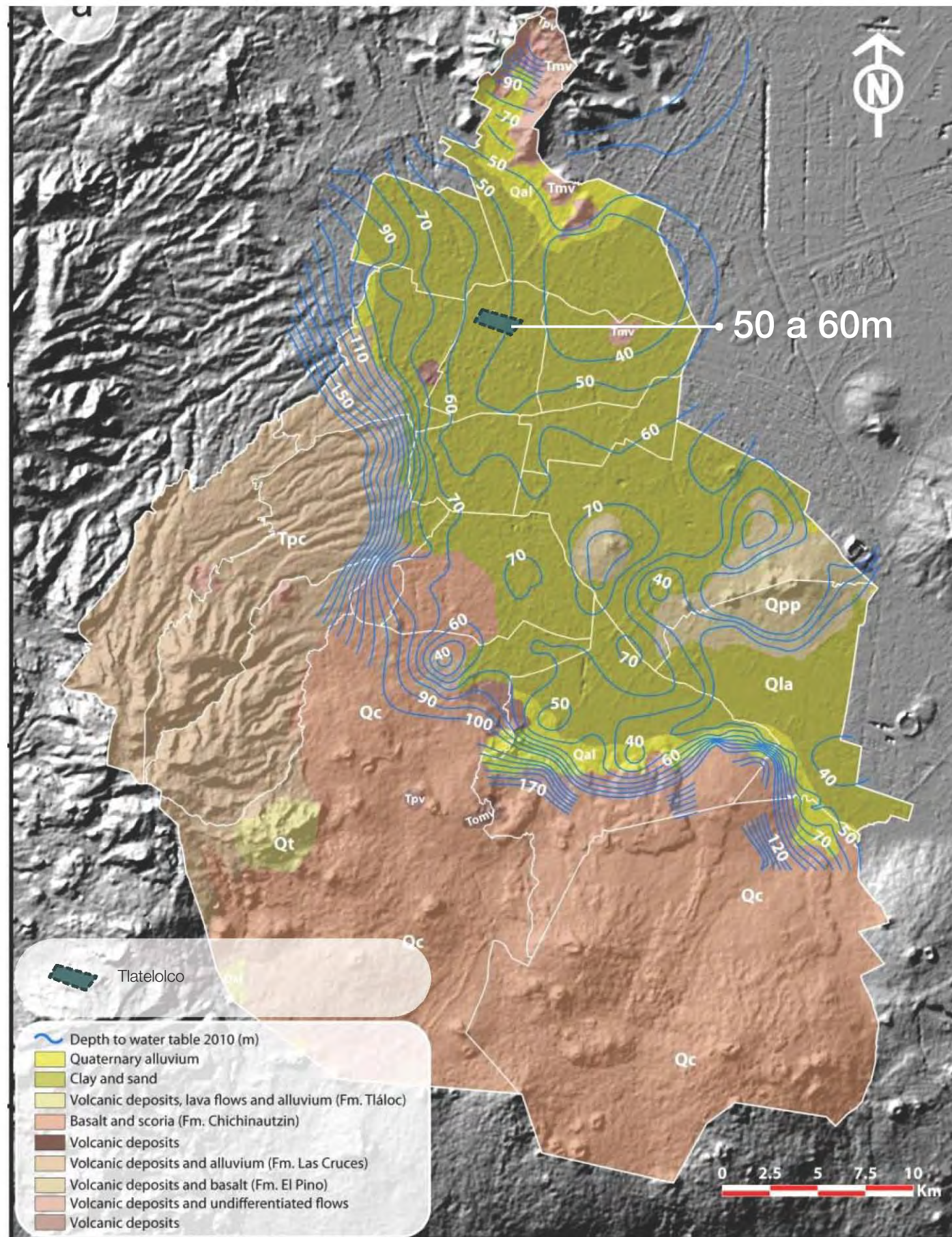
El Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco (CHNT) es un proyecto urbano de la arquitectura moderna diseñado por el arquitecto Mario Pani e inaugurado en 1964. Consta de tres secciones: Unidad Habitacional 1, *La Independencia*; Unidad Habitacional 2, *La Reforma*; Unidad Habitacional 3, *La República*. Dichas secciones fueron pensadas para la vida peatonal y están unidas por corredores, jardineras, pasillos y pasos a desnivel, los cuales evitan los cruces peatonales. El CCUT se encuentra ubicado en la tercera sección del CHNT, a un lado de la Plaza de las Tres Culturas y la zona arqueológica Tlatelolco.

Actualmente el conjunto se encuentra en la delegación Cuauhtémoc delimitada por Insurgentes Norte, Eje Central y Paseo de la Reforma. Cuenta con una estación de metro, Tlatelolco, línea 3; y con dos estaciones de metrobús, Ricardo Flores Magón y Tlatelolco, línea 3.



Superior; Plaza de las Tres Culturas.

Inferior; corredores, jardineras, pasillos y pasos a desnivel que caracterizan la vida peatonal del CHNT.
Fotografías: Diana Vázquez.



Suelo del Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco

El CHNT se encuentra asentado en una de las zonas más emblemáticas de la ciudad con suelo lacustre (de lago). Este tipo de suelo consiste en depósitos arcillosos muy blandos y compresibles con alto contenido de agua, favoreciendo la amplificación de las ondas sísmicas; esto, aunado a la gran sismicidad en el territorio mexicano, ha dejado expuesto al conjunto a grandes daños. “Una de las zonas más castigadas por los sismos de 1985 fue Tlatelolco, con el derrumbe de dos de tres módulos que conformaban el edificio Nuevo León.”¹

La profundidad del acuífero en Tlatelolco se encuentra aprox. de 50 a 60m de profundidad, mientras que la capa freática está a una profundidad de 3m con respecto al nivel del suelo. “El agua freática que yace en el conjunto está limpia, pero podrida con lodo y tierra”². La capa dura se encuentra aprox. a 30 m de profundidad. Debido a la situación hídrica en la ciudad a consecuencia de la sobreexplotación de los mantos acuíferos, entre ellos el de Tlatelolco, se ha provocado su eventual agotamiento, ocasionando el paulatino hundimiento del suelo. “Las características naturales del subsuelo de la ciudad de México, han provocado que su patrimonio edificado enfrente severos problemas de hundimiento y deterioro”.³

Mapa de tipo de suelo y nivel de profundidad del acuífero en Tlatelolco. Fuente: Hernández-Espriú, José Antonio: Modelo DRASTIC-Sg: una nueva herramienta para mejorar la gestión del acuífero de la Cd. de México, Academia de Ingeniería, Palacio de Minería, 2013.

Edificio 5 de Febrero

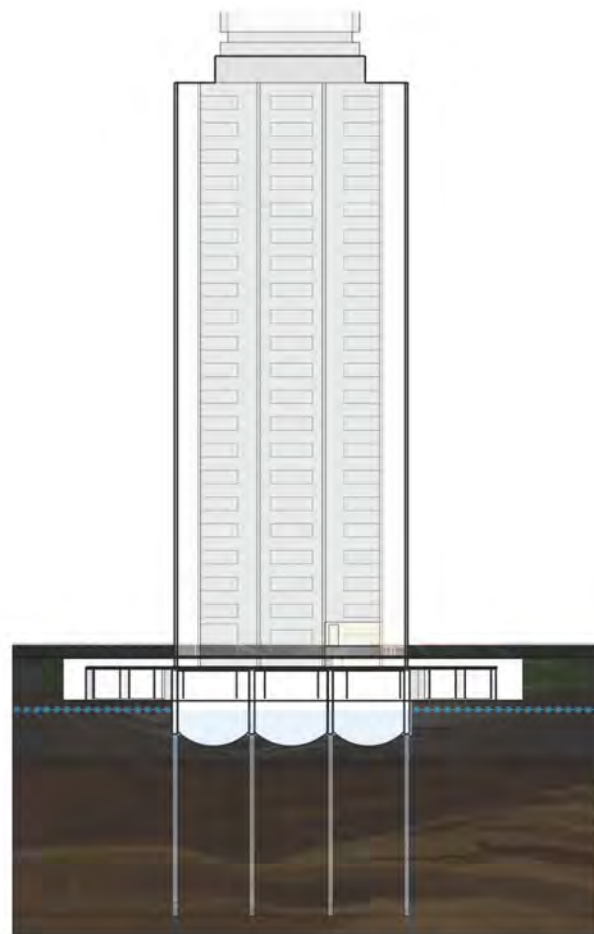


Una vez comprendido el panorama general hídrico del CHNT, puntualizamos la investigación en un edificio del mismo conjunto. El edificio 5 de Febrero fue elegido por su ubicación y características estructurales, además de que aloja la Central de Maquetas (local comercial situado en la planta baja del edificio). Este espacio fue utilizado para la etapa de investigación sobre la cimentación del edificio y para la construcción del dispositivo de medición.

De tipo M, el edificio 5 de Febrero forma parte de las torres del conjunto (87 m de altura y 24 pisos). Está ubicado en Av. Eje Central Lázaro Cárdenas, segunda sección. Fue terminado en 1959, remodelado en 1980 para reforzar su estructura, afectado y dañado por el sismo de 1985 y reparado en los 90s. Construido a base de concreto armado, consiste en un prisma rectangular con dos de sus fachadas cubiertas de ventanas de cristal.⁴

Su estructura original (1964) se realizó a base de pilotes, sin embargo se realizaron varias modificaciones (reestructuración y recimentación). En general, la mayoría de los edificios en el conjunto fueron diseñados y construidos en su cimentación por cascarones de concreto invertidos, con una notable economía de costos en cimentación.⁵





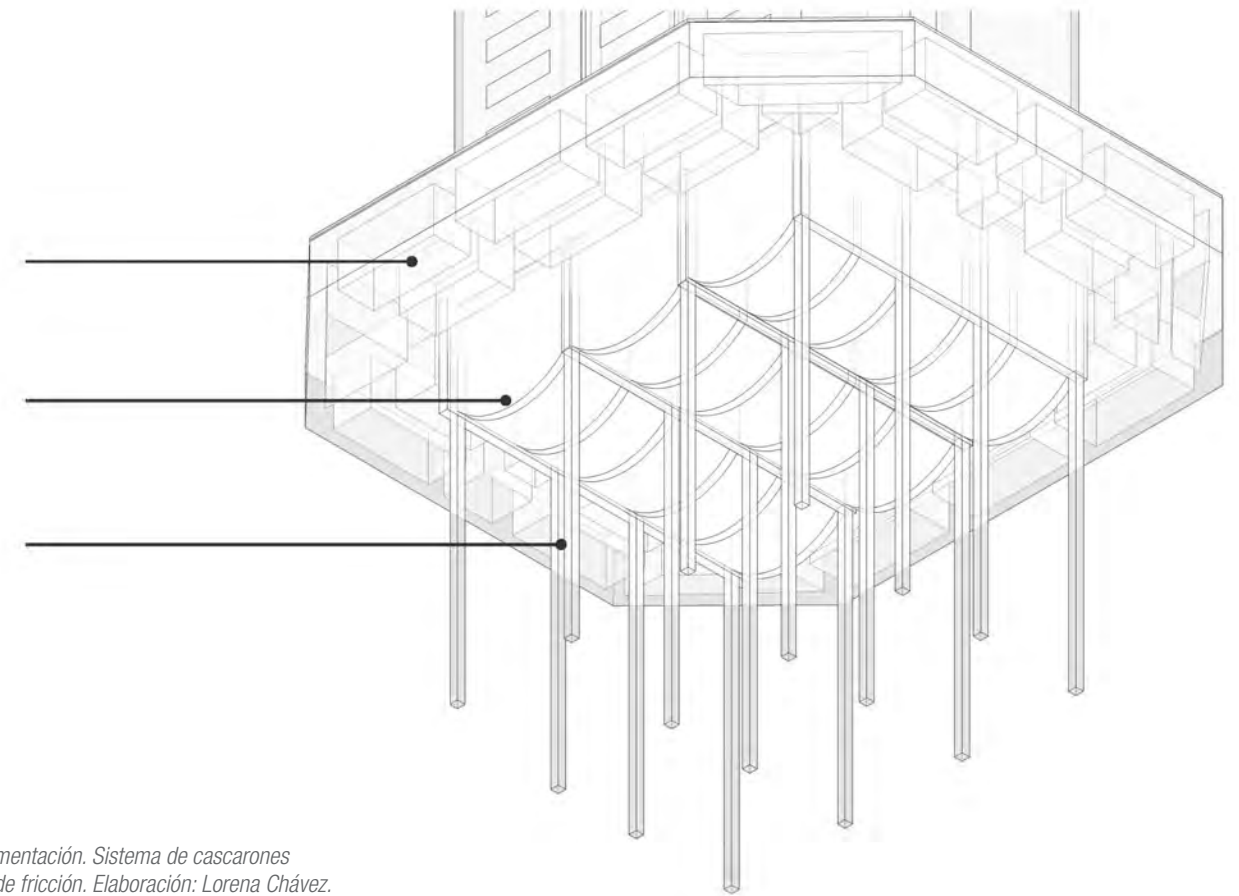
Corte longitudinal de edificio 5 de Febrero.

Cimentación

Celdas

Cascarones
cilíndricos
invertidos

Pilotes de
fricción
23m



Axonométrico de cimentación. Sistema de cascarones invertidos y pilotes de fricción. Elaboración: Lorena Chávez.

La torre 5 de Febrero presenta una cimentación mixta, compensada con pilotes de fricción a 23 m de profundidad. Actualmente se cree que los pilotes han llegado a la capa dura, debido a la emersión del edificio. “En la Ciudad de México en el área conocida como Zona de Lago, es frecuente el empleo de cimentaciones compensadas combinadas con grupos de pilotes trabajando por fricción, buscando con ello una reducción en los asentamientos esperados.”⁶

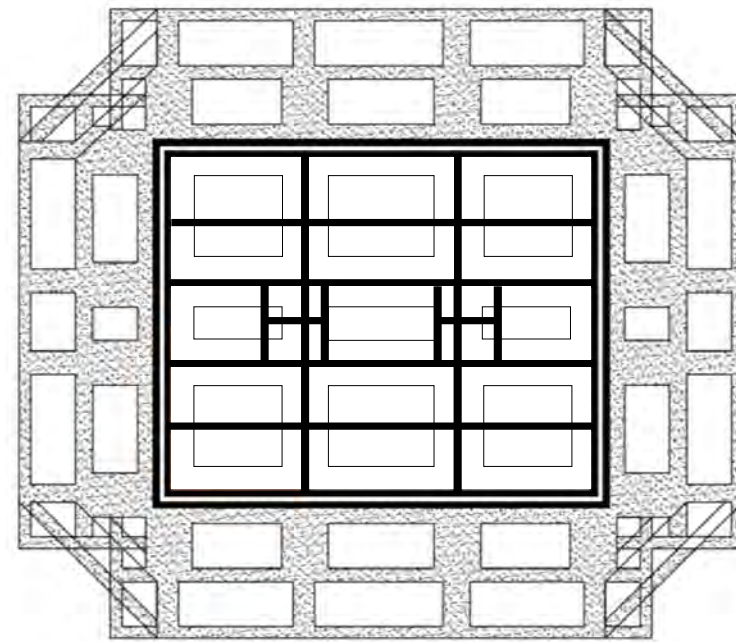
La cimentación compensada generalmente está compuesta por celdas⁷ estructuradas por losas de cimentación y tapa, retícula de contratrabes y muros de contención. Sin embargo, en el edificio 5 de Febrero, como en muchos edificios del conjunto, la losa de cimentación fue sustituida por cascarones cilíndricos invertidos basados en el análisis de *flotación*⁸. Este sistema se usó considerando la baja capacidad portante del suelo con respecto al peso del edificio. El suelo en Tlatelolco, no tiene suficiente capacidad de carga para albergar una losa que logre distribuirla. Por este motivo se decidió construir un cimiento que, de cierto modo, flotara sobre el suelo y considerara los empujes hidrostáticos provocados por el agua.

Los cascarones se encuentran en contacto con el suelo arcilloso a una profundidad aproximada de 8 a 9 m de profundidad por debajo del nivel freático en Tlatelolco. “La porción de las celdas del cajón de cimentación que esté por debajo del nivel freático y que no constituya un espacio funcionalmente útil, deberá considerarse como llena de agua y el peso de esta deberá sumarse al de la subestructura, a menos que dicho espacio se rellene con material ligero no saturable que garantice la permanencia del efecto de flotación.”⁹

Planta de Cimentación

Proyecto Ejecutivo Reestructuración
Edificio Tipo M

- Recimentación Pilotes de fricción 1958
- Estructura original
- ▨ Reestructuración ensanchamiento de la cimentación con una diagonal en cada esquina

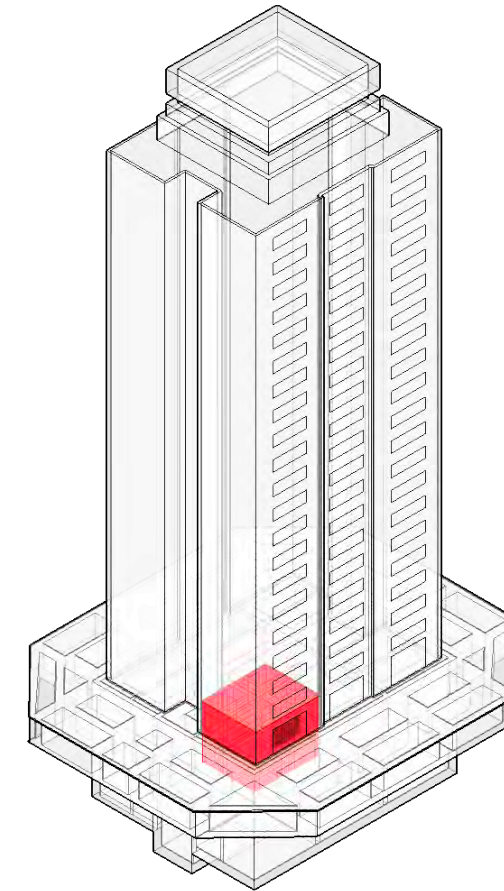


Elaboración propia. Fuente: Planos de Reestructuración de CHNT, Administración Tlatelolco. <http://vivirtlatelolco.blogspot.mx>

Los cascarones invertidos presentes en las celdas son coloquialmente llamados cunetas. Su peculiar forma cilíndrica fue planteada “para que corra el agua y no se quede estancada”. No todas las cunetas tienen la misma forma semi-cilíndrica, son diferentes dependiendo su ubicación; las que coinciden con el muro perimetral terminan en ángulo recto.¹⁰

Durante los sismos de 1985, los edificios “del tipo “M”, soportaron ejemplarmente la sacudida sísmica; es cierto, tuvieron una ligera inclinación, al igual que TODOS los edificios de la ciudad construidos en aquel entonces, porque la sacudida fue fuerte, prolongada, y el peso del edificio reblandeció el suelo lacustre de la ciudad.(...) Los edificios reconstruidos sufrieron un ensanchamiento de cimentación, permitiéndoles soportar una carga de 1.6 veces el peso original de los edificios; con la reconstrucción, los edificios pesan 1.2 veces lo original, son edificios muy livianos a comparación de la carga que soporta la cimentación, y por ende, menos propensos a sufrir inclinaciones, siempre y cuando se conserven en buenas condiciones de mantenimiento”.¹¹

Después del terremoto, la reestructuración del edificio ocasionó el desalojo del edificio. De acuerdo a los planos, el ensanchamiento de la cimentación presenta una diagonal en cada esquina y se encuentra a 2.20 m respecto al nivel de sótano de la torre.



(Superior derecha) Ubicación de Central de Maquetas en edificio 5 de Febrero.



Superior; celda localizada debajo de Central de Maquetas, Edificio 5 de Febrero. Fotografía: Lorena Chávez.

Inferior; maqueta en corte de cimentación del Edificio 5 de Febrero. Fotografía: Lorena Chávez.

Atmósferas

Durante las visitas de sitio, tuvimos la oportunidad de trabajar colaborativamente con el Taller de Maquetas y gracias a éste, logramos conocer algunas de las celdas de la torre. Pudimos ver, y comprender en sitio el ensanchamiento de la cimentación así como la variación del nivel de agua en las celdas.

Atmósferas (Zumthor, 2006) se tomó como base para la percepción en las celdas; y como una forma de expresión de éstas, realizamos una maqueta de la cimentación del edificio (concreto) y su relación con su contexto (acrílico y otros materiales).

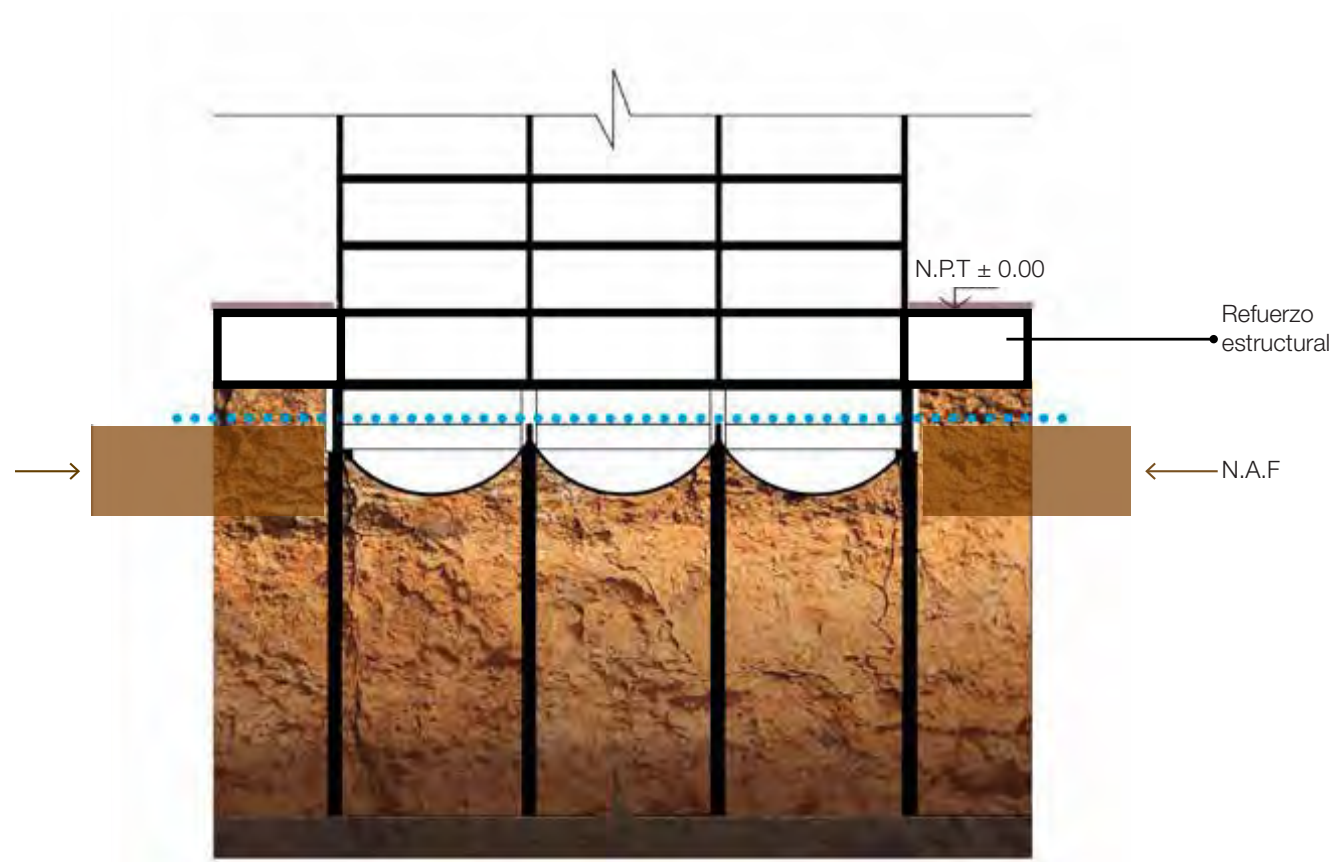


Maqueta Cimentación del Edificio 5 de febrero y Central de Maquetas. Fotografía: Lorena Chávez.

Conclusiones

A pesar de todas las pautas para la construcción de este edificio, la falta de mantenimiento y las condiciones de aguas freáticas en Tlatelolco fueron determinantes para el incremento de las cargas y alteraciones estructurales en el edificio.

El encontrar agua en las celdas marcó una de las pautas para el planteamiento del dispositivo. Para nosotros era importante invitar a conocer la cimentación de la torre y evidenciar a los habitantes, la variación del nivel de agua encontrada.



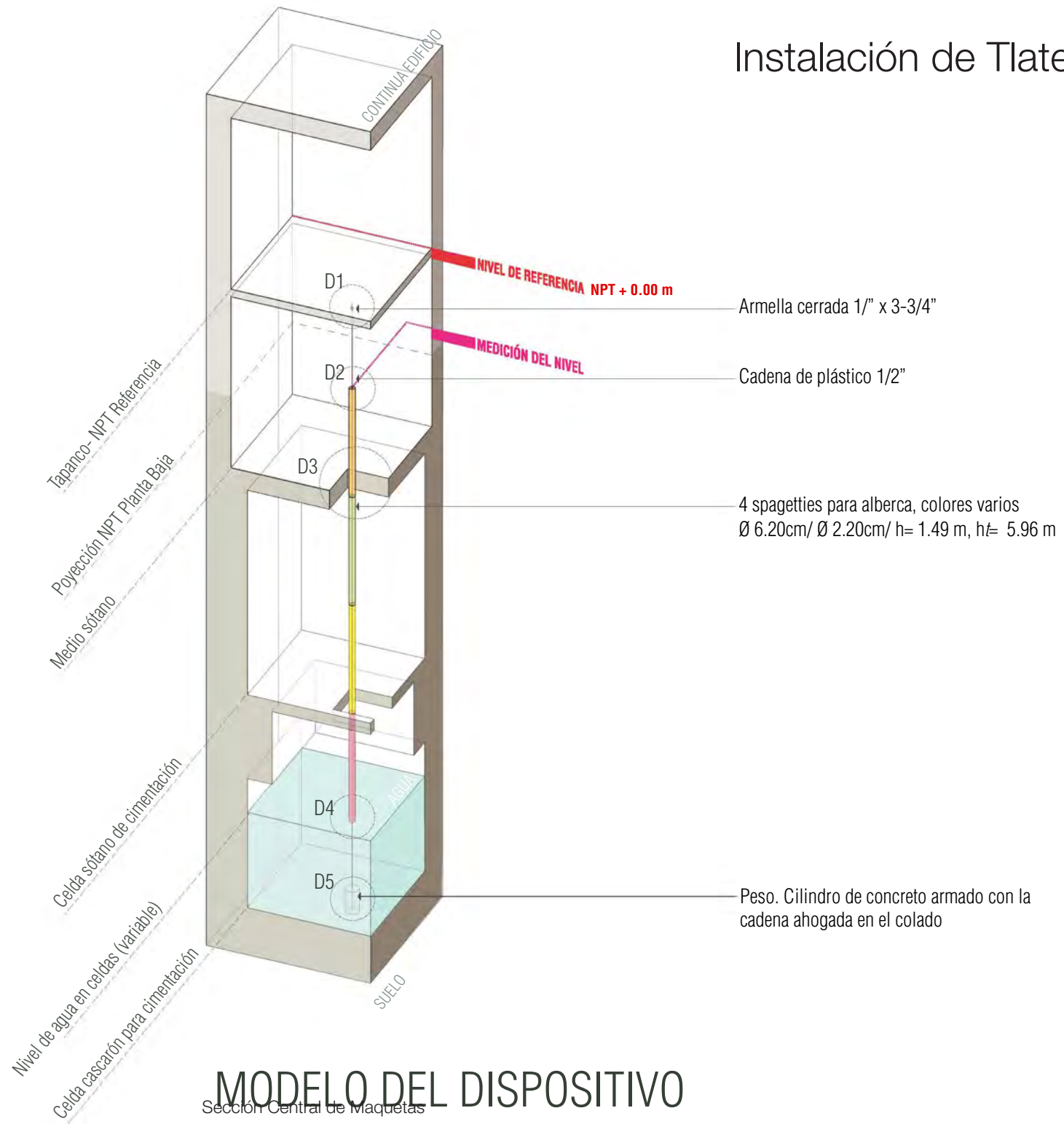
Empuje del agua en la cimentación del edificio 5 de Febrero. Elaboración: Diana Vázquez

Diseño de dispositivo de medición

Como resultado, desarrollamos un dispositivo de medición que se colocó en la Central de Maquetas y durante los meses de octubre a enero midió la variación del nivel de agua encontrada en las celdas del edificio. Durante este periodo, se presentó una gráfica de registro elaborada con de tiras de vinil de diferente color, las cuales correspondían al nivel de agua encontrada cada mes. Los vinilos se pegaron en el mobiliario urbano del CHNT, marcando un recorrido entre la Central de Maquetas y el CCUT.

El dispositivo fue construido con una armella (fijada al plafón del medio sótano de la Central de Maquetas) de la que colgaba una cadena de acero de 14 m de largo. A ésta se le agregó un peso con el objetivo de rigidizarla y evitar posibles movimientos horizontales en el dispositivo. Cuatro tubos flotadores de hule espuma (con una perforación en el centro) se introdujeron en la cadena y fueron pegados uno con otro, para crear un solo flotador. El extremo del primer tubo introducido estableció el punto de contacto con el agua encontrada en la celda, y éste junto con los demás, fluctuaron de acuerdo al nivel del agua.

Instalación de Tlate ± Agua



MODELO DEL DISPOSITIVO



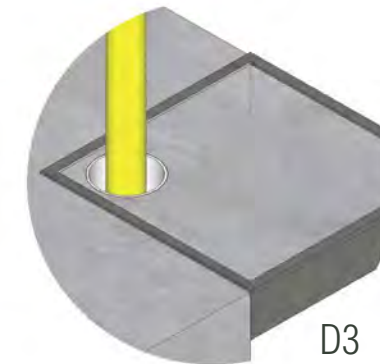
D1

Cadena de 20mm colgando de una armella cerrada de 1" x 3-3/4", fijada al plafón del medio sótano.



D2

Detalle del punto de medición. Cara superior del último spaghetti y la cadena, donde fluctuará su elevación acorde al nivel del agua en la celda.



D3

Tapa provicional para el registro a las celdas de cimentación. Marco de acero de 45 x 45 cm colado concreto con espacio para el dispositivo confinado por un trozo de tubo PVC de 5".



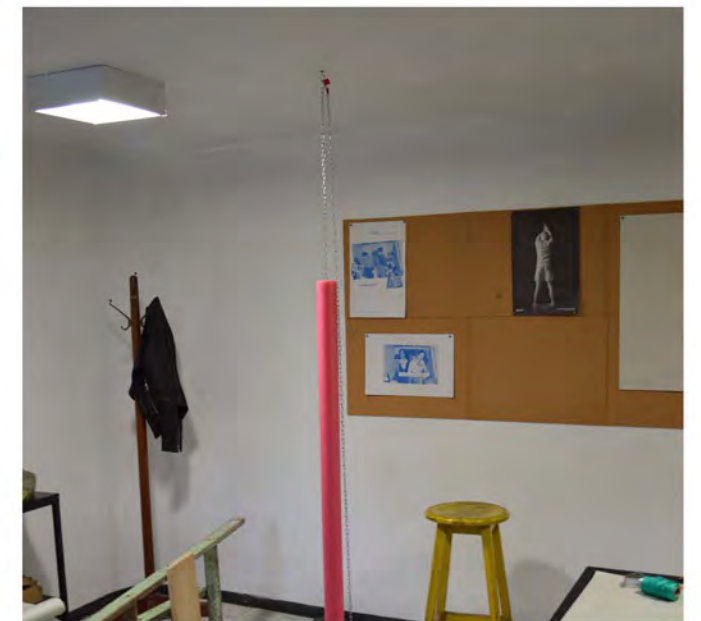
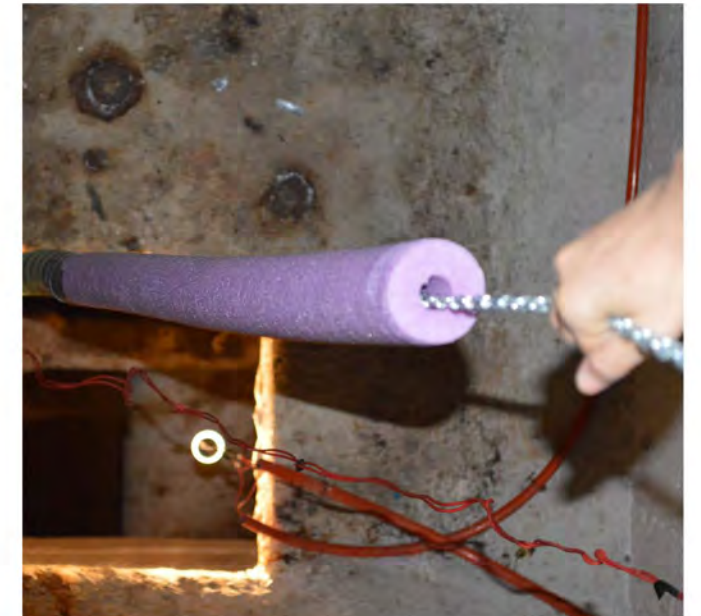
D4

Punto de contacto del spaghetti y el agua en la celda, donde el nivel del spaghetti fluctuará de acuerdo al volumen de agua. Considerar 75 mm (aprox.) sumergidos siempre en el agua.



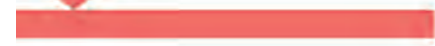
D5

Peso para mantener la horizontalidad de la cadena. Cilindro de concreto armado con la cadena ahogada en el colado. Ø 10.00cm, h=20.00



Proceso de construcción e instalación de Tlate \pm Agua en Central de Maquetas. Fotografías: Diana Vázquez.

OCT +0.50 m



Nivel correspondiente al mes de Octubre

NPT ±0.00 m



Nivel de referencia (tapanco)



NOV -0.61 m

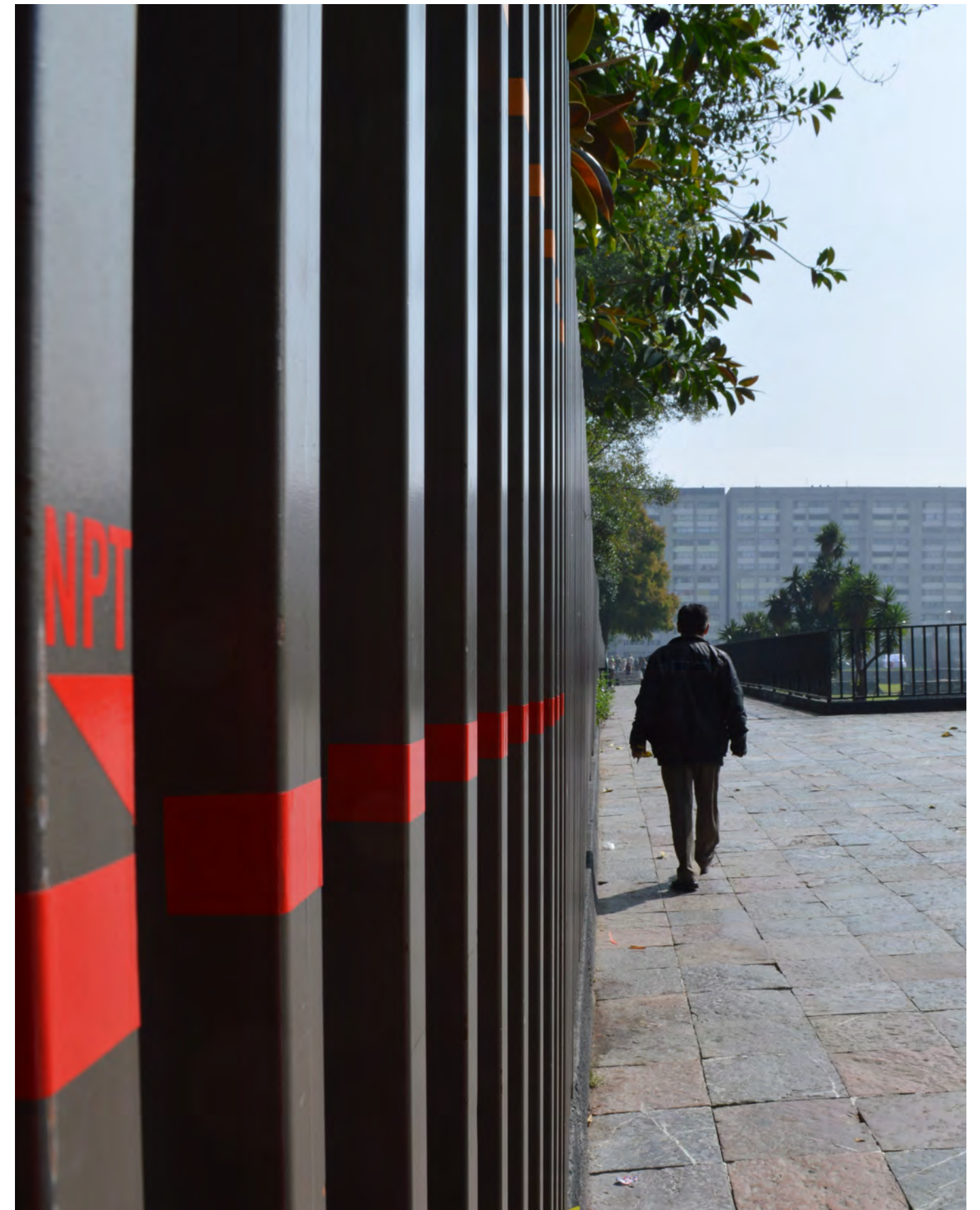


Nivel correspondiente al mes de Noviembre

Tiras de vinil correspondientes al nivel de agua encontrado cada mes. Elaboración: Lorena Chávez.



Gráfica de registro ubicada en el acceso del CCUT. Fotografía: Diana Vázquez.



Gráfica de registro ubicada en el mobiliario urbano del CHNT. Fotografía: Diana Vázquez.



Gráfica de registro ubicada en el mobiliario urbano del CHNT. Fotografía: Diana Vázquez.

VII.C) Referencias bibliográficas

- 1** Lima Zuno, J. S. (s.f.). Terremoto de 1985 y derrumbe de dos terceras partes del edificio Nuevo León. México: Unidades de Vivienda, *Urbanismo José Lima Zuno*. Recuperado de: <http://www.urbanismojoselimazuno.com/tlatelolco-una-utopia-fracasada/iv-las-tripas-de-tlatelolco-lo-que-no-se-ve/>
- 2** Respuesta de trabajador para la Territorial Tlatelolco. Ocupación: Extracción de agua en la cimentaciones. Programa para revisión de tubería y estructura.
- 3** López Vega, Mario, (2009). Riesgo sísmico en la Ciudad de México. México: *Actualidades México*. Recuperado de: [//www.actualidadesmexico.mx/2009/09/riesgo-sismico-en-la-ciudad-de-mexico/](http://www.actualidadesmexico.mx/2009/09/riesgo-sismico-en-la-ciudad-de-mexico/)
- 4** TMy, Iván. (2009). Rascacielos de la Ciudad de México. D.F.: Edificios de México. Recuperado de: <http://www.edemx.com/citymex/rascacielos/T5Feb.html>
- 5** Morfín, Mely. (2015). Clásicos de Arquitectura: Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco/ Mario Pani. Ciudad de México: *Archdaily*. Recuperado de: www.archdaily.mx/mx/772426/clasicos-de-arquitectura-conjunto-habitacional-nonoalco-tlatelolco-mario-pani
- 6** Rivera Constantino, Rigoberto, P. T. (s.f.), *Enfoques de diseño para cimentaciones mixtas. Enfoques de diseño en cimentaciones compensadas con pilotes de fricción*, Ciudad de México, México, Colegio de Ingenieros Civiles de México.
- 7** Término usado para referir la estructura de una cimentación compensada compuesta por muros perimetrales e intermedios ligados a una losa tapa.
- 8** Sistema basado en el Principio de Arquímedes, *Todo cuerpo sumergido en un líquido estático experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del volumen del líquido desalojado*.
- 9** Gobierno del Distrito Federal, (2016), *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones*. Recuperado de: cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/742.doc
- 10** Respuesta de trabajador para la Territorial Tlatelolco. Ocupación: Extracción de agua en la cimentaciones. Programa para revisión de tubería y estructura.
- 11** Altamirano, Mishell. (2015). Libreta Arquitectónica: Edificios "N", Ciudad de México: *Vivir en Tlatelolco*. Recuperado de: <http://vivirtlatelolco.blogspot.mx/2015/02/libreta-arquitectonica-edificios-n.html>

BIBLIOGRAFÍA

Capítulo VIII

Seminario de Titulación I - II



VI. Cuenca de México

Santoyo Villa, Enrique/ Ovando Shelley, Efrain/ Mooser, Federico/ León Plata, Elvira, (2005), *Síntesis geotécnica de la Cuenca del Valle de México. Capítulo 1*, Distrito Federal, México, Universidad Nacional Autónoma de México, TGC.

Legorreta, Jorge, (2005), *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*, D.F., México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Gutiérrez de MacGregor, Ma. Teresa/ González Sánchez/ Zamorano Orozco, José Juan, (2005), *La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales*, D.F., México, Instituto de Geografía, UNAM.

Exequiel Ezcurra, (2008), *La Ciencia para todos. De las Chinampas a la Megalópolis. El Medio Ambiente en la Cuenca de México*, México.

Benítez Escudero, Verónica, (2015), Sistema de Monitoreo de la Piezometría y de los Hundimientos del Valle de México por extracción de Agua Subterránea, *Gaceta electrónica UNAM, Mayo 2015*. Recuperado de: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Publicaciones/GacetaElectronica/Mayo2015/Paginas/SistemadeMonitoreodelaPiezometria.aspx>, (05-10-17).

Riveros Olivares, Bruno, (2013), *Tratamiento de Aguas Residuales Municipales en la Ciudad de México* (tesis de pregrado), Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.

SACMEX, (2012), *El gran reto del agua en la Ciudad de México*, D.F., México.

SEMARNAT y CONAGUA (2012), *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco. Memoria Documental*, Ciudad de México, México.

SEMARNAT, (2011), *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Atotonilco*. Recuperado de: www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/.../SGAPDS-19-11.pdf

SEDEMA y Taller Capital, (2017), *Estrategia de uso eficiente del agua en la Región Metropolitana de Santiago y Ciudad de México. Diagnóstico*, Ciudad de México, México.

VII. Subcuenca Xochimilco-Chalco

González Pozo, A., (2010), *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, México D.F., México, Comité editorial de libros de Preservación y Difusión de la Cultura.

Parsons et al. (1982).

Niederberger, Christine, (1979), *Early Sedentary Economy in the Basin of Mexico*, Science, vol. 203, núm. 4376.

Del Roble Pensado Leglise, Mario; Alonso Reyes, Ma. del Pilar; Bucio Yáñez, Raquel, (2011), *Modelo de intervención social y ambiente: el caso de algunos barrios antiguos de Xochimilco. Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 26, núm. 2*, Distrito Federal, México. El Colegio de México A.C.

Corena (Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural), (2004), *Programa de Manejo del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco*, Distrito Federal, México, Gobierno del Distrito Federal.

VIII. San Gregorio Atlapulco

González Pozo, A. (2016), *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México*, Ciudad de México, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (10 de Julio, 2017). *FAO reconoce oficialmente a las chinampas como Patrimonio Agrícola Mundial*. Ciudad de México, México.: FAO en México. <http://www.fao.org/mexico/noticias/%20detail-events/en/c/992183/>

Aranda Sánchez, M. (Comp.). (16 de Enero, 2004). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Sistema Lacustre "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco."*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente.

Secretaría de Gobernación. (16 de Junio, 1997). *Diario Oficial de la Federación (DOF)*: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Xochimilco.

Quiñonez Amezquita, C. (2005). *Chinampas y chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa* (Tesis doctoral). Universidad Iberoamericana, Ciudad de México, México.

Gobierno del Distrito Federal. (11 de Enero, 2006). *Gaceta Oficial del Distrito Federal*: "ACUERDO POR EL QUE SE APRUEBA EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER DE ZONA DE CONSERVACIÓN ECOLÓGICA "EJIDOS DE XOCHIMILCO Y SAN GREGORIO ATLAPULCO".

Pensado Leglise, María Patricia, (1998), *La tradición oral y la creación de elementos identitarios en Xochimilco*, Alteridades, vol. 8, núm. 15.

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. (Septiembre, 2012). *Informe Final: Taller seminario: Temas ambientales. Tendencias y propuestas sobre el hundimiento de la zona del ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"*.

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México. (2016). *Informe: Estadísticas y datos generales de las áreas verdes de la CDMX*, pp. 3.

N. Chapa, Sóstenes, (1959), *San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, D.F., En el cuarto centenario de su fundación (Pueblo que nació luchando por sus tierras y ha vivido defendiéndolas)*, Distrito Federal, México.

González Carmona, E y Torres Valladares, C. (Enero a Junio, 2014) *La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: Caso Xochimilco*. Revista Mexicana de Agronegocios. Vol. 34.

XII. Anexos

Lima Zuno, J. S. (s.f.). Terremoto de 1985 y derrumbe de dos terceras partes del edificio Nuevo León. México: Unidades de Vivienda, *Urbanismo José Lima Zuno*. Recuperado de: <http://www.urbanismojoselimazuno.com/tlatelolco-una-utopia-fracasada/iv-las-tripas-de-tlatelolco-lo-que-no-se-ve/>

López Vega, Mario, (2009). Riesgo sísmico en la Ciudad de México. México: *Actualidades México*. Recuperado de: <http://www.actualidadesmexico.mx/2009/09/riesgo-sismico-en-la-ciudad-de-mexico/>

TMy, Iván. (2009). Rascacielos de la Ciudad de México. D.F.: Edificios de México. Recuperado de: <http://www.edemx.com/citymex/rascacielos/T5Feb.html>

Morfín, Mely. (2015). Clásicos de Arquitectura: Conjunto Habitacional Nonoalco Tlatelolco/Mario Pani. Ciudad de México: *Archdaily*. Recuperado de: www.archdaily.mx/mx/772426/clasicos-de-arquitectura-conjunto-habitacional-nonoalco-tlatelolco-mario-pani

Rivera Constantino, Rigoberto, P. T. (s.f.), *Enfoques de diseño para cimentaciones mixtas. Enfoques de diseño en cimentaciones compensadas con pilotes de fricción*, Ciudad de México, México, Colegio de Ingenieros Civiles de México.

Gobierno del Distrito Federal, (2016), *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones*. Recuperado de: cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/742.doc

Altamirano, Mishell. (2015). Libreta Arquitectónica: Edificios "N", Ciudad de México: *Vivir en Tlatelolco*. Recuperado de: <http://vivirtlatelolco.blogspot.mx/2015/02/libreta-arquitectonica-edificios-n.html>

Internacional situacionista, vol. I: La realización del arte, (Literatura Gris, 1999), Madrid, España. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~silvia/documentos%20colgados/IDEA/teoria%20de%20la%20deriva.pdf>

Zumthor, Peter, (2006), *Atmósferas: Entornos arquitectónicos-Las cosas a mi alrededor*, España, Gustavo Gilli.

Rueda, (2012), *Física del Temblor Defeño*. D.F. Instituto de Física. Recuperado de: http://www.fisica.unam.mx/noticias_fisicatemblor2012.php