

9  
20



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROBLEMATICA DE LA INFRAESTRUCTURA  
HIDRAULICA DE LA DELEGACION XOCHIMILCO.**

**T E S I S**

**Que para obtener el Título de  
INGENIERO CIVIL  
p r e s e n t a n**

**GENARO ALMANZA SANTIAGO  
MARIO RUIZ SOLIS**



**TESIS CON  
VALLA DE ORIGEN**

**México, D. F.**

**1991**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

# I N D I C E

INTRODUCCION	1
I. ANTECEDENTES HISTORICOS	5
II. DESCRIPCION FISICO - URBANA	10
1. Localización	10
2. Características fisiográficas	12
3. Características hidrometeorológicas	14
4. Hidrografía	14
5. Características geológicas	16
6. Características poblacionales	16
7. Uso del suelo	21
8. Equipamiento urbano	24
III. SISTEMA HIDRAULICO ACTUAL	27
1. Agua potable	27
1.1 Pozos	27
1.2 Tanques	35
1.3 Bombeos	39
1.4 Acueductos	44
1.5 Red primaria y secundaria	46
1.6 Usos del agua	46
1.7 Problemática	47
2. Drenaje	48
2.1 Red secundaria	48
2.2 Red primaria	48
2.3 Colectores principales	50
2.4 Colectores Marginales	52
2.5 Red pluvial	53
2.6 Cauces a cielo abierto	54
2.6.1 Rios	54
2.6.2 Canales	56
2.7 Rebombeos	56
2.8 Lagunas de Regulación	58
2.9 Presas	58
2.10 Problemática	59
2.10.1 Red primaria y secundaria	59
2.10.2 Conductos abiertos	60
2.10.3 Sistema de canales	60
2.10.4 Plantas de bombeo	61

3. Tratamiento y reuso	61
3.1 plantas de tratamiento	61
3.2 Líneas de alimentación a la planta	62
3.3 Red existente	62
3.4 Problemática	63
IV. ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA PROBLEMATICA HIDRAULICA	64
1. Agua Potable	64
1.1 Problemática y alternativas de solución	65
1.2 Programas de uso eficiente del agua	69
2. Drenaje	71
2.1 Problemática y alternativas de solución	71
3. Tratamiento y reuso	74
3.1 Problemática y alternativas de solución	74
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
1. Agua Potable	77
2. Drenaje	77
3. Tratamiento y reuso	78
BIBLIOGRAFIA	79

## I N T R O D U C C I O N

En las últimas décadas, parte de la población de varios estados de la República, se han estado desplazando hacia la Ciudad de México, buscando mejores niveles económicos, culturales y una mayor participación en la vida política y social del país, acarreando con ello una serie de factores contraproducentes, pues la mayor parte de estos nuevos pobladores se establecen en forma irregular, en zonas que carecen de servicios y en muchos de los casos es difícil su dotación.

El gobierno día a día se enfrenta ante un reto que exige soluciones inmediatas, al menos para satisfacer el mínimo de servicios para una vida menos precaria de los moradores de estos nuevos asentamientos, se ha establecido una carrera de la explosión demográfica contra la implementación de servicios, inalcanzable para estos últimos hasta la fecha.

Se sabe que esta tendencia es la consecuencia de las políticas de centralización, que datan desde los Aztecas, las cuales también se han ido modificando pero también es cierto que se ha perdido la relación entre dar solución a los problemas sociales que presentan y llevar a cabo las acciones necesarias para hacer que se respeten la planeación en cuanto a usos del suelo, infraestructura y todo aquello que regule la anarquía en que se desarrollan los nuevos brotes de habitantes.

Aunada a la problemática anterior esta la situación geográfica de la Ciudad de México, que como se sabe, se localiza en una cuenca cerrada y como consecuencia, una historia larga de lucha permanente contra los factores adversos de su ubicación que se ha manifestado dramáticamente por las inundaciones y por escases de agua potable.

La hidrología de la Ciudad de México hace que los problemas urbanos en el proceso de abastecimiento de agua potable y de dar salida a sus aguas, revistan un carácter especial. Las aguas negras y pluviales son captadas en un sistema de desagüe combinado, a diferencia de otras Ciudades en las que los sistemas están separados o suelen ser mixtos. Justifican técnicamente esta situación, entre otras razones, la topografía en su mayoría casi plana, que no permite dejar escurrir parcialmente el agua de lluvia por las calles, así como la práctica común de mezclar en los albañales de las casas las aguas negras y pluviales. Como mencionábamos anteriormente, la cuenca del Valle de México es una cuenca cerrada, por lo que toda el agua de lluvia tiende naturalmente a quedar dentro. La parte más densamente poblada dentro de la cuenca, esta en la parte sur de ésta, justamente en la zona más baja, las cuales son : los lagos de Texcoco y Xochimilco.

En base a lo anterior se puede resumir que la formación de la zona lacustre denominada Xochimilco es el resultado de las aguas atrapadas en la cuenca del Valle de México. Se localiza en la parte sur-oriente del Distrito Federal, y comprende amplias zonas de reserva ecológica.

El aprovechamiento de la misma se remonta a periodos anteriores a los aztecas desde entonces la zona lacustre se fué transformando gradualmente en islas flotantes.

Con el tiempo, las islas crecieron hasta que el antiguo lago desapareció y en su lugar se encontraron parcelas aisladas por un sistema de canales, permitiendo así la circulación de trajineras.

La importancia de ésta zona radica en el aprovechamiento de los recursos naturales, que benefician a sus habitantes y en gran parte a la población del D.F., por lo que es urgente darle una atención prioritaria, y plantear soluciones en las que participen conjuntamente autoridades y ciudadanos, con el objeto de hacer resurgir y mantener esta zona.

Por lo anterior la compleja problemática existente en la zona, obliga a formular soluciones que frenen el deterioro, con el fin de evitar la extinción de esta región.

Actualmente el sistema de canales de Xochimilco está perdiendo su atractivo como región agrícola y turística, al grado del abandono y descuido total, ya que la contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, han sido las principales causas de este deterioro.

En el presente trabajo se expone la problemática hidráulica en Xochimilco, así como las obras de agua potable, drenaje y tratamiento y reuso tendientes a rescatar dicha zona.

Para su elaboración se han analizado documentos realizados por la FAG, DGCOH, SARH (CNA), Delegación Xochimilco, visitas a campo y comunicación verbal con los habitantes del lugar.

Con el material recopilado se elaboraron los capítulos que constituyen este trabajo que a continuación se describen:

#### - INTRODUCCION

Se determina la importancia de la región lacustre de Xochimilco, que justifica la elaboración del presente trabajo correspondiente a la problemática actual existente en agua potable, drenaje y tratamiento y reuso.

#### - ANTECEDENTES HISTORICOS

Se hace una breve descripción de la historia de la formación del Valle de México y la conformación de Xochimilco.

#### - DESCRIPCION FISICO-URBANA

En este capítulo se mencionan las características generales que comprende la delegación Xochimilco.

#### - SISTEMA HIDRAULICO ACTUAL

Se describe la infraestructura hidráulica existente en la jurisdicción de Xochimilco.

#### - ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA PROBLEMATICA HIDRAULICA

En este capítulo se exponen las situaciones que guarda el estado actual en la delegación, y se mencionan sus principales problemas y las soluciones integrales para cada servicio (agua potable, drenaje y tratamiento y reuso).

## - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

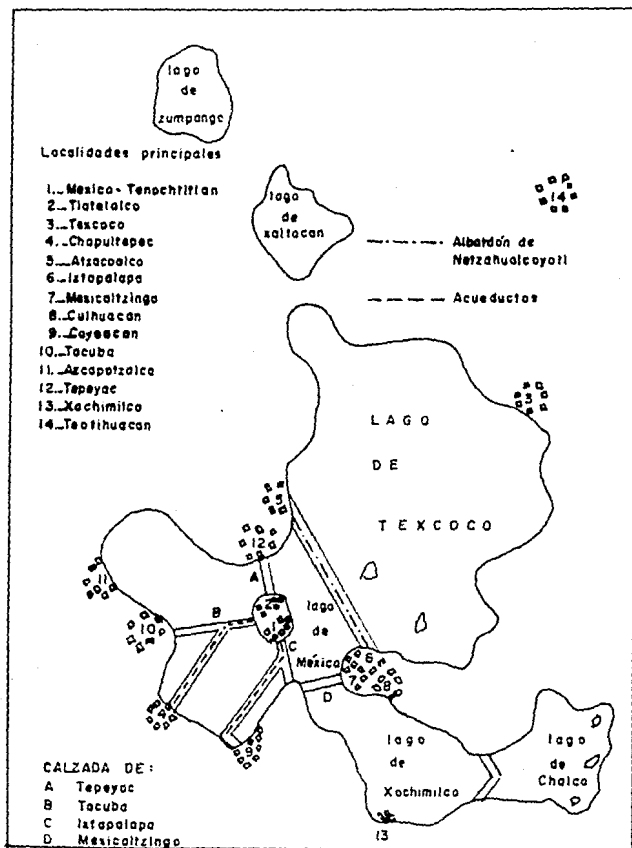
Por último en este capítulo se establecen una serie de medidas y lineamientos con el fin de mejorar el estado actual de Xochimilco.

Con el objeto de complementar los capítulos descritos, se presentará un informe fotográfico.

Además se incluye la bibliografía consultada para la elaboración de este trabajo.



Fig.1.1 Zona lacustre del Valle de México  
Epoca Prehispánica



cuatro metros de ancho para proteger a la gran Tenochtitlán del azote de las inundaciones. El dique dividid desde entonces el lago de Texcoco y a la parte occidental se le dió el nombre de Laguna de México, (fig. 1.2).

Esta obra también contribuyó a disminuir la salinidad del agua que rodeaba a la ciudad, beneficiando a los cultivos. Tenochtitlán era una ciudad lacustre cuyos habitantes aceptaban esas circunstancias naturales, por lo que solo pensaron en contener las aguas, sin crear ningún sistema para desalojarlas del valle.

Los Xochimilcas fueron una de las siete tribus de origen Nahuá que salieron de Aztlán (lugar que algunos autores sitúan en Sinaloa o Nayarit y algunos más en islas cercanas). Fueron los primeros en llegar a la cuenca de México. La fecha aproximada de su llegada a Xochimilco es el año 917 D. de C., fué un poblado pequeño establecido en el sur del Valle de México, el cual este rodeado por montañas localizadas en el sureste de la región (hoy Milpa Alta) que los dividía de otros pueblos con los que mantenía comunicación.

En 1243 sufrió una incursión por parte de los Acolhuas ayudados por los aztecas, recién instalados en el Valle.

En 1427 se hallaba bajo la denominación de Azcapotzalco y tenían por rehén a Tepanquizqui, hijo del Rey Tezozómoc.

En 1430 fué liberado de ésta tiranía por Netzahualcoyotl, que lo sometió por algún tiempo a su mando. Posteriormente estuvo bajo el gobierno de Tenochtitlán, en tiempo de Axayácatl.

Su medio económico dependió principalmente del lago cuyos productos animales y vegetales consumían y exportaban a las demás regiones del Valle.

Fueron los primeros constructores de chinampas. Al ser derrotados por los Aztecas (1429) los Xochimilcas en señal de sometimiento construyeron la Calzada Ququiacan-Tenochtitlán, perdiendo sus tierras y chinampas que por tres siglos habían habitado. El sistema de chinampas impuso gradualmente un esquema urbano de líneas regulares, con lo que aparece la chinamparía, que definían las tierras de cultivo y determinaban la casa habitación unifamiliar, además de las construcciones correspondientes como el Templo de Gens o Calpulli, la escuela, así como las tierras comunales y las tierras dedicadas al cultivo para uso y disfrute del sacerdocio, la nobleza y los guerreros que configuraban su contexto.

Fig. 1.2 La Gran Tenochtitlán



Xochimilco significa:

Xóchitl.....	Flor
Milli .....	Sementera
Co .....	En ó Lugar

" EN LAS SEMENTERAS DE FLORES "

Por ser una ciudad lacustre, Xochimilco sufría de repentinas inundaciones que acababan con sus sementeras; la más grave ocurrió en 1609, al cerrar la acequia de Mexicaltzingo, para impedir que se inundara la Ciudad de México.

Durante el Porfiriato se construyeron las cajas de agua, bombas y red hidráulica, para conducir el agua de los manantiales de Xochimilco a la Ciudad de México, que carecía de abasto suficiente. Las obras se realizaron entre 1905 y 1914; el agua llegaba hasta las estaciones de Dolores y de la Condesa.

Durante la revolución, los zapatistas dañaron las bombas, además de incendiar el centro de Xochimilco y el Palacio Municipal, que había sido construido por orden del doctor José Zeferino Rivera, en 1871. El actual es de mediados de este siglo.

La primera etapa del drenaje se hizo de 1937 a 1940; y la segunda de 1966 a 1975, aunque contribuyó a la contaminación de los canales. El agua potable se introdujo en 1913 y la red de distribución se ha ido extendiendo hasta nuestros días.

## II. DESCRIPCION FISICO - URBANA

### 1. LOCALIZACION

La Delegación Xochimilco está localizada al sur-oriente del Distrito Federal, entre las latitudes norte  $19^{\circ} 09' 01''$  y  $19^{\circ} 19' 08''$  y las longitudes  $99^{\circ} 09' 04''$  y  $99^{\circ} 01' 02''$  al oeste del meridiano de Greenwich colinda con las siguientes delegaciones: al norte, con Iztapalapa; al norponiente, con Coyoacán; al sur, con Milpa Alta; al oriente, con Tlahuac; y al poniente, con Tlalpan, (fig. 2.1).

Xochimilco cuenta con una superficie de 122 km<sup>2</sup>, que corresponde al 8.11 por ciento del territorio del Distrito Federal. De esta área, 97.48 km<sup>2</sup> están destinados a las reservas ecológicas.

Según la ley del Departamento del Distrito Federal, artículo XII capítulo segundo, marca los límites que debe tener la delegación Xochimilco, los cuales son: A partir del entronque del Canal Nacional y Chalco con el eje de la Calzada del Ejido, se dirige en línea recta al sureste, sin accidente definido, cruzando la Carretera Xochimilco-Milpa Alta, hasta la cumbre del Cerro del Teutli donde se continúa al suroeste, línea recta hasta la cumbre del Cerro Tlamascaltongo; de ahí sigue con rumbo al suroeste a la cima más oriental de la Loma de Atezayo, donde cambia de dirección al norte en línea recta hasta la cima del Cerro de Tehuapantepetl, de ahí continúa rumbo al noroeste, cruza la Autopista y la Carretera Federal a Cuernavaca, por una ruta sin accidentes definidos, hasta alcanzar la cima del Cerro de la Cantero, desde donde se encamina hacia el noroeste hasta la cima del Cerro Xochitepetl, de este sigue al noroeste hasta cruzar el eje de



la línea de transmisión de energía eléctrica Rama Sur de 220 KVA, con el de la línea de Magdalena-Guernavacat sigue al norte por el eje de esta línea hasta su intersección con el eje del Anillo Periférico Sur, por el cual prosigue en todas sus inflexiones con rumbo noreste, hasta su confluencia con el Canal Nacional, por cuyo eje se encamina al norte, cruzando el puente de San Bernardino, y prosigue en la misma dirección hasta su cruce con el eje del Canal Nacional y Canal de Chalco, punto de partida, (fig. 2.2).

## 2. CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS

Las erupciones volcánicas relativamente recientes que formaron la sierra de Chichinautzin, fueron cerrando el Valle de Mexico, lo que produjo el nacimiento de los sistemas lagunarios de Xochimilco y Chalco.

En estos lagos sólo quedan depositos de material muy fino, derivado de las corrientes superficiales y del producto de erupciones volcánicas, tales como arcillas, limos y materia orgánica no estratificadas, las cuales alcanzan hasta 200 m de profundidad.

La delegación Xochimilco tiene destinados 97.48 km<sup>2</sup> para conservación ecológica, lo que equivale a un 79.9 por ciento de su extensión total. En esta superficie la zona de chinampería forma parte importante de la misma, ya que ahí se realizan prácticas de cultivo, mediante la preparación del suelo con lodo rico en materia orgánica, extraído del fondo de los canales que limitan estas "parcelas flotantes", y un riego por ascensión capilar o realizado por una aspersión rústica con agua de los canales.

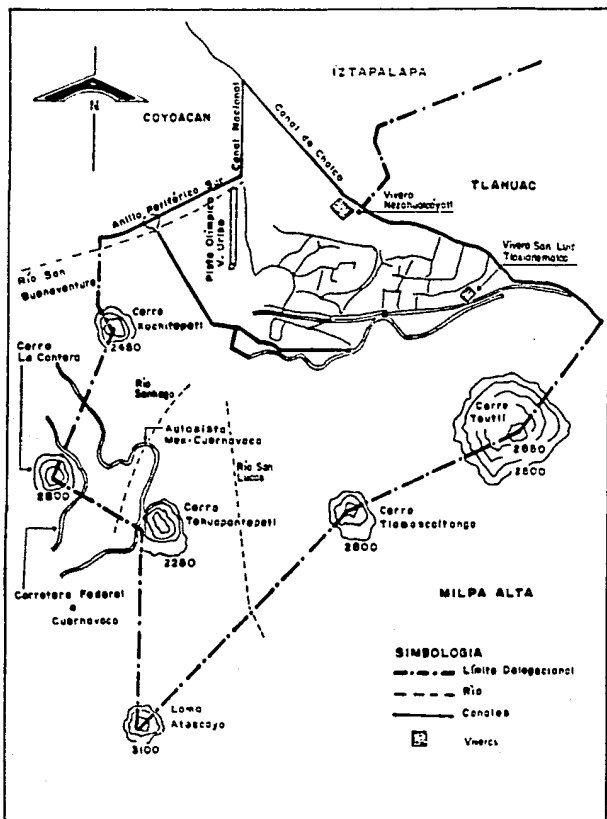
Debido a las características tradicionales de cultivo y a las excelentes propiedades físicas, los suelos de las chinampas se usan para la producción del maíz, hortalizas y flores.

Por otro lado puede mencionarse que las chinampas son empleadas en una pequeña escala para el desarrollo de la ganadería, no obstante se tienen amplias zonas que no son aprovechadas en un uso específico y se tienen problemas de abastecimiento de agua para el riego. De las 6,500 ha o más con que contaba Xochimilco y que antiguamente se usaban para cultivo, actualmente sólo se cuenta con 1,500 ha y de éstas únicamente se aprovechan 1,000 y las 500 restantes no tienen un uso específico o están abandonadas.

La producción específica en las chinampas, es la siguiente:

Año	Producción Mensual	
	Flores (pzas)	Plantas de ornato (pzas)
1988	68,000	20,000
1989	72,000	50,000
1990	100,000	75,000
1991	150,000	100,000

Figura 2.2 Localización Delegacional





Xochimilco, además de las chinampas, cuenta con:

- Amplias zonas naturales como el Bosque de Nativitas que constituye una fuente de oxigenación para el Distrito Federal.
- Los viveros de San Luis Tlaxialtemalco y Natzahuacoyotl en donde se cultivan plantas que se aprovechan para la ornamentación y mejoramiento del ambiente en la delegación y otras zonas vecinas.

### 3. CARACTERISTICAS HIDROMETEOROLOGICAS

Se considera como zona húmeda la parte sur del Distrito Federal, esto se debe a que los vientos del noreste conducen a las nubes del Valle de México hacia el suroeste, sobre las sierras del Chichinautzin y del Ajusco donde descargan su humedad al elevarse y enfriarse.

El clima de la delegación se considera tropical en las estaciones de primavera a otoño y en general templado-lluvioso, con una precipitación media mensual de 50.0 mm., siendo las más frecuentes e intensas las que se presentan durante el verano y el otoño, asociado con los efectos de ciclones tropicales. En la figura 2.3, se presenta una comparación de la precipitación media mensual con sus valores históricos ( 9 años: 1982 - 1990 ), en la gráfica se puede observar el régimen de lluvias existente en la delegación. Debido a la marcada diferencia de alturas propias de su relieve, se distinguen dos climas, uno correspondiente a la parte sur, templado con temperatura media de 22o C y otro, en la región media superior con temperatura promedio de 10o C.

### 4. HIDROGRAFIA

En la zona basáltica la alta permeabilidad de origen secundario, permite que más del 50 por ciento de la lluvia precipitada se infiltre, se almacene y escurra bajo el suelo es decir, el agua infiltrada primeramente satura las capas superiores hasta encontrarse con una capa impermeable que propicie que el agua fluya hacia las partes bajas y alcance a la superficie en forma de manantiales, que alimentan los lagos de la planicie; esta situación originó la zona de canales (zona lacustre).

La hidrografía la constituyen ríos que van de las estribaciones de la sierra del Ajusco-Cuauhtzin hacia la zona lacustre, estos ríos son: el Santiago, San Buenaventura, San Lucas y San Gregorio.

- El río Santiago tiene una longitud de 23 km. y una pendiente media de 0.03. Este río baja desde las laderas occidentales del Cuauhtzin a la presa San Lucas Xochimilco.

**PRECIPITACION HISTORICA MENSUAL Y ANUAL (1982-1990)**

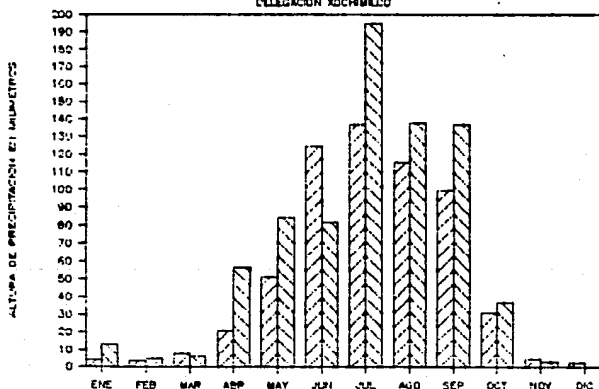
DELEGACION TICHMILCO

**Fig. 23**

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1982	0.0	7.7	4.2	24.7	7.6	104.4	101.2	82.7	31.4	24.1	0.3	1.4	392.3
1983	14.3	9.0	5.7	0.0	19.2	54.6	193.7	119.1	92.2	39.9	13.7	1.5	543.9
1984	7.1	4.9	1.5	1.0	68.6	36.4	171.6	125.6	157.8	50.8	0.0	3.1	699.4
1985	0.6	6.0	4.0	43.5	59.1	164.1	107.4	79.9	93.2	24.2	4.5	0.1	591.6
1986	0.0	0.1	0.0	18.5	72.5	158.9	94.2	150.3	72.2	44.0	13.4	2.9	514.0
1987	0.0	1.9	9.0	12.3	64.4	169.2	155.2	139.2	56.6	0.0	9.0	0.0	539.7
1988	0.1	1.0	26.1	2.4	57.9	124.5	192.2	92.0	130.3	34.2	1.1	0.0	580.3
1989	3.4	1.2	3.4	18.9	25.0	153.1	125.1	133.7	123.2	22.8	1.2	13.0	626.0
1990	13.1	4.9	6.2	56.0	53.9	81.5	194.6	137.8	136.6	36.5	3.1	0.1	754.3
<b>MEDIA</b>	<b>4.3</b>	<b>4.1</b>	<b>7.7</b>	<b>20.4</b>	<b>50.8</b>	<b>124.2</b>	<b>136.5</b>	<b>115.4</b>	<b>99.5</b>	<b>30.7</b>	<b>4.5</b>	<b>2.5</b>	<b>640.5</b>

**PRECIPITACION MEDIA MENSUAL Y ANUAL**

DELEGACION TICHMILCO



- El río San Buenaventura tiene una longitud de 17.2 km. y una pendiente media de 0.03, escurre del oriente del Ajusco hasta llegar al paraje conocido como " Palo Huérfano ", sobre Canal Nacional; constituye un elemento de drenaje primordial de la delegación Tlalpan y es independiente de la zona de canales de Xochimilco.

- Por último los ríos San Lucas y San Gregorio conducen bajos escurrimientos. Estos ríos captan las aguas residuales y pluviales de los pueblos de Santiago Tepalcatlalpan, San Lucas Xochimanca, San Mateo Xalpa, San Miguel Topilejo y San Francisco Tlalnepantla (fig. 2.4).

El sistema de canales tiene especial importancia, por su funcionamiento hidráulico; estos se encuentran interconectados y constituyen los límites naturales de sus famosas chinampas, con un desarrollo de aproximadamente de 203 km. Este sistema está dividido en dos zonas conocidas como: Turística y Chinampería, entre los canales más importantes figuran: Cuemanco, Nacional, Chalco, Del Bordo, Apatlaco, San Sebastián, Ohtenco, Ampampilco, Atizapan, Caltongo, Santa Cruz y Japón. (fig. 2.5).

## 5. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

Las características Geológicas más importantes en Xochimilco están representadas por las zonas: plana o lacustre, de lomas y de transición. En la zona plana o lacustre predominan sedimentos de tipo arcilloso intercalados con arenas de grano fino; en esta zona se formó el Sistema de Canales de Xochimilco ubicados en la parte norte de la delegación, en donde se presentan además basaltos fracturados de gran permeabilidad.

La zona de transición está localizada entre las regiones altas y bajas, se compone de gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto ( derrames líquidos producidos por erupciones volcánicas ).

Por último, en la zona de lomas existen intercalaciones de basaltos, tobas y cenizas volcánicas. Esta zona es muy permeable, debido a las fracturas y veciculas que se formaron en estos materiales, ocasionando por el rápido enfriamiento de lava original (fig. 2.6).

## 6. CARACTERISTICAS POBLACIONALES

En el esquema de desarrollo poblacional, la delegación Xochimilco debe procurar apearse en lo posible a la proyección de crecimiento, establecido en el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, cuyos resultados se muestran a continuación:

Figura 2.4 Ríos

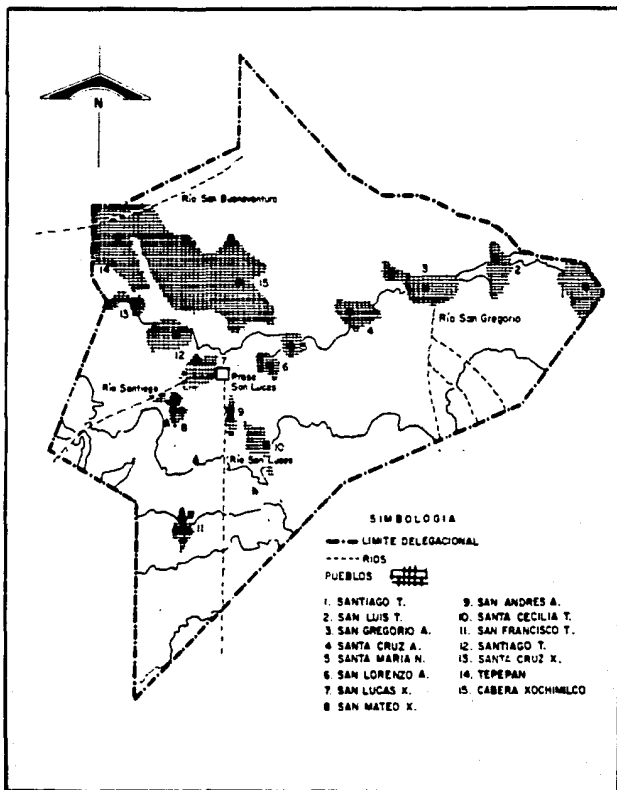


Figura 2.5 Zona de Canales

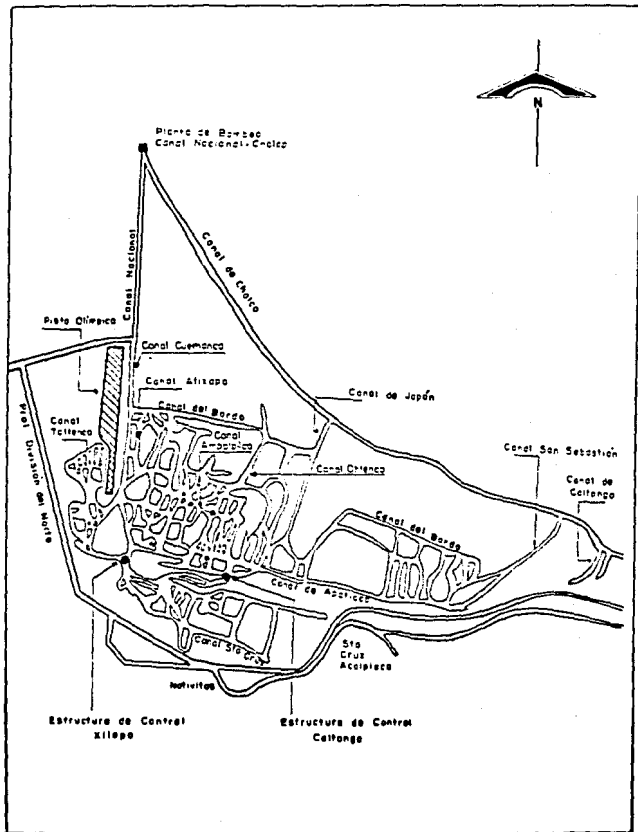
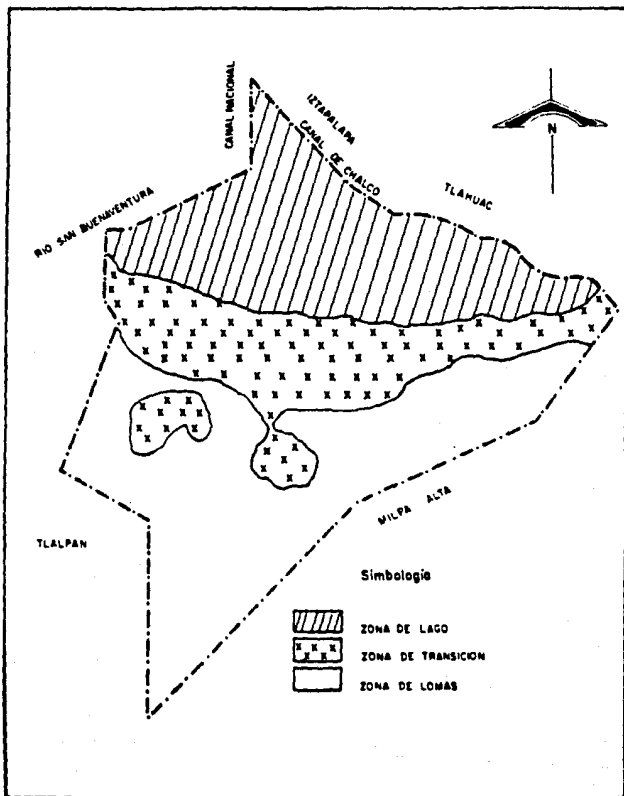


Figura 2.6 Zonificación Litológica



## PROGRAMA GENERAL DE DESARROLLO URBANO

AÑO	POBLACION
1980	217,481
1986	279,664
1988	304,260
1994	348,533
2000	399,248
2010	520,000

La proyección de población para este plan, se desarrollo de acuerdo a las tendencias actuales de crecimiento en el Distrito Federal, quedando para la delegación Xochimilco la siguiente proyección:

AÑO	PLAN ALTERNATIVO	
	POBLACION (PTA) (miles)	DENSIDAD ESTIMADA (hab/ha)
1980	217.5	88.70
1981	238.9	97.43
1982	261.6	106.68
1983	286.3	116.76
1984	310.9	126.79
1985	336.7	137.31
1986	364.6	148.69
1987	393.7	160.56
1988	423.9	172.87
1989	455.5	185.76
1990	488.4	199.18
1991	530.7	216.43
1992	574.8	234.42
1993	620.9	253.22
1994	668.8	272.75
1995	718.8	293.14
1996	770.9	314.39
1997	823.7	335.92
1998	880.1	358.93
1999	937.4	382.30
2000	998.5	407.21
2010	1,497.8	

En estas perspectivas se analizaron dos proyecciones de población, una realizada por el CONAPO para el programa general de desarrollo urbano del Distrito Federal y la otra como plan alternativo, que presenta la tendencia actual de crecimiento; ambas proyecciones están basadas en los datos que arrojó el X Censo General de Población de 1980.

A continuación se presenta una comparación entre estas dos proyecciones de población para la delegación Xochimilco:

AÑO	PDU*	PTA**
1980	217,481	217,500
1986	279,664	354,600
1988	304,260	427,900
1994	340,533	668,800
2000	399,248	998,500
2010	520,000	1'497,750

- \* Programa de Desarrollo Urbano
- \*\* Proyección de Tendencias Actuales

Distribución de población por Sexo y Edad, en la fig. 2.7 se muestra en intervalos de 10 años el número de habitantes.

Distribución de Población por Nivel Socioeconómico. Según el X Censo de Población y Vivienda de 1980, la población económicamente activa es de 108,200 personas, considerando el nivel de ingresos y el status social, se realizó una clasificación como se indica en la fig. 2.8.

## 7. USO DEL SUELO

El uso del suelo predominantemente en esta jurisdicción (según el Plan Parcial de Desarrollo 1989) es de conservación ecológica. Por otro lado destacan en la habitacional con una densidad de 141 hab/ha. Es importante mencionar que existe muy poca industria así como, zonas destinadas a espacios abiertos y equipamiento, en el cuadro siguiente se muestra las zonas representativas para uso del suelo urbano así como las características de densidades.

USO	USOS DEL SUELO AREA ( HAS )	PORCENTAJE ( % )
Conservación Ecológica	9,750.0	79.9
Habitacional	1,920.0	15.7
Mixtos	310.0	2.5
Industrias	110.0	0.9
Espacios Abiertos	90.0	0.8
Equipamiento Urbano	20.0	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>12,200.0</b>	<b>100.0</b>



FIG. 2.7

## Distribución de Población por Sexo y Edad

DISTRIBUCION DE POBLACION												
INTERVALO DE EDADES	HOMBRES						MUJERES					
	POR RANGO			ACUMULADO			POR RANGO			ACUMULADO		
	NUMERO	PORCENTAJE RESPECTO A:		NUMERO	PORCENTAJE RESPECTO A:		NUMERO	PORCENTAJE RESPECTO A:		NUMERO	PORCENTAJE RESPECTO A:	
		SEXO	TOTAL		SEXO	TOTAL		SEXO	TOTAL		SEXO	TOTAL
0 - 9	31,229	29.32	12.42	31,229	29.32	12.42	30,085	21.32	12.32	30,085	21.32	12.32
10 - 19	25,242	21.72	10.82	56,462	53.02	22.42	26,814	17.92	10.32	56,899	39.22	22.62
20 - 29	13,657	17.92	7.62	75,549	71.82	30.82	29,646	14.22	8.22	77,545	53.42	30.12
30 - 39	13,430	12.62	5.32	89,977	83.62	25.42	13,782	9.52	5.52	91,327	62.92	28.12
40 - 49	7,989	7.42	3.12	96,876	91.82	38.52	42,354	29.22	16.82	133,681	92.12	38.12
50 - 59	4,655	4.62	1.92	101,731	95.62	40.42	5,378	3.72	2.12	139,051	95.82	38.32
60 - 69	2,532	2.42	1.02	104,233	97.92	41.42	2,996	2.12	1.22	142,047	97.32	38.52
70 O MAS	2,232	2.12	0.92	106,465	100.82	42.32	3,843	2.12	1.22	145,890	100.82	38.72
TOTAL	106,465	100.82	42.32				145,890	100.82	57.72			

TOTAL				
INTERVALO DE EDADES	POR RANGO		ACUMULADO	
	NUMERO	TOTAL	NUMERO	TOTAL
0 - 9	62,195	24.72	62,195	24.72
10 - 19	51,256	29.42	113,461	45.12
20 - 29	29,733	15.82	153,094	60.92
30 - 39	27,220	18.82	180,314	71.72
40 - 49	56,243	28.82	236,557	91.72
50 - 59	18,225	4.12	244,782	95.72
60 - 69	5,498	2.22	246,280	97.92
70 O MAS	5,279	2.12	251,559	100.82
TOTAL	251,559	100.82		

## DISTRIBUCION DE POBLACION POR NIVEL SOCIOECONOMICO

NIVEL SOCIOECONOMICO	PROFESION O OFICIO	NÚMERO DE HABITANTES	PORCENTAJE DE POBLACION ACTIVA	RESPECTO A LA POBLACION TELEFONICA
			X	Y
A	Empresarios y principales accionistas de grandes empresas.	525	9.3%	4.1
B	Pequeños y medianos empresarios	574	8.3%	6.4
C	Profesionales, pequeños comerciantes y vendedores.	7,790	7.2%	3.5
D	Técnicos, empleados del sector público, comerciantes en pequeño, maestros de escuela y obreros calificados.	11,631	19.7%	5.3
E	Obreros, oficinistas, meseros, empleados, choferes, artesanos.	19,692	18.2%	9.1
F y G	Albañiles, peones, vendedores ambulantes y trabajadores domésticos	36,357	35.3%	17.6
H	Camareros	29,401	27.2%	13.5
TOTAL		158,200	100.0%	49.6

## 8. EQUIPAMIENTO URBANO

En Xochimilco la mayor área se dedica al cultivo, sin embargo, ha tenido un incremento en su equipamiento urbano que responde a la demanda propia del crecimiento demográfico. El equipamiento urbano consiste en los servicios siguientes:

### SERVICIOS DE SEGURIDAD SOCIAL

SERVICIO	CANTIDAD
Agencias del Ministerio Público	2
Reclusorios	2
Servicio de Bomberos	1
Módulo de Protección y Vialidad	4
Juzgado Mixto de Paz	1
Oficina de Registro Civil	1
Juzgado Calificador	1
Oficina de Asesoría Jurídica Gratuita	1
Patrullas Destacadas	72

### SERVICIOS DE SALUD

SERVICIO	CANTIDAD
Hospital Infantil de Urgencias y Planificación Familiar del DCF	1
Hospital de ISSSTE	1
Hospitales de la SSA y/o Centros de Salud	12
Hospital UNAM	1
Hospital UAM	2
Hospital Privado	1
Centro Educ. para la Salud Escolar	1
Centros Sociales de Barrio	6
Centros Comunitarios de Salud ( SSA )	10
Centro de Salud ( SSA )	5
Consultorio Permanente Delegación	1
Consultorios del Sector Público	58
Unidades Móviles	2

### RECREACION Y CULTURA

SERVICIO	CANTIDAD
Bibliotecas	10
Archivo Arqueológico	1

Archivo Histórico	1
Hemeroteca	1
Centros Socioculturales	8
Centros Deportivos Privados	8
Centros Deportivos Oficiales	7

#### SERVICIOS URBANOS

INSTALACIONES	CANTIDAD
Bancos	4
Administraciones de Correos	2
Oficina de Telégrafos	1

#### VIVIENDA

Fraccionamientos Regulares	7
Vivienda Unifamiliar	96,000
Vivienda Plurifamiliar	45
Unidades Habitacionales	3
Viviendas de Autoconstrucción (1905)	1,000
Estimado de Viviendas en mal estado	30%

#### ABASTO

Supermercados	6
Mercados	5
Tiendas (Solidaridad)	17
Lechería LICONSA	17
Concentraciones de Mercado	11
Tiangulis	3
Pequeños Comercios de Abarrotes	460
Vendedores Ambulantes ( promedio )	500

#### SERVICIO DE EDUCACION

SERVICIO	CANTIDAD
Preescolar Privados	15
Preescolar Oficiales	24
Primarias Privadas	10
Primarias Oficiales	36
Secundarias Oficiales	15
Preparatorias Privadas	1
Preparatorias Oficiales	5
Secretarial o Técnica Privada	1
Enseñanza Superior Privada	1
Enseñanza Superior Oficial	5
Iglesias	35

## CENTROS DE REUNION Y ESPARCIMIENTO

CENTROS	CANTIDAD
Pulquerías	41
Bares	15
Cantinas	3
Cines	1
Teatros	1
INDUSTRIAS	
De Transformación	8
Químico - Farmacéutico	10
Manufactureras	4
Invernaderos	4
Microindustrias	2
TURISMO	
Módulo de Información Turística	9
Embarcaderos	15
Trajineras	815

### III. SISTEMA HIDRAULICO ACTUAL

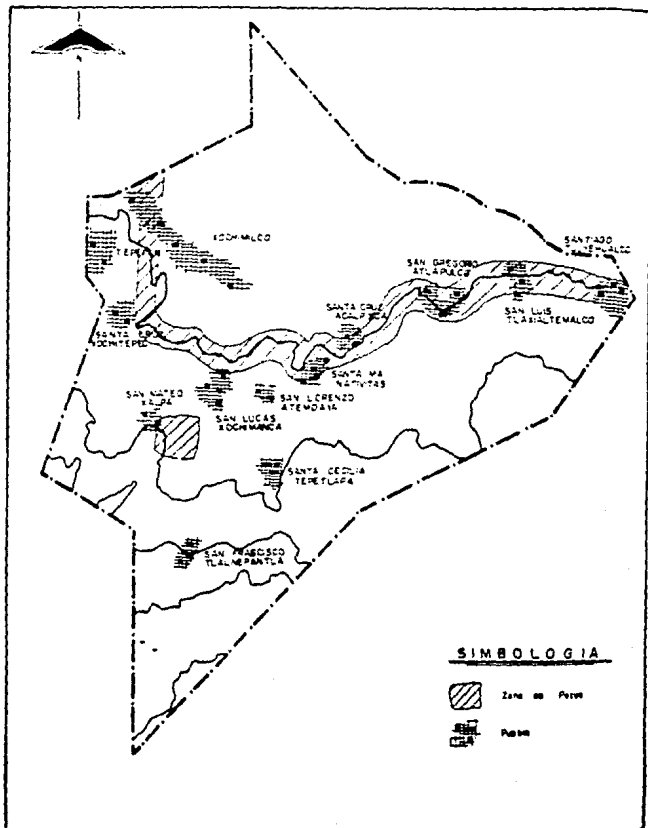
#### 1. AGUA POTABLE

En Xochimilco se construyó el primer conjunto de pozos que empezó a funcionar como sistema en el presente siglo, la primera etapa de los mismos se inició en 1913 con la captación de los manantiales La Noria, San Luis, Matlitas y Santa Cruz Acalpíxca que en aquella época permitía abastecer a 600 mil habitantes. Su aportación se ha mantenido prácticamente constante, a pesar que el acuífero del que se abastece es sobreexplotado.

#### 1.1 POZOS

Los pozos están ubicados de oriente a poniente, en la parte plana de la delegación, a lo largo de la nueva carretera México - Tulyehualco, que pasa por los pueblos: Santiago Tulyehualco, San Luis Tlaxiátemalco, San Gregorio Atlapulco, Santa Cruz Acalpíxca, hasta el norponiente de Xochimilco, atravesando Tepepan en dirección a Xotepingo. (fig. 3.1). Cabe mencionar que todos estos pozos son operados por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal. A continuación se señalan sus características más importantes:

Figura 3.1 Zona de Pozos



Pozos de Agua Potable

Localización : Pueblo de Santiago Tulvehualco

No.	Nombre	Gastos l.p.s.	Descarga a:	Abastece a:
1	Cerrillos 1	22	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
2	Cerrillos 2	11	Tanque Cerrillos 1	Santiago Tulvehualco
3	Cerrillos 3	-	E N C O N S T R U C C I O N	
4	Escudo Nacional 1	32	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
5	R - 11	40	Red de Distribución	Santiago Tulvehualco
6	Escudo Nacional 2	63	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
7	S - 12	47	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
8	S - 13	36	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
9	Tulvehualco 4	100	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
10	Tulvehualco 5	87	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
11	Tulvehualco 6	30	Ramal Sn. Luis	Santiago Tulvehualco
12	Tulvehualco 7	45	Red de Distribución	Santiago Tulvehualco
13	Tulvehualco 8	51	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
14	Tulvehualco 9	53	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
15	Tulvehualco 10	52	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis



Localización : Pueblo de San Luis Tlaxiátemalco

16	San Luis 1	46	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
17	San Luis 2	-	C A N C E L A D O	
18	San Luis 3	28	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
19	San Luis 4	10	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
20	San Luis 5	46	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
21	San Luis 6	62	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
22	San Luis 7	72	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.
23	san Luis 8	75	Ramal Sn. Luis	Ramal Sn. Luis
24	San Luis 9	97	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.
25	San Luis 10	98	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.
26	San Luis Nuevo	28	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.
27	S - 11	52	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.

Localización : Pueblo de San Gregorio Atlapulco

28	San Gregorio 1	23	Tanque Sn. G. Atlapulco	San G. Atlapulco
29	San Gregorio 2	37	Red de Distribución	San G. Atlapulco
30	San Luis 11	83	Red de Distribución	San Luis Tlaxial.
31	San Luis 12	109	Tanque Viejo Sn. G. Atla.	San Luis Tlaxial.

32	San Luis	13	55		Tanque Viejo	Sn. G.
					Sn. G. Atla.	Atlapulco
33	San Luis	14	20		Agua no Potable	
34	San Luis	15	35		Agua no Potable	
35	San Luis	16	60		Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
36	San Luis	17	56		Red de Distribución	Sta. Cruz Acalpixca
37	Mirador 1	-	-	EN	CONSTRUCCION	
38	Mirador 2	-	-	EN	CONSTRUCCION	
39	Mirador 3	-	-	EN	CONSTRUCCION	

Localización : Pueblo de Sta. Cruz Acalpixca

40	San Luis 18	103			Red de Distribución	Sta. Cruz Acalpixca
41	San Luis 19	39			Red de Distribución	Sta. Cruz Acalpixca
42	S - 7	55			Tanque Sta. C. Acalpixca	Sta. Cruz Acalpixca
43	Santa Cruz Acalpixca 1	30			Tanque Sta. C. Acalpixca	Sta. Cruz Acalpixca
44	Santa Cruz Acalpixca 2	79			Red de Distribución	Sta. Cruz Acalpixca

Localización : Pueblo de Sta. Maria Nativitas

45	Nativitas 1	26		Tanque Nativitas	Sta. Ma. Nativitas
46	Nativitas 2	-	EN	CONSTRUCCION	
47	Nativitas 3	-	EN	CONSTRUCCION	
48	San Luis 20	60		Acueducto Viejo	Acueducto Viejo

Localización : Pueblo de San Lorenzo Atemoaya

49	San Lorenzo Atemoaya 1	72		Rebombero Sn. L. Atemoaya	San Lorenzo Atemoaya
50	San Lorenzo Atemoaya 2	18		Rebombero Sn. L. Atemoaya	San Lorenzo Atemoaya
51	Noria 7	73		Red de Distribución	San Lorenzo Atemoaya
52	S - 5	35		Rebombero Sn. L. Atemoaya	San Lorenzo Atemoaya
53	S - 6	48		Tanques de S. Tepalcatlalpan y Atemoaya	

Localización : Pueblo de San Lucas Xochimanca

54	San Lucas Xochimanca 1	27		Tanque Sn. L. Xochimanca	San Lucas Xochimanca
55	Panteón Nuevo	-	EN	CONSTRUCCION	
56	Noria 6	60		Rebombero S. Tepalcatlalpan	Santiago Tepalcatlal.
57	S - 1	73		Acueducto Viejo	Acueducto Viejo

58 S - 3 - E N R E P O S I C I O N

59 S - 8 40 Tanque Monte Sn. Lucas  
Carmelo Xochimilca

Localización : Pueblo de San Mateo Xalpa

60 Sur - 1 34 Red de Reclusorio  
Distribución Sur y Sn.  
Mateo Xalpa

61 Sur - 2 29 Red de Reclusorio  
Distribución Sur y Sn.  
Mateo Xalpa

62 S - 2 39 Red de Reclusorio  
Distribución Sur y Sn.  
Mateo Xalpa

63 S - 4 15 Red de Reclusorio  
Distribución Sur y Sn.  
Mateo Xalpa

64 Monte Sur 1 14 Tanque Cola San Fco.  
de Conejo Tlalnepantla

65 Monte Sur 2 10 Tanque El San Fco.  
Cedral Tlalnepantla

Localización : Pueblo de Santiago Tepalcatlalpan

66 Santiago 41 Tanque S. Santiago  
Tepalcatlalpan 1 Tepalcatlal.

67 Noria 5 - C A N C E L A D O

Localización : Pueblo de Santa Cruz Xochitepec

68	Noria 1	32	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
69	Noria 2	40	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
70	Santa Cruz Xochitepec 1	65	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo

Localización : Pueblo de Sta. Maria Tepepan

71	Tepepan 1	23	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
72	Tepepan 2	31	" "	" "
73	tepepan 3	43	" "	" "
74	S - 9	60	Acueducto Viejo	Tepepan y Ampliación
75	S - 10	20	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
76	Periférico 8	77	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
77	Periférico 9	50	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
78	Arenal	56	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo

Localización : Cabecera Xochimilco

79	Noria 3	9	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo
80	Noria 4	103	Acueducto Viejo	Acueducto Viejo

01	Pista Olímpica 1	11	Comunero	La marina
02	Pista Olímpica 2	-	C A N C E L A D O	
03	Periférico 11	50	La cebada	La cebada
04	Residencial Sur	36	Red de Distribución	Residencial Bosques y

Actualmente hay 04 pozos profundos de la manera siguiente :

- En Operación ....73 ( dos se utilizan para riego de chinampas)
- En Reposición ....1
- En Construcción...7
- Cancelados .....3

Total.....84

Volúmen de agua extraída:

Estado	No. de Pozos	Gasto (lps)	Observaciones
En operación	71	3508	
En reposición	1	70	Q Estimado
En construcción	7	490	Q Estimado
Cancelados	3	---	
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>4068</b>	
No potable	2	55	Descargan en los canales

## 1.2. TANQUES

Tanques de Almacenamiento y Regulación de Agua Potable. En la Delegación Existen 37 tanques de diferentes capacidades, cuya función es el almacenamiento y regulación para su distribución. Normalmente se localiza en la parte más alta de cada población (fig 3.2), para que trabajen por gravedad y alimenten a las redes. Como se muestra en la tabla siguiente :

Localización : Pueblo de Santiago Tultehuacalco

No.	Nombre	Capacidad M3	Recibe Agua de:	Distribuye A
1	Cerrillos 1	115	Pozo Cerrillos 1	Santiago Tultehuacalco
2	Cerrillos 2	125	Pozo Cerrillos 2	Santiago Tultehuacalco
3	Tultehuacalco 3	300	C A N C E L A D O	

Localización : Pueblo de San Luis Tlaxiataltemalco

4	San Luis Nuevo	120	Pozo San Luis N.	A la Red de Distri.
5	San Luis Viejo	100	Pozo San Luis - 7	A la Red de Distri.

Localización : Pueblo de San Gregorio Atlapulco

6	San Gregorio Nuevo	1000	Pozo San Gregorio 1	San G. Atlapulco
7	San Gregorio Viejo	93	Rebombeo Sn. Gregorio	San G. Atlapulco

Localización : Pueblo de Sta Cruz Acalpixca

8	Tetitla	86	Rebombeo Tetitla	Santa C. Acalpixca
9	Sta. Cruz Acalpixca	1380	Pozo Sta. C. Acalpixca y Pozo S-7	Santa C. Acalpixca

Localización : Pueblo de Santa María Nativitas

10	Nativitas	500	Pozo Nativi- tas 1	Sta. Ma. Nativitas
----	-----------	-----	-----------------------	-----------------------

Localización : Pueblo de San Lorenzo Atemoaya

11	Sn Lorenzo Atemoaya 2	1750	Pozo S. L. Atemoaya 2, S-S y S-S	San L. Atemoaya
12	S L Atemoaya 2	125	C A N C I L A D O	
13	S L Atemoaya Nuevo	50	E N C O N S T R U C C I O N	

Localización : Pueblo de Santiago Tepalcatlalpan

14	Santiago Tepalcatlalpan 1	115	Pozo S. Tepalcatlalpan	Tanque S. Tepalcatlal
15	Santiago Tepalcatlalpan 2	235	Tanque S. Tepalcatlal 1	Santiago Tepalcatlal

Localización : Pueblo de Santa Cruz Xochitepec

16	Sta. Cruz Xochitepec	1000	Pozo Noria 2	Sta. Cruz Xochitepec
----	-------------------------	------	--------------	-------------------------

Localización : Pueblo de San Mateo Xalpa

17	Sn. Mateo Xalpa	300	Rebombeo S. Tepalcatlal- pan.	Sn. Mateo Xalpa
18	Guadalupe 1	500	Rebombeo Reclusorio	Sn. Mateo Xalpa
19	Guadalupe 2	165	Rebombeo Reclusorio	Sn. Mateo Xalpa

Localización : Pueblo de San Lucas Xochimanca

20	San Lucas Xochimanca 1	300	Pozo S. L. Xochimanca 1	San Lucas Xochimanca
----	---------------------------	-----	----------------------------	-------------------------



21	San Lucas Xochimanca 2	800	Tanque S. L. Xochimanca 1	San Lucas Xochimanca
22	S - 3	125	Pozo S-3	San Lucas Xochimanca
23	Monte Carmelo	489	Pozo S-B	San Lucas Xochimanca
24	Panteon	500	E N C O N S T R U C C I O N	

Localización : Pueblo de San Andrés Ahuayucan

25	San Andrés Ahuayucan 1	1000	Rebombero Sn Andrés Ahuayucan	Sn Andrés Ahuayucan
26	San Andrés Ahuayucan 2	123	Tanque S. A. Ahuayucan 1	San Andrés Ahuayucan
27	San Andrés Nuevo	500	E N C O N S T R U C C I O N	

Localización : Pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa

28	S. Cecilia Tepetlapa 1	150	Tanque S. C. Tepatlapa 2	Santa C. Tepetlapa
29	S. Cecilia Tepetlapa 2	307	Rebombero S. Cecilia T.	Tanque S. Cecilia T 1
30	Nua. Santa Cecilia	120	C A N C E L A D O	
31	Vieja Santa Cecilia	100	Rebombero Sn. A. Ahuayucan	Tanque S. Cecilia T 2

Localización : Pueblo de San Francisco Tlalnepantla

32	Cola de Conejo	1160	Pozo Monte Sur 1	Tanque San Andrés A.
33	El Cedral	120	Rebombero Monte Sur	San Fco. Tlalnepan.
34	San Fco. Tlalnepantla 2	100	Rebombero Monte Sur	Tanque Sn. Fco. T.
35	San Fco. Tlalnepantla 1	1000	Tanque San Fco. T. 2	San Fco. Tlalnepan.

36	San Fco. T. 3	25	C A N C E L A D O	
37	Monte Sur	546	Pozo Monte Sur 2	Tanque Sn. Fco. T. 2

Actualmente hay 37 Tanques de Agua Potable, de la manera siguiente:

- En Operación.....	30
- En Construcción.....	3
- Cancelados.....	4
<b>Total.....</b>	<b>37</b>

### 1.3 BOMBEO

Las Plantas de Bombeo auxilian a Tanques y redes para hacer llegar el liquido hasta los usuarios, a continuación se señalan sus características más importantes, (fig. 3.3):

Localización : Pueblo de San Gregorio Atlapulco

No.	Nombre	Cap. (lps)	Recibe Agua de	Envia Agua a
1	San G. Atlapulco	30	Acueducto Viejo Xochimilco	Tanque Viejo Sn. G. A.

Localización : Pueblo de Santa Cruz Acalpixca

2	Tetitla	20	Acueducto Viejo Xochimilco	Tanque Tetitla
---	---------	----	-------------------------------	----------------

Localización : Pueblo de Santa Maria Nativitas

3	Nativitas	40	Acueducto Viejo Xochimilco	Santa Maria Nativitas y Cabecera de Xochimilco
---	-----------	----	-------------------------------	---

4	Xochimilco	55	Acueducto Viejo Xochimilco	Santa Maria Nativitas y Cabecera de Xochimilco
---	------------	----	-------------------------------	---

Localización : Pueblo de San Lorenzo Atemoaya

5	San Lorenzo Atemoaya	60	Tanque S. Lorenzo Atemoaya y el Pozo Noria 7	San L. Atemoaya
---	-------------------------	----	--	--------------------

Localización : Pueblo de Santiago Tepalcatlalpan

6	Santiago Tepalcatlalpan	95	Acueducto Viejo y Pozo Noria 6	Santiago Tepalcatlalpan y S. M. Xalpa
---	----------------------------	----	-----------------------------------	---

Localización : Pueblo de Santa Cruz Xochitepec

7	Santa Cruz Xochitepec	20	Acueducto Viejo Xochimilco	Tanque Santa C. Xochitepec
---	--------------------------	----	-------------------------------	-------------------------------

Localización : Pueblo de Santa Maria Tepepan

8	Tepepan	140	Acueducto Viejo Xochimilco	Santa Maria Tepepan
---	---------	-----	-------------------------------	------------------------

9	La Noria	40	Acueducto Viejo Xochimilco	Santa Maria Tepepan y Huichapan
---	----------	----	-------------------------------	---------------------------------------

10	La Joya Arenal		Acueducto Viejo Xochimilco	Reclusorio de Mujeres
----	-------------------	--	-------------------------------	--------------------------

Localización : Cabecera Delegacional

11	Jardines del Sur	40	Acueducto Viejo Xochimilco	Jardines del S. y Huichapan
----	---------------------	----	-------------------------------	--------------------------------

Localización : Pueblo de San Mateo Xalpa

12	San Mateo Xalpa	40	Rebomero Tepalcatlalpan	San Mateo X., T. Guadalupe y Exced. al Acueducto.
13	Reclusorio Sur		Pozo S-2 y S-4	Tanques Guadalupe 1y2

Localización : Pueblo San Andrés Ahuayucan

14	San Andrés Ahuayucan	20	Tanque Cola de Conejo y Pozo Monte Sur 1	Tanque Viejo de Sta. C. Tepetlapa
15	Nuevo San Andrés A.		E N C O N S T R U C C I O N	

Localización : Pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa

16	Sta. Cecilia Tepetlapa	20	Rebomero San A. Ahuayucan Viejo y Nuo.	Sta. Cecilia Tepetlapa
----	------------------------	----	--	------------------------

Localización : Pueblo de San Francisco Tlalnepantla

17	Monte Sur	50	Tanque Cola de Conejo y Pozo Monte Sur 2	Tanque Sn Fco Tlalnepantla, T. el Cedral, T. Monte Sur
----	-----------	----	--	--

Figura 3.2 Tanques

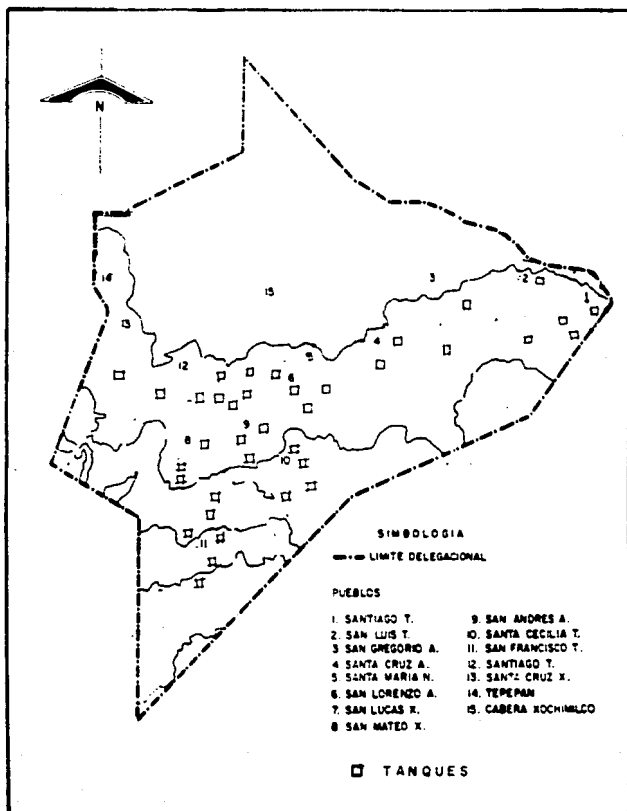
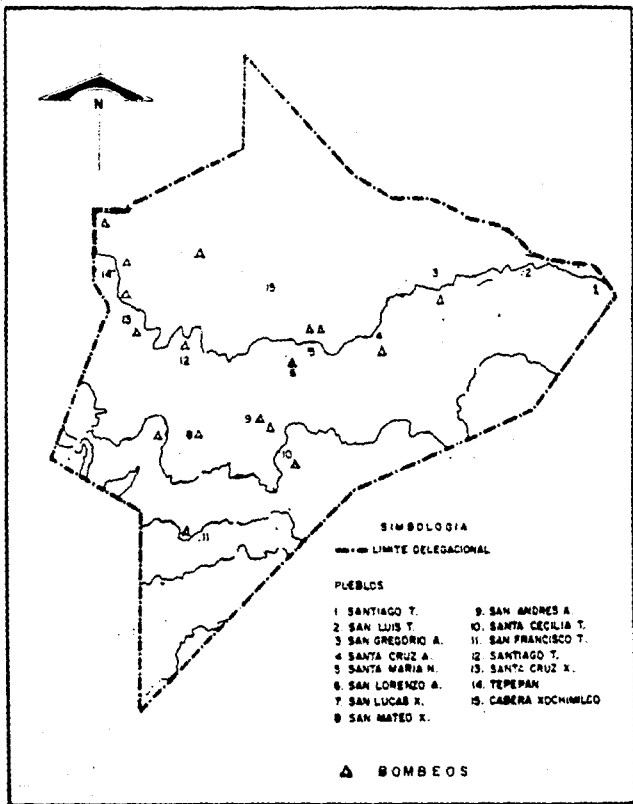


Figura 3.3 Bombeos



#### 1.4 ACUEDUCTOS

Xochimilco cuenta con dos acueductos, (fig. 3.4):

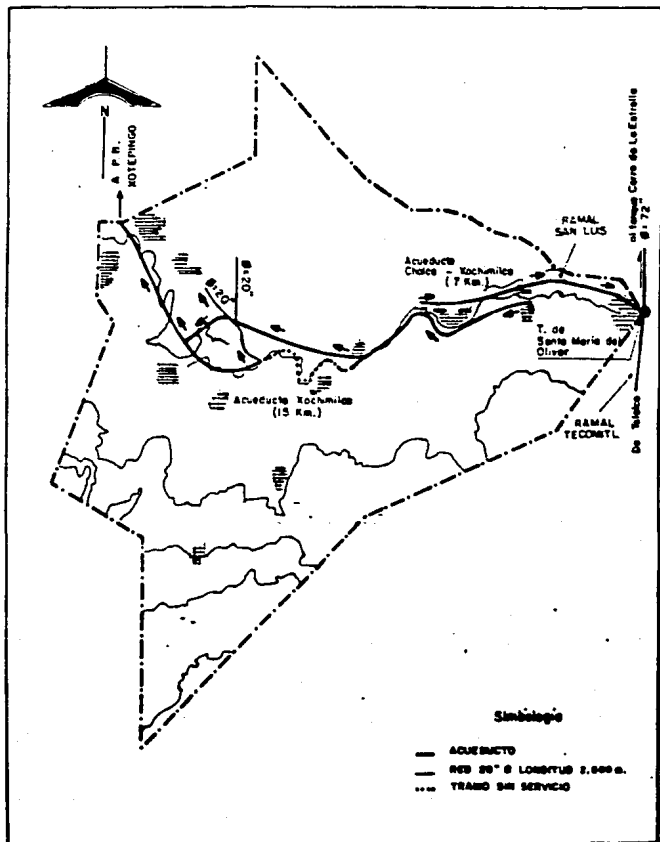
- A.- Xochimilco, se inicia en el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco (Delegación Xochimilco) y termina en la Planta de Bombeo Xotepingo (Delegación Coyoacán)
- B.- Chalco - Xochimilco, se inicia en la T de Sta. María del Olivar y continúa en dirección norte hasta la altura de Selene, donde cambia hacia el poniente hasta llegar a la planta de bombeo la Estrella, consta de dos ramales que son:
- 1.- Tecomitl, se inicia en el Poblado de Tetelco y llega a la T de Santa María del Olivar.
  - 2.- San Luis, se inicia en San Gregorio Atlapulco y llega a la T de Santa María del Olivar.

Ramal	Longitud (km)		Diámetro (m)	Abastecido por:	Abastece a:
	Total-Deleg.				
1	6.95	0.0	0.51 a 1.37	Pozos profundos de Milpa Alta y Tláhuac	Tláhuac
2	6.69	6.69	0.91	Pozos profundos de Xochimilco	Xochimilco

#### Características principales de los Acueductos (A y B)

Acueducto	Longitud (km)		Diámetro (m)	Abastecido por:	Abastece a:
	Total-Deleg.				
A	25.0	15.0	1.83	Pozos profundos Xochimilco	Delegación Xochimilco y gran parte de: Iztapalapa, Coyoacán, B. Juárez, Tlalpan y M. Hidalgo
B	19.95	0.0	1.83	Pozos profundos en Tláhuac, M. Alta y Xochimilco	Tláhuac

Figura 3.4 Red Primaria en Agua Potable





### 1.5. RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

Red	Díámetro (pulg.)	Longitud (m)	Total
Primaria	20	2,800	2,800
Secundaria	16	2,386	
	12	29,920	
	8	3,664	
	6	65,375	
	4	266,031	367,376

### 1.6. USOS DEL AGUA

Las necesidades del suministro de agua potable en los distintos usos urbanos, son de tipo doméstico, industrial, público, comercial y de servicios.

Usos	Caudal	
	lps	%
Doméstico	595	30.63
Industrial	58	7.87
Comercios y Servicios	64	8.65
Públicos	21	2.85
Total.....	738	100.00

En la tabla anterior se observa que el mayor consumo de agua potable se destina para uso doméstico y el resto se distribuye en menor cantidad a los demás usos.

Con el fin de optimizar el funcionamiento hidráulico de agua potable en instalaciones y equipos, la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, lleva a cabo programas de mantenimiento oportuno con el propósito de asegurar el servicio a los usuarios. Este servicio se cumple en base a políticas las cuales norman el mantenimiento, de manera que el equipo opere económicamente, estableciendo especificaciones que requieren las actividades mantenimiento preventivo y correctivo evitando llegar a las acciones de emergencia.

## 1.7. PROBLEMATICA

Xochimilco es una de las delegaciones que en poco tiempo ha tenido un incremento poblacional alarmante, este ha ocasionado que la infraestructura de agua potable, sea insuficiente principalmente en la zona sur-oriente y en las partes altas de la delegación, a pesar de contar con un nivel de cobertura aceptable. Las deficiencias existentes en el servicio obedecen a diversas causas, que por su importancia destacan:

- Sobreexplotación del manto acuífero. La sobreexplotación provoca el abatimiento de los niveles piezométricos, y el hundimiento del terreno, que a su vez afecta el funcionamiento de la infraestructura hidráulica.

- Contaminación del agua y del suelo. Este fenómeno se ha venido acelerando en los últimos años, por numerosas descargas de desechos sólidos y líquidos de las construcciones e instalaciones cercanas a los canales y a las chinampas.

Los suelos agrícolas del área, tanto en la zona chinampora como en otras, se han deteriorado por el salitre y con la pérdida de la fertilidad, en parte por los problemas antes expuesto y por la falta de organización y de tecnología adecuada.

- Asentamientos irregulares. Estos están ubicados en su mayoría, por arriba de la cota de servicio y fuera de los límites considerados por los planes de desarrollo urbano como en los Pueblos de: San Mateo Xalpa, San Andrés Ahuayucan, Santa Cecilia Tepetlapa, San Francisco Tlalnepantla, La Cabecera de Xochimilco, en zonas altas de Santa María Tepepan, San Lucas Xochimanco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxiatemalco y Tulyehualco.

El servicio insuficiente se presenta en algunas zonas en donde el usuario tiene una dotación que no le permite satisfacer completamente sus necesidades de uso. Las zonas más afectadas por insuficiencia se localizan en las partes altas de Tulyehualco, Santa Cruz Acapulco, Barrio de los Cruces y Santiago Tepalcatlapan.

Las bajas presiones se originan por varios factores, entre ellos destacan los siguientes: equipo de bombeo insuficiente y mayor número de tomas respecto a las proyectadas. Las zonas con problemas por este concepto, están agrupadas en las partes planas de San Gregorio Atlapulco; en la Cabecera de Xochimilco, zonas altas de los pueblos de Tulyehualco, San Luis Tlaxiatemalco, Santa Cruz Acapulco, San Lorenzo Atemoaya, San Lucas Xochimanco y San Mateo Xalpa.

- El servicio mediante tendeco se lleva a cabo en algunas zonas de la Delegación, cuya finalidad es proporcionar el abastecimiento de agua durante un tiempo determinado en una zona y después en otra, hasta cumplir con el programa de operación que satisfaga las necesidades en la zona. Este servicio se presenta en las zonas altas de los pueblos de Tulyehualco, San Andrés Ahuayucan, Santa Cecilia Tepetlepa, San Lucas Xochimilco y San Mateo Xalpa.

- Algunos Sistemas Hidráulicos son antiguos y su vida útil ha sido rebasada provocando la existencia de fugas en los tuberías.

- No existe participación por parte de la población dentro de los servicios, por lo que deben diseñar e implementar los mecanismos que obliguen a los habitantes a usar de manera eficiente el agua y reducir sus consumos sin dejar de satisfacer sus necesidades ( falta de concientización de usuario para utilizar eficientemente el agua ).

## 2. DRENAJE

El Sistema de Drenaje tiene como finalidad desalojar las aguas pluviales y residuales, a través de redes primarias y secundarias, conducciones a cielo abierto, cárcamos de bombeo, presas y lagunas de regulación. La mayor parte del drenaje en Xochimilco es de tipo combinado, es decir los conductos se utilizan para desalcar tanto las aguas residuales como las pluviales, (fig. 3.5).

### 2.1 RED SECUNDARIA

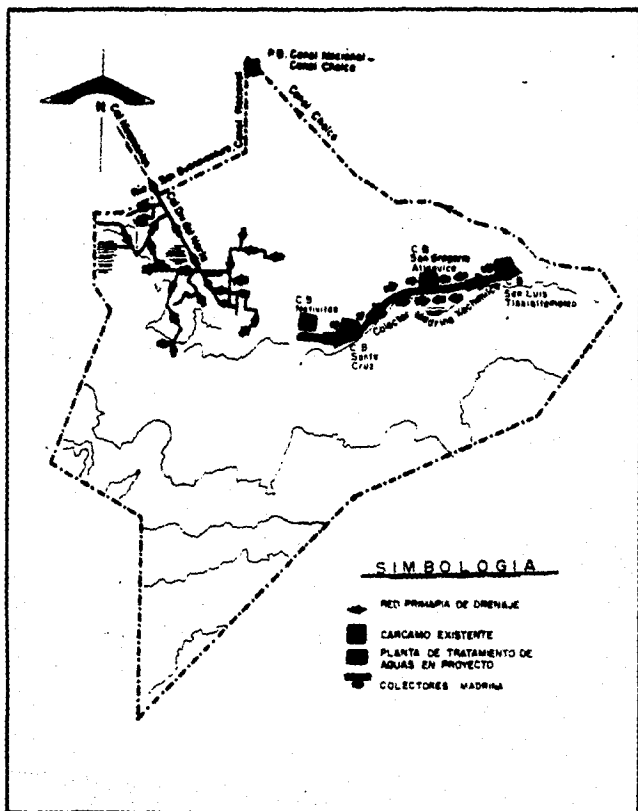
La red secundaria tiene una longitud aproximada de 204.04 km. y es la encargada de captar las aguas negras a nivel domiciliario y las conduce a la red primaria, a continuación se presenta las características de dicha red :

Diámetro ( m )	Longitud ( km )
0.30	163.02
0.38	6.4
0.45	34.62
Total	204.04

### 2.2 RED PRIMARIA

La Red Primaria de Drenaje está conformada por colectores que tienen como función captar las aguas residuales de la red

Figura 3.5 Red Primaria de Drenaje



secundaria y conducirlos por gravedad o bombeo a los drenes principales del sistema. la longitud aproximada es de 40.3 km. distribuidos por diámetros como se indica a continuación:

Diámetro ( m )	Longitud ( km )
0.60	8.4
0.76	9.4
0.91	15.3
1.07	1.7
1.22	1.6
1.52	2.8
1.83	1.1
	----
Total	40.3

Adicionalmente, existe una línea a presión que capta las descargas de los pueblos del sur ( Sta. María Nativitas, Sta. Cruz Acalpíxca, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxiátemalco. se muestra a continuación sus características:

Diámetro ( m )	Longitud ( m )	Estructura a la que descarga
0.45	800	Planta de Bombeo
0.61	1400	Vivero de San Luis
0.76	1100	
0.91	3400	
	----	
Total	6700	

Finalmente, es importante mencionar que existen los colectores principales y los colectores marginales :

### 2.3 COLECTORES PRINCIPALES

No.	Colector	Diámetro ( m )	Longitud ( m )	Estructura a la que descarga
1	Prol. División del Norte	0.60	631	Colector Muyuguarda y Planta de Bombeo Miramontes
		0.76	876	
		0.91	280	
		1.52	546	
		1.83	631	
2	Antiguo Camino a Xochimilco	0.60	118	Colector Av. México
		0.76	1.987	

3	Guadalupe I. Ramirez	1.52	1,087	Colector Prof. División del N.
4	Capulin	0.76	1,214	Colector Fco. Villa
5	Gárgolas	1.07	895	Colector Av. de los Arcos Fuente
6	General Gaudencio de la Llave	0.91 1.22	434 382	Colector Fco. Goytia
7	San Lorenzo	1.52	406	Colector Prof. División del N.
8	Ferrocarril	0.60 0.91 1.07	1,104 440 390	Colector Fco. Villa
9	Av. de los Arcos	0.76 0.91	411 120	Colector Gárgolas
10	Av. México	0.91 1.22	1,100 218	Colector Prof. División del N.
11	M. Anaya	0.60	716	Colector Arboledas
12	Arboledas	0.60 0.76	424 162	Colector Antiguo Camino a Xochimilco
13	Rincón del Río	0.60 0.76 1.07 1.22	152 363 100 60	Colector División del N.
14	Rincón de Leones	0.76	234	Colector Rincón del Río
15	Rincón del Río Sur	0.60	464	Colector Rincón de Leones
16	Camino Real	0.76 0.91	709 2,514	Colector Av. México
17	Tulyehualco	0.91	1,252	Canal de Chalco
18	Pino	0.91	772	Colector Gaudencio de la Llave

19	Cuahtemoc	0.91	961	Colector Prol. División del N.
20	Hermenegildo Galeana	0.91	260	Colector Fco. Goytia
21	Fco. Goytia	0.61 1.07	14 625	Colector Prol. División del N.
22	Nativitas	1.07	763	Colector Fco. Goytia
23	Kedención	0.76 0.91 1.07	7 760 465	Colector Prol. División del N.
24	San. Bernardino	1.07	1.058	Colector Prol. División del N.
25	Muyuguarda			Ciénega Chica

#### 2.4 COLECTORES MARGINALES

No.	Colector	Diámetro ( m )	Longitud ( m )	Estructura a la que descarga
1	Rio Santiago	0.30	110	Colector Camino Real
2	Rio San Lucas	0.61	1,366	" "
3	San Fco. Tlanepantla	0.30	2,365	" "
4	Santa Cecilia Tepetlepa	0.30	2,277	" "
5	San Mateo Xalpa	0.61	2,678	" "
6	San Andrés Ahuayucan	0.45 0.61	959 641	" "
7	Rio Ameca	1.52	3,143	Canal de Chalco (Atras de los viveros de San Luis), en con- strucción.

## 2.5 RED PLUVIAL

En Xochimilco existe una red de drenaje pluvial en los pueblos de Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco, que a continuación se menciona:

Pueblo	Red Pluvial Existente	
	Díámetro ( m. )	Longitud ( Km )
Santa María Nativitas	0.30	0.373
	0.38	0.337
	0.45	0.550
	0.60	0.620
	0.76	0.267
	0.91	0.123
	1.07	0.104
	-----	2.374
Santa Cruz Acalpixca	0.30	1.696
	0.38	0.416
	0.45	0.116
	0.61	0.246
	0.76	0.179
	0.91	0.505
	-----	3.158
San Gregorio Atlapulco	0.30	1.401
	0.38	1.262
	0.45	1.415
	0.60	1.173
	0.76	0.796
	0.91	0.083
	1.07	0.172
1.22	0.211	
	-----	6.503
San Luis Tlaxialtemalco	0.30	0.618
	0.38	0.583
	0.45	0.177
	-----	1.378
<b>TOTAL</b>		<b>13.423 Km.</b>



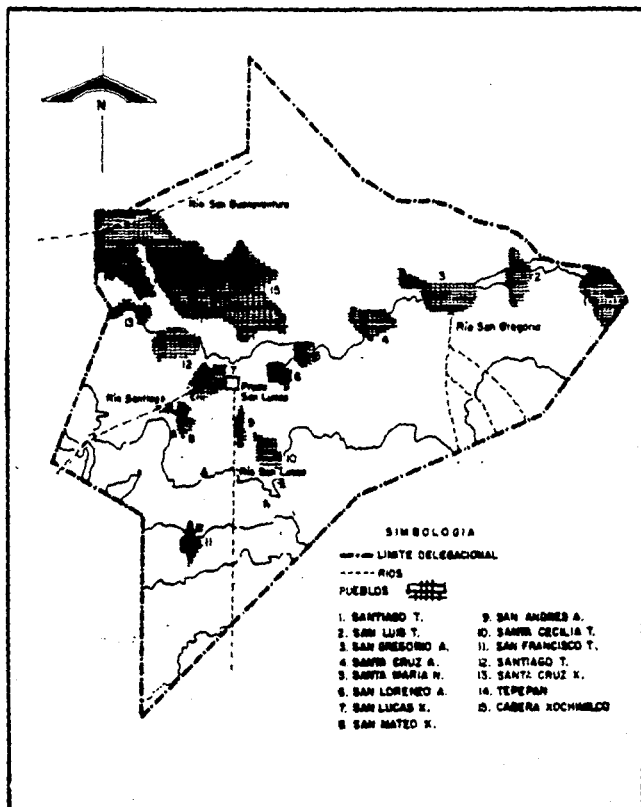
## 2.6 CAUCES A CIELO ABIERTO

### 2.6.1 RIOS

En Xochimilco se localizan los ríos San Buenaventura, Santiago, San Lucas y San Gregorio cuyas características se muestran en el cuadro siguiente, (fig. 3.6):

No.	Nombre	Recibe Agua de:	Descarga a:	Long. tot. ( km )	Long. en la Deleg. ( km. )
1	Río de Parres o Santiago	Escurrimientos del Cuauhtzin, San Mateo Xalpa y Santiago Tepalcatlalpan	Fresa San Lucas Xoch.	23	23
2	Río San Buenaventura	Escurrimientos del Oriente del Ajusco, Tlalpan Xochimilco.	Canal Nac.	17.2	7.2
3	Río San Lucas	Pluvial y Residual de los Pueblos por donde pasan	Fresa San Lucas Xochimanco	----	7.5
4	Río San Gregorio	Pluvial y Residual en Milpa A. y Partes Altas de la Zona Sur de Xochimilco	Canales de Xochimilco	8.0	2.0
TOTAL					39.5

Figura 3.6 Ríos



## 2.6.2. CANALES

Los Principales Canales para Desalojo de Aguas Negras y Pluviales son el Nacional y el Chalco cuyas Características se muestran a continuación, (fig. 3.7):

No.	Nombre	Recibe Agua de :	Descarga a :	Longitud.(km)	
				Tot.	Deleg.
1	Chalco	Xochimilco, Tláhuac e Iztapalapa	P.B. Canal Nacional- Canal de Chalco	9	9
2	Nacional	Ciénega Grande y Río San Buenaventura	Río Churubusco.	9.6	3

Es importante mencionar que además existe un sistema de canales que se encuentran interconectadas y constituyen los límites naturales de sus famosas chinampas, con un desarrollo aproximado de 203 km. este sistema esta dividido en dos zonas: turística y chinampera, entre los cuales destacan por su importancia: Cuemanco, El Bordo, Apatlaco, San Sebastian, Ohtenco, Ampamilco, Atizapan, Caltongo, Santa Cruz y Japón.

## 2.7 REBOMBEO

Existen 6 plantas de bombeo de aguas negras cuya capacidad conjunta es de 7.10 m<sup>3</sup> por seg. las características principales se muestran a continuación :

No.	Nombre	Recibe Agua de :	Envia Agua a :	CAP (lps)
1	Nativitas	Sta. Maria Nativitas	Colector Madrina Xochimilco	20
2	Sta. Cruz	Sta. Cruz Acalpixca	Colector Madrina Xochimilco	20



3	Sn. Gregorio Atlapulco	Sn. Greg. Atlapulco	Colector Madrina Xochimilco	50
4	Sn. Luis Tlaxialte- malco.	Sn. Luis Tlaxialte- malco.	Colector Madrina Xochimilco	20
5	Barrio de Sn. Sebastian	Santiago Tulyehualco	Canal Exis- tente en Tláhuac	10
6	Canal Nac.- Canal de Chalco	Canal Nac.- Canal de Chalco	Canal Chalco	600

## 2.8 LAGUNAS DE REGULACION

Las lagunas de regulación Ciénega Grande y Ciénega Chica estan localizadas al norte de Xochimilco, el objeto de estas es almacenar y regular los caudales provenientes de las aguas pluviales y residuales, sus características más importantes se muestran a continuación :

No.	Nombre	CAP. M3.	SUP. Ha.	Descarga a :	Zonas Beneficiadas
1	Ciénega Chica	1'500,000	73	Ciénega Grande	Centro, Poniente y Sur de Xochimilco, Sur de Tlalpan, Sur-Poniente de Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac.
2	Ciénega Grande	2'000,000	197	Canal Nacional	Centro, Poniente y Sur de Xochimilco, Sur de Tlalpan, Sur-Poniente de Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac.

## 2.9 PRESAS

La presa San Lucas Xochimanco es la única en su tipo en Xochimilco y fue construida en la década de los treinta, en la llamada desviación combinada \* conjunto de estructuras

hidráulicas", construídas sobre los ríos de la vertiente oriental de la sierra de las cruces, para regular las aguas procedentes de los ríos Santiago y San Lucas, desviando su curso al noreste de la Cd. de México, hasta llegar al Lago de Texcoco; sin embargo, la desviación combinada, eficiente en la época en que fue planeada, es hoy en día insuficiente y con poco margen de seguridad; pues sus vasos se han azolvado, lo cual resta capacidad reguladora y de almacenamiento. Esto se debe a la enorme deforestación de la zona, y por ende, la inminente actividad erosiva en el área que la circunda.

Los Ríos Santiago y San Lucas, descargan directamente a este vaso regulador con capacidad de 8,500 m<sup>3</sup>, de ahí las aguas reguladas se derivan al sistema de drenaje de la delegación y a la red de canales.

La Presa está ubicada al sur del pueblo de San Lucas Xochimanca, en medio de una zona urbana y esta limitada al norte por la calle de prolongación 16 de septiembre y al poniente por un camino de terracería sin nombre.

## 2.10 PROBLEMÁTICA

Es importante señalar que para satisfacer los servicios de drenaje se tienen que afrontar y resolver diversos problemas tales como:

- La falta de infraestructura de drenaje existe principalmente en las partes altas consideradas como zonas de recién creación localizadas al sur de la delegación. Estos asentamientos tienen problemas de irregularidad y anarquía en la tenencia y uso de la tierra. El crecimiento desordenado de estas colonias ha provocado un trazo irregular de las calles con fuertes pendientes del terreno.

### 2.10.1 RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

La Red Secundaria en su mayoría es de tipo combinado y resulta difícil ampliarla a lugares que no cuentan con el servicio, mientras no existan colectores a donde descarguen y componentes del sistema general de desagüe que desaloje las aguas fuera de Xochimilco. De cualquier manera, es urgente disponer las aguas residuales para evitar insalubridad y riesgo de contaminar corrientes, aguas superficiales y acuíferas.

El Uso de Drenaje combinado en la mayor parte de la delegación, ocasiona que los mismos conductos sean insuficientes para desalojar tanto las aguas residuales como pluviales. Esta situación de alguna manera influye en que el

30% de los habitantes carezcan del servicio, por que los problemas de drenaje mas apremiados que generan mayor presión politica, son los ocasionados por las inundaciones y menor por falta de drenaje sanitario.

La Falta de Drenaje incrementa el riesgo de contaminar los acuíferos y los rios con aguas residuales, como el peligro de que los habitantes atraigan enfermedades por estar en contacto con dichas aguas.

Por otro lado, las redes primarias como las secundarias, estan expuestas a dislocamientos y deformaciones provocadas por asentamientos del subsuelo; este problema y los azolves, ocasionan una reducción en la capacidad original de conducción, como en el caso de las zonas urbanas cercanas a los canales en la cabecera de Xochimilco.

### 2.10.2 CONDUCTOS ABIERTOS

En el rio San Buenaventura existen desbordamientos por falta de pendiente y capacidad del cauce, así como los provocados por el arrastre del suelo y la basura, como es el caso de los rios San Gregorio y San Lucas.

Los canales Chalco y Nacional sufren fisuras, fugas de agua y fallas en los bordos, problemas que se agudizan día con día a causa de los esfuerzos y deformaciones que se presentan en el subsuelo; además su funcionamiento es obstaculizado por las alcantarillas y puentes que atraviesan a dichos canales.

Esta situación se agrava por las enormes cantidades de basura y azolve que invaden los cauces. Por estas razones, los cauces pueden constituirse en focos de infección.

### 2.10.3 SISTEMAS DE CANALES

La falta de equipo de instrumentación adecuada en el sistema de canales y estructuras de control, impide determinar los cambios que se registran en los niveles de las aguas así como el estado físico de las estructuras, por lo que se deberá monitorear en forma constante y sistemática a fin de contar con un registro ordenado de la dinámica de todos los fenómenos que afectan la estabilidad y el equilibrio regional.

#### 2.10.4 PLANTAS DE BOMBEO

Las plantas de bombeo en esta zona son muy importantes debido a que el nivel del terreno ha descendido tanto que no es posible que el agua servida, ingrese por gravedad a los colectores principales y no es factible contar a corto plazo con la infraestructura de drenaje profundo, que resuelva en forma permanente los problemas de encharcamientos e inundaciones.

### 3. TRATAMIENTO Y REUSO

Desde 1956 se inicio el tratamiento de aguas residuales en la Ciudad de México, para utilizarse en usos donde no se requiere de la calidad de potable, como el riego de áreas verdes, llenado de canales y lagos, así como el lavado de autos y para uso en las industrias, entre los mas importantes.

Actualmente, en la Ciudad de México existen nuevas plantas de tratamiento secundario biológico, de lodos activados con una capacidad instalada de 4.3 m<sup>3</sup>/seg. de aguas residuales, liberando importantes volúmenes de agua potable, que se hacía indispensable para otros usos prioritarios además esta operando desde 1989 la planta de tratamiento de aguas residuales a nivel terciario San Luis Tlaxiatemalco, en Xochimilco, cuyas características la hacen única en el país.

#### 3.1 PLANTAS DE TRATAMIENTO

- La Planta San Luis Tlaxiatemalco cuenta con un proceso de tratamiento de despumación, más un tratamiento biológico con lodos activados, con nitrificación y filtración a través de arena y antracita, procesos que permiten producir un effluente de alta calidad. Esta planta consta de tres módulos de tratamiento que producirán 225 lps. de agua renovada en su primera etapa se tratarán 75 lps.

- La Planta Cerro de la Estrella, localizada en la delegación Iztapalapa, se efectúa mediante el proceso biológico de lodos activados, a nivel secundario. Sin embargo antes de iniciar este proceso se requiere de los siguientes tratamientos Preliminar, Primario, Secundario y terciario, de esta manera el agua residual ya tratada se conduce por la red de distribución hacia las delegaciones Tlahuac y Xochimilco, por lo que respecta a este último llega a través de un sifón de 36" de diámetro que cruza el canal de Chalco para descargar



su caudal al canal Caltongo, con un gasto variable que va desde 300 a 1200 l.p.s., este gasto depende entre otras cosas de la temporada del año, siendo en época de lluvias la aportación casi nula.

Nombre	Ubicación	CAF (lps)	Recibe Agua de:	Descarga a:
San Luis Tlaxialtemelco	Av. 5 de Mayo frente a los viveros de Sn. Luis	75	Colector de los Pueblos del Sur de Xochimilco y Canal de Chalco, a corto plazo	Canales de Xochimilco, Pozo Sn. Luis 15 para Recarga del Acuífero a corto plazo
Cerro de la Estrella	Delegación Iztapalapa	1600	Bombeo Apatlaco	Delegación Tlahuac y Xochimilco ( Canales )

Por otro lado los pozos San Luis 14 y 15 aportan agua de mala calidad, los cuales abastecen a los canales chinamperos a través de dos líneas de 12" de diámetro, estos mismos pozos cuentan con una garza cada uno para el riego de áreas verdes por medio de carros cisterna.

### 3.2 LINEAS DE ALIMENTACION A LA PLANTA

Existe una línea a presión de diámetros que van desde 0.45 hasta 0.91 m. la cual recibe toda las descargas de los pueblos del sur: Santa María Nativitas, Santa Cruz Acapulco, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemelco, además captará las descargas del canal de Chalco y de la delegación Tlahuac

### 3.3 RED EXISTENTE

Diámetro ( pig. )	Longitud ( m )	Recibe agua de:	Abastec a:
4	2000	Rebombed Canal la Noria	Dpto. Xochimilco
4	500	Rebombed Canal 27	Bosque Nativitas
12	600	Pozo San Luis 14	Canales Chinamperos

12

1000

Pozo San  
Luis 15Canales  
Turísticos-----  
4100

### 3.4 PROBLEMÁTICA

La extensa zona de reserva ecológica demanda mayores volúmenes de agua para la producción y conservación de la misma. El agua tratada que actualmente se suministra a Xochimilco es insuficiente, por ser usada exclusivamente para el llenado de canales, quedando sin beneficio las tierras destinadas a la producción agrícola, estas consideradas como principales consumidoras de dicho líquido.

Por otro lado, el agua potable utilizada en la pequeña industria, no ha sido reemplazada por la tratada en donde su uso no requiere la de potable.

La necesidad de satisfacer este servicio es urgente, por que con el se estará aliviando la fuerte demanda de agua potable.

En los pueblos de la montaña es necesario implantar medidas para cambiar las aguas de desecho y evitar en lo posible la infiltración del manto acuífero.

#### IV. ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA HIDRAULICA

##### 1. AGUA POTABLE

Los mantos acuíferos de Xochimilco, proporcionan abundantes volúmenes que resultan suficientes para satisfacer la demanda de su población e incluso brindan un excedente, mismo que es enviado a otras delegaciones, sin embargo, este beneficio tiene consecuencias, ya que el agua se extrae mediante pozos profundos y en un nivel superior a la recarga (sobreexplotación), lo cual ocasiona hundimientos en el subsuelo y con esto rupturas y dislocamientos en las tuberías para agua potable, drenaje y tratamiento y reuso, en si todas las estructuras que comprenden el sistema hidráulico delegacional, por tal motivo y a fin de dar alternativas de solución, se presentan las problemáticas existentes en los diferentes pueblos que conforman la delegación Xochimilco.

## 1.1 PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

PUEBLO	BAJA PRESION	SIN INFRA-ESTRUCTURA	ENTREGA CON PIFAS
Santiago Tulyehualco	Colonias: Cerrillos Sección 1,2 y 3	Colonias: El Carmen y Sn Felipe	Colonias: El Carmen, Sn Felipe y parte de Cerrillos Sección 1,2 y 3

### Alternativas de Solución:

- Construir la red secundaria faltante
- Abastecer de agua directamente del pozo Cerrillos 3

San Luis Tlaxiataltemalco	Colonias: San José y Guadalupe	-----	Colonias: San José y Guadalupe
---------------------------	--------------------------------	-------	--------------------------------

### Alternativas de solución:

- Construir un Tanque junto al Pozo S-11

San Gregorio Atlapulco	Colonias: Los Reyes y Sn Andrés	-----	Colonias: Los Reyes y Sn Andrés
------------------------	---------------------------------	-------	---------------------------------

### Alternativas de Solución:

- Construir un Tanque en la parte alta de las colonias afectadas, y que se abastezca del Pozo San Luis 16

Santa Cruz Acalpixca	Barrio las Cruces	-----	El acceso al Barrio es angosto
----------------------	-------------------	-------	--------------------------------

Alternativas de Solución:

- Construir un Rebombeco junto al Pozo San Luis 19 y abastecer al Tanque existente en la parte alta del Cerro de las Cruces.

Santa María -----  
Nativitas

Colonias: Colonias:  
La Joya, Nati- La Joya, Nati-  
vitas y Amp. vitas y Amp.  
Nativitas Nativitas

Alternativas de Solución:

- Construir un Tanque en la parte alta de las colonias mencionadas y que se suministre de los Pozos Nativitas 2 y 3

San Lorenzo Parte alta del  
Atemoaya Pueblo

----- Parte alta del  
Pueblo

Alternativas de Solución:

- Mejorar el servicio de agua potable del Rebombeco San Lorenzo Atemoaya

Santiago Parte alta del  
Tepalcatlalpan Pueblo

----- Parte alta del  
Pueblo

Alternativas de Solución:

- Mejorar el servicio de agua potable del Rebombeco Santiago Tepalcatlalpan

Santa Cruz Calles: Chapul-  
Xochitepec tepec y Cipreses

----- Solo cuando  
falla el Rebom-  
beo que abaste-  
ce a dicho Pue-  
blo.

Alternativas de Solución:

- Evitar más asentamientos irregulares en el pueblo

Santa María Tepepan	En calles: Av. Ferrocarril, Prolg. Aldama y en las colo- nias: Misiones de la Noria y Las Peritas	-----	No es necesario
------------------------	---	-------	-----------------

Alternativas de Solución:

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

San Mateo Xalpa	Colonias: Guadalupe, Chavarrieta y Quirino Mendoza, en las calles de Tejacotes y Ciruelos	-----	Colonias: Guadalupe, Chavarrieta y Quirino M., y calle Juárez
--------------------	---	-------	---

Alternativas de Solución:

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

San Fco. Tlalnepan- tia	Calle Ayuntamiento	-----	Solo cuando fa- lla el Rebom- beo Monte Sur ó el Pozo Mon- te Sur 2.
-------------------------------	--------------------	-------	--

Alternativas de Solución:

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

Santa Cecilia Tepetlapa	Calles: Carre- tera San Bartolo Lucerna Sur y Prolg. Unión	-----	Calles: Carre- tera Sn Bartolo Lucerna Sur y Prolg. Unión
-------------------------------	---	-------	--

Alternativas de Solución:

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

San Andrés -----  
Ahuayucan ----- Solo cuando  
falla el Pozo  
Monte Sur !

**Alternativas de Solución:**

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

San Lucas Parte alta del ----- Parte alta del  
Xochimanca Pueblo ----- Pueblo

**Alternativas de Solución:**

- Evitar más asentamientos irregulares en el Pueblo

Cabecera ----- Solo cuando  
Delegacional ----- falla el Rebom-  
beo Nativitas

**Alternativas de Solución:**

- Evitar más asentamientos irregulares en la zona aledaña a las chinampas.

Observando la problemática existente en los diferentes pueblos, es recomendable realizar las siguientes acciones:

1. Llevar a cabo los estudios necesarios para determinar las zonas que sean factibles de:
  - a) Abastecer de agua potable
  - b) Allugar las zonas de baja presión
  - c) Mejorar el servicio discontinuo
2. Construir líneas de conducción, Tanques, Rebombes, Red primaria y secundaria que implementen y mejoren el sistema actual.
3. Como alternativa de solución sería tener un mayor control en los asentamientos humanos en todas las zonas altas de la delegación, asimismo definir las zonas que corresponden a reserva ecológica para evitar la ampliación de la mancha urbana.

## 1.2. PROGRAMAS DE USO EFICIENTE DEL AGUA

En los últimos años se ha planteado la necesidad de optimizar el uso del agua potable, tratando de evitar en lo posible las pérdidas y desperdicios. Para esto se ha implantado el " Programa de Uso Eficiente del Agua del Distrito Federal ", que en los niveles de sistema y usuario plantea acciones encaminadas a la utilización eficiente de los recursos disponibles. A continuación se mencionan los objetivos y las acciones que se deben de realizar para el desarrollo del programa, que en forma integral asocia a los sistemas de agua potable, drenaje y tratamiento y reuso.

### A) Utilizar al máximo los caudales de abastecimiento.

- Detección y eliminación de fugas no visibles en redes primaria y secundaria.
- Incrementar la eficiencia en la reparación de fugas visibles.
- Macromedición de caudales ( rehabilitación de estaciones )
- Instalación de bolsas ahorradoras de agua o sustitución de muebles sanitarios de acuerdo a lo reglamentado por el D.O.F. y reparación de fugas intradomiciliarias.
- Automatización de pozos y rebombeos.
- Catastro de la infraestructura.
- Intensificación de los programas de mantenimiento en las instalaciones.
- Estudios sobre las políticas de operación para el sistema hidráulico.

### B) Mejorar la administración de los servicios de A. Potable

- Integración en un solo organismo de las funciones técnica, administrativas, financieras y comerciales relacionados con la prestación del servicio.
- Actualización del padrón de usuarios.
- Mejorar los procedimientos de medición, facturación y cobro de los servicios de agua potable, drenaje y tratamiento y reuso.



- Intensificación de los programas de instalación, reposición y reparación de medidores.
- C) Reglamentar la prestación de los servicios de A. Potable
- cumplir la reglamentación propuesta por el D.D.F., en materia de agua potable, y drenaje, con base en los objetivos de uso eficiente de los servicios y preservación del agua.
  - Vigilancia en el cumplimiento de los convenios de fabricación de muebles de bajo consumo de agua y del control de calidad de los mismos.
  - Adecuación de las tarifas diferenciales por uso.
  - Establecimiento de las tarifas diferenciales por uso para los diferentes servicios.
- D) Inducir a los usuarios para que contribuyan al uso eficiente del agua.
- Intensificación de las campañas de conscientización: spots de radio y televisión, folletería, proyecto de exhibición viva del sistema hidráulico, carteles, recomendaciones a usuarios para ahorro de agua.
  - Incentivos a los fabricantes y créditos a los usuarios para que contribuyan al ahorro del agua.
  - Infraestructura para la sustitución de agua potable por agua residual tratada.
  - Suspensión temporal programada del abastecimiento del agua potable en zonas donde tradicionalmente no se han presentado problemas, para que el usuario se conscientice plenamente de la importancia de cuidar el vital líquido.
  - Análisis de diversas medidas coercitivas para indicar al usuario a que evite el desperdicio del agua.
- E) Reducir los consumos en instalaciones sanitarias.
- Vigilar que se cumpla en las nuevas viviendas la colocación de muebles y accesorios hidráulicos de bajo consumo de agua.
  - Instalar muebles de bajo consumo de fabricación nacional en edificios gubernamentales y en los hogares en los hogares de los trabajadores al servicio del gobierno.

- Promover la sustitución de accesorios hidráulicos ( llaves, reductores de flujo ) en los restaurantes, oficinas, fábricas y clubes deportivos.
- Continuar los estudios para definir bases de diseño en los muebles y accesorios de bajo consumo de agua y establecer mecanismo de reducción en diversos muebles domésticos, como lavadoras de ropa y lavaplatos.
- Continuación del estudio para determinar los componentes y funcionamiento de herrajes en muebles sanitarios.

## 2. DRENAJE

El drenaje del sur de la Ciudad de México constituye uno de los problemas más grandes del Distrito Federal. Esta zona se extiende por las delegaciones, Iztapalapa, Milpa Alta, Xochimilco, Tláhuac, Coyoacán y Tlalpan, antiguamente se drenaban mediante ríos y canales; ahora la urbanización, el constante crecimiento de la población y el hundimiento de la Ciudad a modificado las condiciones naturales de drenaje, por lo que se producen encharcamientos en épocas de lluvias. Esta situación se agrava por la proliferación de asentamientos humanos en zonas sin infraestructura.

### 2.1 PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El problema tiene dimensiones regionales, pues la superficie afectada representa aproximadamente una tercera parte del área urbana del D.F. En estos sitios la infraestructura existente no permite desalojar las aguas pluviales eficientemente y se multiplican los lugares con inundaciones en presencia de tormentas importantes. Además, su impacto es grande, ya que mientras en las regiones de centro y norte del D.F., se han desarrollado grandes conductos como el Sistema de Drenaje Profundo, en el sur-oriente recientemente se está desarrollando la infraestructura necesaria.

El drenaje actual en Xochimilco no está integrado en su totalidad, ya que faltan redes primarias y obras complementarias, requeridas para desalojar las aguas domiciliarias y pluviales.

Para solucionar estos problemas, se han realizado estudios y se tienen proyectos elaborados, cuyo objetivo principal es el de mejorar las condiciones actuales del drenaje, a fin de evitar las inundaciones que provocan las fuertes avenidas

procedentes del sur y sur-oriente del Distrito Federal; las cuales repercuten en algunas zonas, creando además, focos de infección que incrementan la contaminación del acuífero. Por esto, es necesario llevar a cabo la construcción de obras a corto, mediano y largo plazo. (fig. 4.1).

Entre las obras más importantes presentadas en este trabajo pueden destacar: Las Lagunas de Regulación denominadas Ciénegas Grande y Chica, las cuales aliviarán las fuertes avenidas que se presentan en el sur-oriente y sur-poniente del Distrito Federal respectivamente; éstas obras tienen como finalidad el de retardar el tiempo de ingreso al ya saturado sistema principal de drenaje.

Por lo anterior expuesto, las acciones a realizar serán:

- Construcción de una planta de bombeo de aguas negras que se localizará en un costado del río San Buenaventura y la avenida Prolongación División del Norte, para captar las aguas residuales y pluviales que llegará a través del Colector Prolongación División del Norte.
- Encajonamiento del río San Buenaventura en un tramo de 1500 ml. a la altura de Cuemanco y Canal Nacional.
- Cancelación de descargas de aguas negras que van directamente a las barrancas y canales chinamperos.
- Drenaje Semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco, el cual se encargará de integrar al sistema principal de drenaje, las aguas residuales provenientes de las delegaciones Milpa Alta, Tláhuac, Iztapalapa y Xochimilco.

Dentro del Programa de Rescate Ecológico en la Zona Lacustre en Xochimilco, la DGCDH en conjunto con otras dependencias de gobierno tiene programado realizar las siguientes obras:

- Un Distrito de Riego que se ubicará en los Ejidos de Xochimilco, de la manera siguiente:

Zona	Sector	No.Mzna.	No.Lotes	Area en m2.
1	---	6	343	257,250
2	Poniente	8	277	207,750
2	Oriente	3	181	135,750
3	---	15	353	264,750
4	Poniente	20	452	339,000
4	Oriente	5	118	88,500
5	Norte	10	152	114,000
5	Sur	20	324	243,000
TOTAL		87	2200	1'650,000



- Construcción de 8 Exclusas en los canales chinamperos y turísticos, para regular los niveles de agua y mejorar el tránsito de trajineras.
- Determinación precisa de los hundimientos diferenciales en toda la zona lacustre, para construir bordos que ayuden a incrementar el nivel de agua y evitar inundaciones a parcelas susceptibles de cultivar.
- Saneamiento de las cuencas de los ríos San Lucas y Santiago, cuyas aguas descargan a la Presa de San Lucas Xochimanca.
- Desazolve de la Presa de San Lucas Xochimanca, a fin de contener la mayor cantidad de agua en temporada de lluvias.
- Estudio micro de mecánica de suelos, para determinar el comportamiento geológico en zonas donde se han presentado grietas y también para conocer la velocidad del hundimiento, en sitios específicos.
- Construcción de un Lago Recreativo localizado en los Ejidos de Xochimilco.
- Construcción de un Parque Recreativo ubicado los Ejidos de San Gregorio Atlapulco.

### 3. TRATAMIENTO Y REUSO

Uno de los factores preponderantes fijados en las políticas de la problemática hidráulica, es el aprovechamiento integral de las aguas residuales en la zona lacustre de Xochimilco.

#### 3.1 PROBLEMÁTICA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Los problemas de la zona lacustre de Xochimilco están ligados a la problemática del suministro de agua tratada a los canales, por lo que es necesario el rescate integral de dicha zona, para lo cual deberá resolverse fundamentalmente dos aspectos.

A) Calidad del Agua.- Implementar mecanismos para mantener una calidad del agua aceptable, para usos agrícolas y pecuarios, tradicionales en la zona.

B) Sumistro de Agua.- Garantizar una cantidad de agua que permita satisfacer las necesidades de las actividades ya mencionadas y obras que permitan su mejor aprovechamiento. Actualmente los canales de Xochimilco son abastecidos a través de diferentes sistemas de operación que son :

Sistema	Q (lps)	Observaciones
Planta de tratamiento y reuso "cerro de la Estrella"	1,200	En época de Estiaje (gasto Variable)
	600	En época de lluvias (gasto variable)
Pozo San Luis 14	20	Normal
Pozo San Luis 15	35	Normal
	-----	
TOTAL	1,855	En época de estiaje
y	655	En época de lluvia

Por esto, se tiene contemplado las siguientes alternativas de solución.

- Construcción de la Planta de Tratamiento localizada en el pueblo de San Luis Tlaxialtemalco a nivel terciario:
  - Primera etapa: Terminada, con 75 lps. de aportación los cuales descargan en el canal localizado dentro del Vivero de San Luis.
  - Segunda etapa: En proceso, con 75 lps. de aportación
  - Tercera etapa: Programada para el año de 1992, tentativamente, con 75 lps. de aportación
- Construcción de una Planta de Tratamiento que se localizará junto al Club Monte Sur (Está en estudio).
- Operación de la planta de tratamiento reclusorio sur que se localiza junto al Reclusorio Sur en el pueblo de San Mateo Xalpa.
- Sustituir el agua potable para riego de los Viveros de Nezahualcoyotl y San Luis Tlaxialtemalco.
- Rebombeo de agua tratada "Apatlaco", que se ubicará junto al Puente de Urrutia en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco
- Construcción de red de agua tratada del rebombeo "Apatlaco" al Canal Turístico localizado junto a la Av. Nuevo León.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evolución originada por el notable desarrollo económico y social que se viene manifestando en el Distrito Federal, ha dado origen a una creciente demanda de agua potable, drenaje y tratamiento y reuso.

El desarrollo de la delegación Xochimilco requiere solucionar principalmente los aspectos primordiales para el abastecimiento de agua potable en uso doméstico, comercial, industrial y público; por consecuencia su desagüe o reuso que corresponde al drenaje sanitario y pluvial, y también como consecuencia de lo anterior, atenuar, si no resolver en forma definitiva el hundimiento de ésta misma, debido a la extracción indiscriminada del agua del subsuelo para abastecer a la población que la habita y otras delegaciones.

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano considera que dentro de la delegación Xochimilco debe establecerse una delimitación estricta del uso del suelo, y de acuerdo al criterio establecido, las áreas urbanas de los diferentes pueblos que conforman la delegación.

Las recomendaciones que aquí se plantean están referidas a la problemática hidráulica de la delegación Xochimilco:

## 1. AGUA POTABLE

- Proporcionar el abastecimiento de agua potable en cantidad y calidad adecuada a todas las áreas urbanas, de acuerdo con el uso racional del recurso.
- Mantener y mejorar el nivel del servicio en el sistema de abastecimiento de agua potable, incrementando la densidad de la red, procurando con esta el aumento en la presión.
- Localizar las fuentes de abastecimiento contaminadas, interrumpir su operación e investigar las causas de su deterioro; rehabilitar los pozos que presenten fallas técnicas.
- Promover la limpieza de tinacos y cisternas, para que de esa manera se conserve la calidad del agua.
- Realizar la medición de presión en la red y el monitoreo de la calidad del agua, ambas en forma permanente.
- Promover entre la población campañas de ahorro de agua.
- Controlar los escurrimientos actuales en cuencas y rios para favorecer la infiltración de agua limpia hacia las fuentes de aportación.
- Detener el crecimiento urbano en zonas de reserva ecológicas destinadas principalmente al cultivo, lugares en donde difícilmente se les dotaría de infraestructura.
- Para disminuir los efectos de hundimientos diferenciales y agrietamientos del subsuelo, se debe suspender en forma gradual la extracción de agua del manto acuífero, hasta igualar la recarga con la explotación, hasta evitar la extracción a corto plazo, y a mediano plazo la nula extracción.

## 2. DRENAJE

- Suministrar el servicio de drenaje sanitario y pluvial necesario en forma compatible con los requerimientos de salud pública, protección contra inundaciones y uso del suelo.
- Reglamentar el uso de trampas de grasas y sólidos en restaurantes, hospitales y fábricas a fin de combatir el aumento de azolve en la red de drenaje.



- Hacer cumplir el reglamento para el desalojo de las aguas industriales y proporcionarles el tratamiento adecuado, antes que los afluentes ingresen a la red de drenaje.
- Dotar de drenaje a la población que lo requiera, consistente en suministro de red secundaria, ó bien de fosas sépticas o letrinas secas aboneras.
- Programa Anual de Desazolve consistente en la limpieza de la infraestructura de drenaje para obtener un buen funcionamiento hidráulico del mismo y así minimizar los encharcamientos en la mayoría de la zonas con problemas.
- Dragado de canales y reforzamiento de bordos, para mejorar la conducción de las aguas que circulan por ellos.
- Sanear las cuencas del sur incluyendo las de los ríos San Buenaventura, Santiago, San Gregorio, para controlar la calidad de los aportes a la zona lacustre y reducir las condiciones de contaminación prevalecientes.

### 3. TRATAMIENTO Y REUSO

- Tratar las aguas residuales con la calidad requerida para su aprovechamiento económico y fines de salud.
- Buscar que la mayor proporción de agua potable extraída sea para el consumo humano, procurando que las actividades económicas industriales y agrícolas, aprovechen al máximo las aguas tratadas.
- Procurar que se sigan regando con agua tratada la totalidad de áreas verdes y los viveros.
- seguir encausando las aguas pluviales hacia los canales de la zona turística y chinampera para su aprovechamiento.
- La instalación a mediano plazo de las plantas de tratamiento primario y secundario, ubicadas en puntos estratégicos, que permitan generar una mayor cantidad de agua tratada, en beneficio de las zonas de cultivo de la zona chinampera.
- Aumentar la capacidad de la planta de tratamiento del cerro de la estrella, y aprovechar las obras de conducción y distribución de la infraestructura para agua tratada, que va del cerro de estrella hasta el canal caltongo, mejorando la calidad del gasto enviado.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### BIBLIOGRAFIA

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Plan Hidráulico Delegacional - Xochimilco 1990.

U.N.A.M. - Facultad de Ingeniería  
Tesis Profesional " El futuro del agua en la Ciudad de México y su zona conurbada", 1990  
Ing. José Alemán González.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Programa de uso eficiente del agua, Memoria 1990.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Reglamento del servicio de agua y drenaje para el D.F.  
Edición 1990.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Sistema Hidráulico del Distrito Federal  
Edición 1981.

INEGI, S.P.P.  
X Censo General de población y Vivienda en el D.F. 1980  
XI Censo General de Población y Vivienda en el D.F. 1990

#### REVISTAS

Programa Parcial de Desarrollo Urbano  
Delegación Xochimilco 1987.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Planta de Tratamiento de aguas residuales " Cerro de la Estrella".  
Edición 1990.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Planta de Tratamiento de aguas residuales " San Luis Tlaxiátemalco ".  
Edición 1990.

D.D.F. - D.G.C.O.H.  
Sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México, 1990

U.A.M., Xochimilco  
" La Chinampa "  
Julio 1990.

Delegación Xochimilco  
" Suplemento Rescate "  
Enero 1991. ductos abiertos