

70
25j



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

PROBLEMATICA DE LOS SISTEMAS HIDRAULICO Y
SANITARIO EN LA DELEGACION DE XOCHIMILCO

T E S I S

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

GERARDO DIAZ NAVA Y VAZQUEZ MELLADO

Director de Tesis: Ing. Jorge Luis Lara González

México, D. F.

1987



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.

**PROBLEMATICA DE LOS SISTEMAS
HIDRAULICO Y SANITARIO EN LA
DELEGACION DE XOCHIMILCO**

INDICE

CAPITULO I INTRODUCCION-----	1
1.1 SISTEMA HIDRAULICO DEL DISTRITO FEDERAL-----	2
1.1.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE-----	4
1.1.2 DRENAJE-----	9
1.1.3 TRATAMIENTO Y REUSO-----	12
CAPITULO II ANTECEDENTES-----	14
2.1 CARACTERISTICAS DE LA DELEGACION-----	16
2.1.1 CARACTERISTICAS FISICAS-----	16
CAPITULO III DIAGNOSTICO DEL SISTEMA-----	38
3.1 INFRAESTRUCTURA-----	38
3.1.1 AGUA POTABLE-----	39
3.1.2 BOMBEO Y REGULACION-----	46
3.1.3 ZONAS SIN SERVICIO-----	52
3.1.4 DRENAJE SANITARIO-----	54
3.1.5 ZONAS CON SERVICIO-----	55
3.1.6 ZONAS SIN SERVICIO-----	55
3.1.7 ZONAS DE INUNDACION-----	56
3.2 OBJETIVOS, POLITICAS Y METAS-----	61
3.2.1 OBJETIVOS-----	61
3.2.2 POLITICAS Y METAS-----	61
CAPITULO IV PROPUESTAS DE SOLUCION-----	66
4.1 AGUA POTABLE-----	70

4.2 DRENAJE SANITARIO-----	72
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	77
5.1 AGUA POTABLE-----	77
5.2 DRENAJE-----	84
5.3 DRENAJE FLUVIAL-----	94
5.4 TRATAMIENTO Y REUSO-----	98
5.5 LAGO DE XOCHIMILCO-----	100
BIBLIOGRAFIA-----	104

CAPITULO I

1.- INTRODUCCION

En una urbe con las dimensiones de la Ciudad de México, lograr metas tan importantes como el de dotar de agua potable y al mismo tiempo de un sistema de drenaje eficiente a toda la población, para proteger la salud de sus habitantes y mejorar la calidad del medio ambiente, requiere de una planeación continua y programada de las acciones efectivas que exige un sistema tan complejo como el de agua potable y de drenaje sanitario.

El presente trabajo describe en forma general la problemática que vive la Delegación de Xochimilco en cuanto al abastecimiento de agua potable y el sistema de drenaje

sanitario, planteando soluciones que ayuden a aminorar estos problemas basándose en principios tan sencillos como el del reuso del agua tratada para fines de agricultura, regularización de los canales así como la infiltración en zonas determinadas y con un estricto control de calidad del agua infiltrada para no contaminar los acuíferos que nos proveen actualmente del preciado líquido.

Con este objetivo, se pretende devolver a Xochimilco sus hermosos canales así como la flora y la fauna característica de la zona, y aprovechar la zona denominada Ciénega chica y Ciénega grande para la formación de nuevas chinampas para la agricultura y una red de canales que permita transportar los productos para su comercialización.

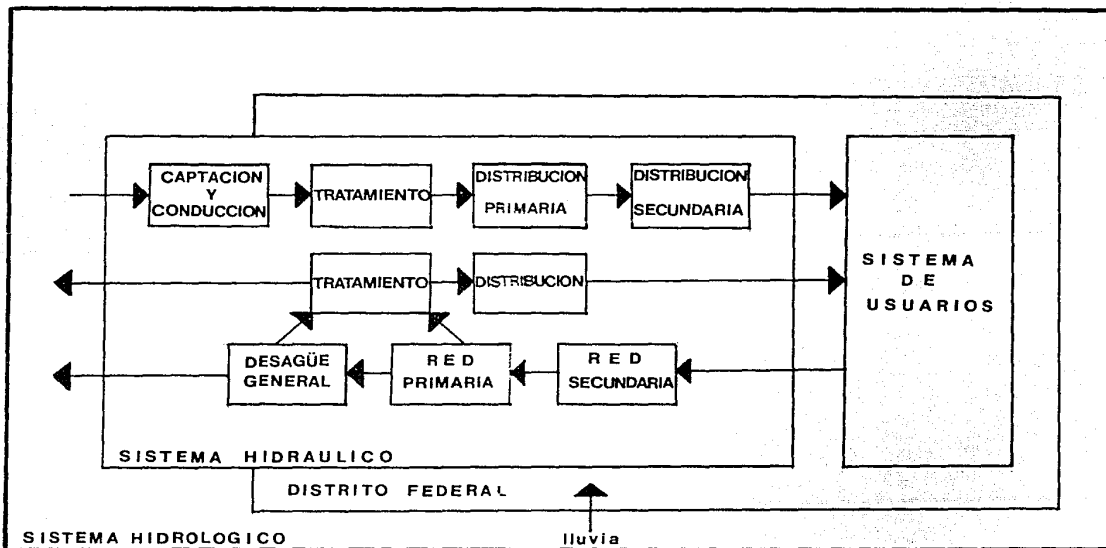
A continuación haremos una breve descripción del sistema hidráulico del Distrito Federal para tener un panorama general.

1.1 SISTEMA HIDRAULICO DEL DISTRITO FEDERAL

Es el medio a través de la cual los habitantes de la ciudad se relacionan con el sistema hidrológico para satisfacer sus demandas de agua, defenderse de las inundaciones y disponer las aguas residuales. (Esquema No. 1).

Este sistema está dividido en tres fundamentalmente:

EL SISTEMA HIDRAULICO DEL DISTRITO FEDERAL



ESQUEMA No. 1

* Abastecimiento de Agua potable

* Drenaje

* Tratamiento y Reuso

1.1.1 Abastecimiento de Agua Potable.

El agua utilizada para abastecer a la población del Distrito Federal se capta de fuentes superficiales y subterráneas localizadas dentro y fuera de él.

Actualmente, el suministro de agua a la Zona Metropolitana de la ciudad de México, es aproximadamente de $62 \text{ m}^3/\text{seg}$. provenientes principalmente de las aguas subterráneas de los Valles de México y Lerma correspondiendo $42.0 \text{ m}^3/\text{seg}$. al Distrito Federal, 19.5 al Estado de México y 0.5 al Estado de Hidalgo. Su distribución por fuentes corresponde de la siguiente manera:

$44.0 \text{ m}^3/\text{seg}$. Subterráneas Internas
(Valle de México)

$7.0 \text{ m}^3/\text{seg}$. Subterráneas Externas
(Valle de Lerma)

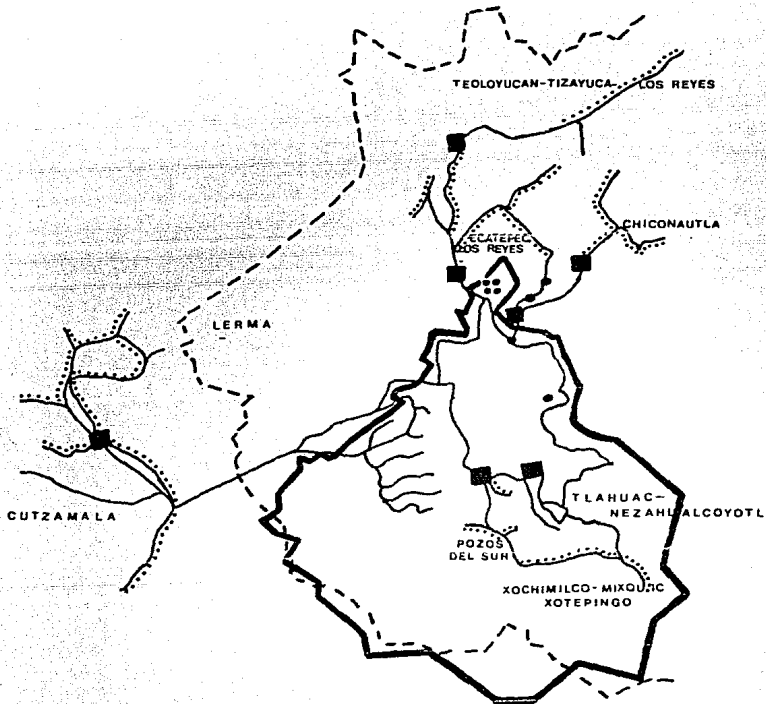
- 1.0 m³/seg. Superficiales Internas
(Madin, Magdalena, Manantiales)
- 6.6 m³/seg. Superficiales Externas
(Sistema Cutzamala)
- 3.4 m³/seg. Reuso.

La aportación de 24 m³/seg. que suministra la Comisión de Aguas del Valle de México, se realiza a través de catorce grandes acueductos dentro del propio Valle: Teoloyucan; Atlamica; los Reyes F.C.; Los Reyes-Ecatepec; Tizayuca-Pachuca; Tulyehualco; Zapata; Xochimilco; Tláhuac-Netzahualcóyotl; Sistema- Texcoco; Ampliación Tláhuac; Mixquic-Santa Catarina, Línea San Javier-Pachuca y el Sistema Sureste, así como pozos aislados en el norte y sur de la Zona Metropolitana, Presa Madín y el Acueducto del Sistema Cutzamala, que conduce agua al Valle de México de la Cuenca del Cutzamala. En el plano No. 1 se muestran los aspectos principales de las fuentes de abastecimiento.

Para conducir el agua desde los sistemas de captación hasta los tanques de almacenamiento o regulación, o plantas de bombeo, existen 401 Km. de líneas de conducción, con diámetros que varían de 0.51m. (20") a 3.20m.

La capacidad aproximada de los 192 tanques de almacenamiento o regulación es de 1.5 millones de m³. Además se cuentan con 103 plantas de bombeo, localizadas tanto en líneas de conducción como en redes de distribución.

SISTEMAS ACTUALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



La distribución primaria del servicio de agua potable, se realiza mediante conductos cuyo diámetro es de 0.51m (20") a 1.83m. (72") y que tienen una longitud aproximada de 503 Km.

Para distribuir el agua entre los usuarios se utilizan tuberías secundarias, que convencionalmente se definen como aquellas que tienen diámetro menor de 0.51m. (20"), su longitud aproximada es de 12,000km y se relacionan directamente con los usuarios a través de 2 millones de tomas domiciliarias.

El control y vigilancia de la calidad del agua se realiza por medio de 235 plantas pequeñas de cloración, nueve plantas mayores cloran y rechloran el agua y cuatro que utilizan procesos químicos, de estas, dos realizan tratamiento avanzado mediante ozonización. Asimismo, existe monitoreo continuo en puntos estratégicos de la red.

Los sistemas primario y secundario de agua potable son operados, por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica y la Oficina de Aguas y Saneamiento de cada Delegación respectivamente.

En 1953 el 50% de la población contaba con tomas domiciliarias. Dicha cifra se elevó al 70% en 1977 y al 90% en 1982 (tabla No. 2) quedando por servir zonas que se asientan arriba de las cotas especificadas o que tienen

TABLA No. 2

POBLACION CON SERVICIO DE AGUA POTABLE EN 1982.

D E L E G A C I O N	POBLACION TOTAL EN MILES DE HABITANTES	PORCENTAJE CON SERVICIOS										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Azcapotzalco.	700	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Alvaro Obregón.	753	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Benito Juárez.	663	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Coyoacán.	709	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Cuajimalpa.	110	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Cuauhtémoc.	846	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Gustavo A. Madro	1,975	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Iztacalco.	640	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Iztapalapa.	1,306	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Magdalena Contreras.	194	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Miguel Hidalgo.	445	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Milpa Alta.	60	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Tláhuac.	199	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Tlalpan.	404	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Venustiano Carranza.	754	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Xochimilco.	265	[Bar chart showing percentage of population with water service]										
Distrito Federal	10,023	[Bar chart showing percentage of population with water service]										

problemas en la tenencia de la tierra; así pues, la capital de la República ocupa el primer lugar en cuanto a nivel del servicio en relación con las ciudades del resto del país.

1.1.2 DRENAJE

El objetivo del drenaje es captar y conducir las aguas residuales y pluviales fuera de la Ciudad de México. El sistema de drenaje está integrado por los siguientes elementos: Red secundaria, Red primaria, Sistema General de Desagüe y el Drenaje Profundo.

La red secundaria tiene la función de coleccionar las descargas domiciliarias y conducir las a la red primaria. Está constituida por conductos de 30cm. a 45cm. de diámetro, y tiene una longitud de 12,000km.

La red primaria sirve como estructura de enlace entre la red secundaria y el sistema General de Desagüe. Tiene una longitud aproximada de 1,176 Km. y la integran ductos de 0.60m. a 2.50m. de diámetro.

El Sistema General de Desagüe se encarga de captar y conducir hacia el cauce del río Tula las aguas residuales y pluviales que se generan en el Distrito Federal y el Área Metropolitana. Está integrado principalmente por el Gran

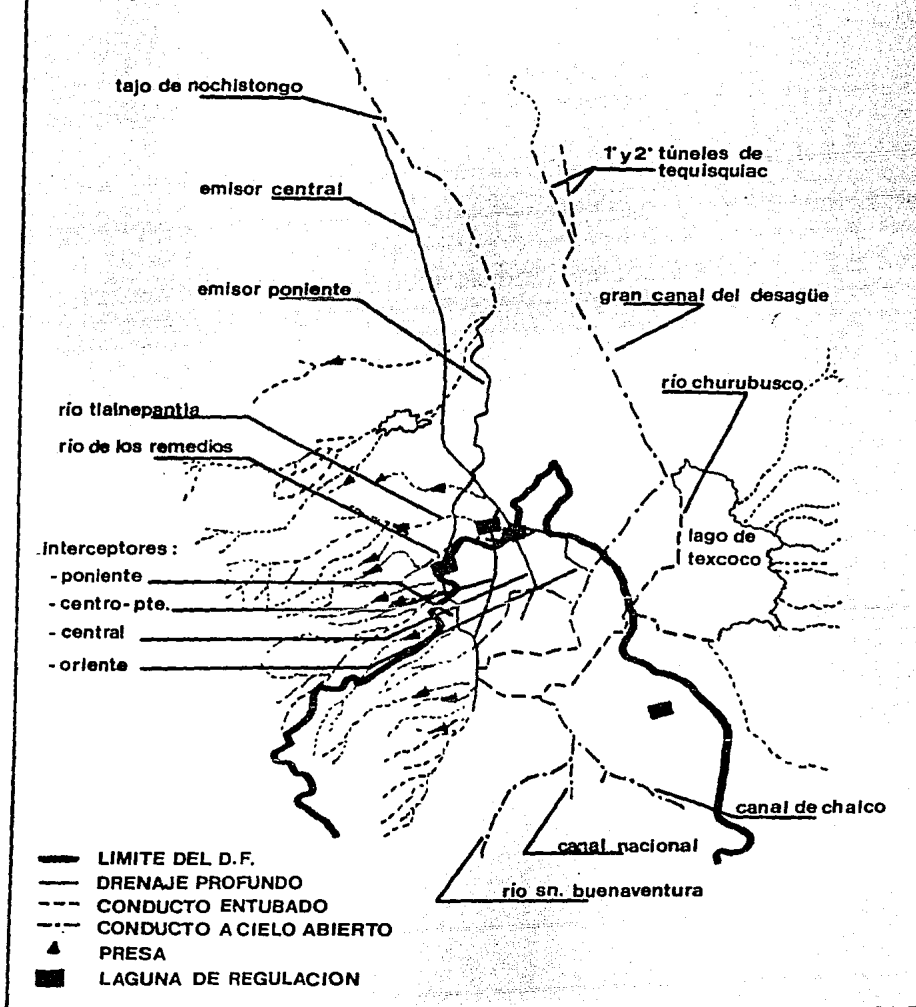
Canal del Desagüe, ríos Churubusco, La Piedad, Consulado, Remedios, Tlanepantla, San Javier, y San Buenaventura; además del Interceptor y emisor del Poniente, también cuenta con un sistema de presas para regular los escurrimientos que se generan en las partes altas del poniente de la Ciudad.

El Gran Canal es una estructura a cielo abierto de 47 km. de longitud, esta considerado como el elemento de desagüe más importante de la Ciudad de México. (plano No. 2)

El Emisor Central constituye la columna vertebral del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. Sus características hidráulicas más importantes son: 49.7 km de longitud, pendiente promedio de 0.2 milésimas, diámetros de 4.5m., 127m. de profundidad media, y la capacidad de conducción de 200 m³/seg. Recibe las aportaciones de los interceptores Central, Oriente y Centro-Poniente, y las conduce hacia el río El Salto, en donde descarga a través del Portal de salida. El Sistema General de Drenaje Profundo opera únicamente en la temporada de lluvias.

Además se complementa con otras obras adicionales como son 52 plantas de bombeo, con capacidad conjunta de 489 m³/seg., tanques de tormenta y lagunas de regulación.

SISTEMA GENERAL DE DESAGÜE



1.1.3 TRATAMIENTO Y REUSO

Actualmente el Distrito Federal cuenta con nueve plantas de tratamiento de aguas residuales en operación y una más que se encuentra en rehabilitación. (tabla No. 3)

Este sistema de abastecimiento de aguas renovadas opera por separado en función a la infraestructura hidráulica con que cuenta cada planta de tratamiento para distribuir las aguas que en ella trata; en un futuro se tiene contemplado interconectar todas las plantas de tratamiento, por medio de un supercircuito, y lograr realmente un sistema de aguas tratadas.

Las aguas renovadas se utilizan exclusivamente en el riego de áreas verdes y llenado de lagos con fines recreativos y de almacenamiento, la capacidad instalada conjunta de las plantas de tratamiento es de $4.34 \text{ m}^3/\text{seg.}$ (plano No. 3). Actualmente, solo se reutilizan $2.5 \text{ m}^3/\text{seg.}$ es decir, se opera al 58% de la capacidad instalada, porque así lo exige la demanda sin embargo, en el futuro será necesario extender el consumo de aguas residuales tratadas, a las actividades públicas, industriales, agrícolas y la recarga de acuíferos.

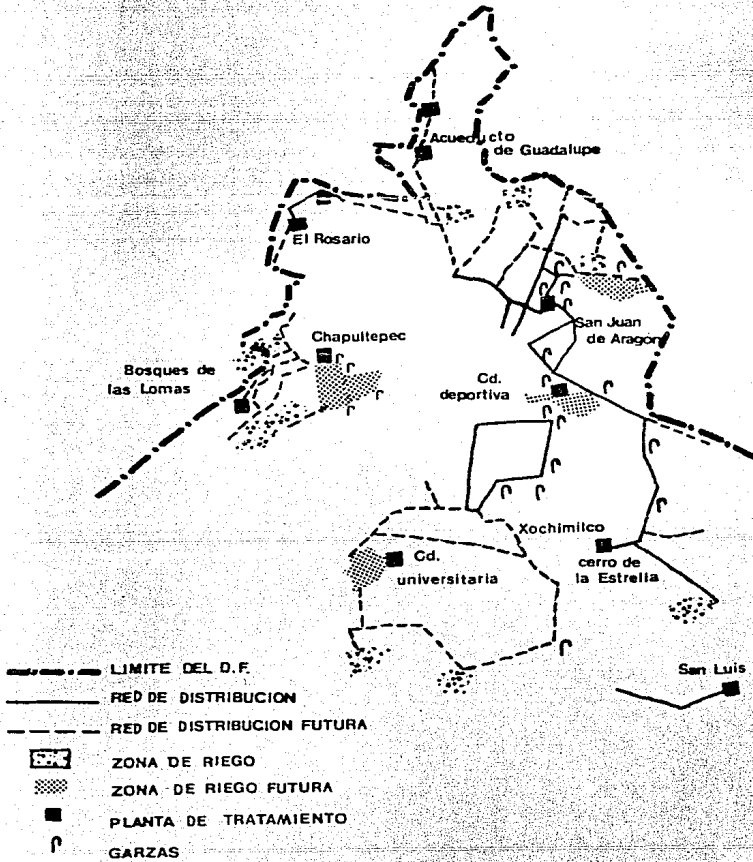
TABLA No. 3

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

P L A N T A	CAPACIDAD INSTALADA L.P.S.	CAPACIDAD APROVECHABLE		INICIO DE OPERACION
		L.P.S.	%	
Cerro de la Estrella.	2,000	1,800	90	1971
Xochimilco.	1,250	0	0	1959
San Juan de Aragón.	500	300	60	1964
Ciudad Deportiva.	230	230	100	1958
Chapultepec.	160	160	100	1956
Acueducto de Guadalupe *	80	0	0	1982
Bosques de las Lomas.	55	22	40	1973
El Rosario.	25	22	88	1981
Ciudad Universitaria.	40	26	65	1982
Total.	4,340	2,560	59	

* Actualmente en rehabilitación.

TRATAMIENTO Y REUSO



CAPITULO II

2.- ANTECEDENTES

El impetuoso crecimiento de la Ciudad de México y en si del área Metropolitana ha multiplicado los problemas que hoy la aquejan por lo que, con los recursos de que pueden disponer, las autoridades han abocado a resolver los problemas prioritarios, entre otros, el del abastecimiento y consumo racional del agua, el tratamiento y reuso de las aguas residuales; el control ambiental para proteger la ecología, y el aprovechamiento en forma intensiva de todas las áreas agrícolas aún disponibles para desarrollar cultivos de alta productividad y rendimiento.

La zona Metropolitana, que actualmente concentra una población de aproximadamente 17 millones de habitantes, de los cuales el 50% es de origen rural que ha emigrado a la gran ciudad en busca de mejorar sus condiciones de vida, esta integrado por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal; 53 municipios del Estado de México y un municipio del estado de Hidalgo. *

Ocupa una área aproximada de 786 mil hectáreas de las cuales el 15% esta urbanizado, el 27% es zona agrícola, el 20% forestal, el 37% zona semi-árida y el resto lo constituyen eriales y cuerpos de agua.

Abarca parte de la Cuenca de México constituidas por las subcuencas de Cuautitlán, Chalco, Churubusco, Tectihuacán, Texcoco, Xochimilco y parte de la de Pachuca. *

El Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de la Región Centro, elaborado por el Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Departamento del Distrito Federal, los gobiernos constitucionales de los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, establece los lineamientos que deben seguirse para el crecimiento armónico de esta zona.

* Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y de la Región Centro. (1983)

Los lineamientos establecen un esquema de usos del suelo para limitar el crecimiento horizontal en detrimento de las áreas agrícolas y de protección ecológica, limitar el tamaño de manchas urbanas de acuerdo con la disponibilidad de recursos vitales, como el agua, buscar que la mayor proporción de volúmenes extraídos de aguas claras sean para el consumo humano, procurando que la industria y agricultura, aprovechen aguas tratadas. Controlar el crecimiento urbano en las zonas de Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpán, y Cuajimalpa, ya que estos lugares son los principales sitios de recarga de los acuíferos del Valle de México.

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA DELEGACION

2.1.1 Características Físicas

Situación Geográfica

La Delegación de Xochimilco se encuentra localizada en la parte Sureste del Distrito Federal entre los meridianos,

99°09'4" y 99°21'0" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y en el paralelo 19°08'15" de longitud Norte. La Delegación se encuentra a una altitud media de 2250 msnm.

Geología



















Geológicamente las paredes y fondo de la Cuenca del Valle de México en su zona impermeable están constituidas por rocas volcánicas (andesitas y dacitas) y sobre ellos están depositados sedimentos fluviales lacustres y volcánicos producidos por el Cuaternario al cerrarse la cuenca por el Sur, con rocas y clásticas de erupciones basálticas o andesitas de todo el periodo Cuaternario. Estas últimas formaciones permeables y de alta porosidad incluyen la sierra de Chichinautzin, por lo que, geohidrológicamente, es probable que la cuenca no sea cerrada; hacia el sur, se cree que exista algún parteaguas entre el Valle de México y el de Cuernavaca cuya posición aún no está bien determinada. (PLANO No. 4).

Hidrología

Sus canales son de gran importancia hidrográfica ya que delimitan a sus chinampas y a la vez sirven como vías de comunicación a la población de la región, su longitud total suma 189 km. Los canales mas importantes son: el canal de Chalco, Nacional, que servia como via fluvial, San Sebastián

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

SIMBOLOGIA

	Depósitos Aluviales	
	De los Lagos Lacustres Nivel 2243	
	Lahnas del Teocitlan	
	Cuarcas marinas de la Formacion Cuicuilco	
	Cuarcas marinas de la Formacion Morelos	
	Lavas Fandbasalticas y Tefas anteriores a 700,000 años del grupo Chichauauzin	
	Lavas y tefas del grupo Chichauauzin Fandbasalticas que en su mayoría son andesitas, dacitas y riolitas.	
	Formacion Xochitlan series volcánicas andesíticas y riolíticas Mirador, Puñito del Diablo, Sierra de Xochitlan, 3 ^{ra} de Apan.	
	"Formacion" Tarantón, lavas volcánicas correspondientes a las Sierras Mayores — coníferas, ignimbritas, cenizas de pomal, cenizas, tefas y algunos depósitos fluviales	
	Lavas del Itzamal antiguo	
	Lavas andesíticas y dacíticas porfiríticas	} Grupo de las Sierras Mayores
	de las Sierras Nevada y Nis Frio en el	
	oriente y de la Sierra de las Cruces	
	y Zempoala en el poniente de la cuenca.	
	Población	
	Cerro	
	Límite Estatal	
	Límite Delegacional	

MAPA GEOLOGICO DE LA
CUENCA DE MEXICO
ZONA XOCHIMILCO

del Bordo, Othenco, Ampapilco, Apatlaco, Toltenco, Atizapán y Cuernavaca.

Parte del sistema hidrológico lo forman ríos que escurren de la Sierra del Chichinautzin hacia la zona lacustre: el río Santiago baja desde las laderas occidentales a la presa de San Lucas Xochimilco y posteriormente a los canales. El río San Buenaventura viene del oriente del cerro del Ajusco para llegar al Lago en el paraje conocido como Palo Huérfano sobre Canal Nacional.

La cuenca hidrológica de Xochimilco, que incluye parte de las delegaciones vecinas, tiene una extensión de 522 km², sobre la cual se tiene una precipitación anual media de 869 mm. que producen un volumen de 453,618 millones de m³, aunque en el año de 1925 este volumen fue de 671,814 millones de m³.

Las características de las corrientes de la Cuenca Xochimilco se indican en la tabla 4.; las alturas de precipitación en la Estación Xochimilco se muestran en la tabla No. 6; y en la tabla No. 7 se indican las precipitaciones máximas en diferentes años en las fechas indicadas.

La Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México en 1972 informó que el 3 de mayo de ese año las cuencas de los

TABLA No. 4

CUENCA XOCHIMILCO
CARACTERISTICAS DE SUS CORRIENTES

R I O	AREA DE LA CUENCA (Km ²)	ESCURRIMIENTOS ANUALES (MILLONES DE M ³)			GASTOS (L.P.S.)		PRECIPITACION MEDIA ANUAL (m.m)
		MAXIMO	MEDIO	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	
San Gregorio.	42.9	2.110	0.662	0.139	21	57	828
San Lucas.	160.0	6.789	2.085	0.455	89	241	1004
Santiago.	10.2	0.587	0.246	0.048	8	21	891
San Buenaventura.	54.8	2.432	1.135	0.245	36	80	1027

Fuente: Hidrología de las aguas Superficiales Cof. IV Tomo III.
S.A.R.H. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México,
Hidrología de la Cuenca del Valle de México.

Rios San Buenaventura y San Juan de Rios presentaron una avenida que se estimó en 300 m³/seg. en el sitio donde confluyen estas corrientes, provocando grandes inundaciones ya que no se contaba con cauce suficiente en la parte plana entre Tlalpan y Xochimilco.

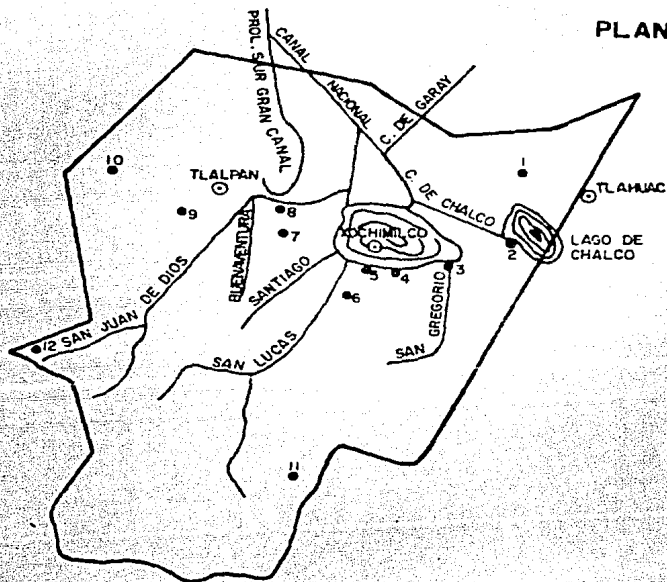
Manantiales

Hace muchos años el Valle de México tenía fama por la gran cantidad de manantiales y los llamados "ojos de agua" que, con sus caudales, mantenían el escurrimiento perenne de las corrientes y la exuberancia de la vegetación.

La época de esa abundancia y casi exceso de aguas se ha visto mermada y en la actualidad el número y caudal de muchos de estos veneros ha disminuido sobre todo durante el presente siglo, en el que la destrucción de los bosques, entre otras cosas, ha contribuido a la reducción de la carga natural de los acuíferos que los alimentaban.

Una de las zonas de aparición de manantiales, es la parte Sur de la Cuenca del Valle de México, que va desde Tlalpan hasta Chalco, sobre la línea de contacto entre los derrames basálticos de la Sierra del Chichinautzin y la planicie del Valle, como son los de Xochimilco, alimentados por las fuertes infiltraciones en las rocas basálticas de la región, de los cuales han sido aprovechados los más caudalosos para surtir de agua potable a la ciudad de México. (PLANO No.5).

PLANO No. 5



LOCALIZACION DE LOS MANANTIALES MEDIDOS EN EL CENSO DE 1962 EN LA ZONA HIDROLOGICA I* (XOCHIMILCO)

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1- TLALTENCO | 7- LA NORIA |
| 2- SAN LUIS | 8- TEPEPAN |
| 3- SAN GREGORIO | 9- FUENTES BROTTANTES |
| 4- SANTA CRUZ | 10- PEÑA POBRE |
| 5- SAN JERONIMO | 11- TULMEAC |
| 6- NATIVITAS | 12- OJO DE AGUA LA SAUCEDA |

* La zonificación fue hecha por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.

En el año de 1932, el Instituto de Geología de la UNAM, elaboró un catálogo de acuerdo con estos datos complementados con otras fuentes, el panorama que se tenía en la zona era la siguiente:

MANANTIAL	CAUDAL (l.P.S.)
Tulmeac	4
Fuentes Brotantes	170-279
Peffa Pobre	142-192
La Noria	100
Nativitas	950
Santa Cruz	850
San Luis	580

	2,769-2,955

En la Tabla No. 5 se muestran los datos del catálogo de la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México los gastos consignados son de mediciones hechas entre los meses de junio y diciembre de 1962.

MANANTIALES				TABLA No. 5
C U E N C A	MANANTIAL	GASTO (L.P.S.)	O B S E R V A C I O N E S	FECHA DE AFORO.
Rfo San Lucas.	Tulmeac.	3	Abastece al pueblo de Parres.	Jun. 1962
Rfo San Buena- ventura.	Ojo de agua "La Saucedá"	4	Se aprovechan 4 l.p.s. para abastecer al pueblo Ajusco y a la estación de F.F.C.C.	Jun. 1962
Lago de Xochimil- co.	* San Luis. * Santa Cruz. * Nativitas. * La Horia.	2340	Los ex-manantiales de Xochimilco, que abastecen en parte a la ciudad de México, se han conside- rado como pozos, pues en la actualidad el agua se saca por bombeo.	Abr. 1960
	Tepepan.	1	Uso particular.	
	Fuentes brotan- tes.	236	Se utilizan solo 74 l.p.s. para Tlalpan.	Abr. 1960
	Peña Pobre.	100	Se utilizan en la fábrica de papel.	Jun. 1962
	Tlaltenco	seco	Se sabe que en este poblado había un manantial importante de 100 l.p.s.	
	Total zona.	344	Sin incluir ex-manantiales de Xochimilco.	
	*Total zona.	2684	Incluyendo ex-manantiales de Xochimilco.	

ALTURAS MEDIAS DE PRECIPITACION MENSUAL
Y ANUAL EN MILIMETROS.

TABLA No. 6

ESTACION XOCHIMILCO, D. F.- CONTROLADA POR S.M.M.

Latitud: 19°16' Longitud: 99°06' Altitud: 2 250.0 m.s.n.m.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1922	0.0	Inap	21.0	24.7	63.8	107.4	132.1	162.4	278.2	68.7	12.8	0.0	871.1
1923	Inap	33.2	16.7	44.4	Inap	121.7	136.0	93.0	35.0	61.0	0.0	0.0	546.0
1924	3.0	0.0	0.0	11.5	44.5	194.0	164.5	136.0	163.5	1.0	0.0	Inap	719.0
1925	46.5	1.0	23.0	33.0	47.0	154.5	176.0	128.5	195.5	130.0	33.5	58.5	1027.0
1926	Inap	Inap	0.5	91.0	63.5	109.2	170.7	192.0	209.5	5.5	13.0	0.0	859.9
1927	0.0	2.0	6.5	11.0	41.5	124.5	139.5	122.5	129.8	43.8	12.5	1.5	635.1
1928	29.5	6.5	11.0	18.5	38.5	38.0	141.5	153.0	155.0	41.0	23.5	Inap	656.0
1929	2.0	0.0	1.0	Inap	55.4	122.5	135.2	178.0	110.3	36.5	5.2	13.5	649.6
1930	Inap	2.0	0.0	23.0	119.5	93.3	181.4	163.7	46.5	78.3	0.8	0.0	708.5
1931	Inap	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1932	8.3	8.1	18.5	27.7	88.7	83.9	183.9	143.3	248.0	313.7	4.2	0.0	1128.3
1933	0.0	0.0	0.0	2.9	10.4	167.4	229.2	562.4	370.9	147.9	9.2	9.2	1509.5
1934	0.3	0.0	0.5	27.0	219.3	150.5	337.9	257.9	361.5	38.3	17.5	13.0	1423.7
1935	11.5	0.6	15.0	25.3	190.3	358.2	313.4	453.0	448.5	55.7	0.0	0.0	1871.5
1936	37.6	0.0	30.4	42.1	137.0	48.0	305.3	160.8	450.3	85.6	62.8	0.7	1360.6
1937	0.0	50.0	66.4	44.0	279.4	440.0	425.9	435.5	434.4	137.7	75.6	0.0	2364.9
1938	0.0	53.0	41.0	30.0	128.0	203.0	347.0	268.0	399.1	24.0	39.0	0.0	1532.1
1939	0.0	0.0	26.2	37.0	32.0	295.0	277.0	312.2	221.0	264.0	0.0	0.0	1464.4
1940	25.9	0.0	74.0	Inap	39.1	272.0	230.0	483.0	197.0	102.0	0.0	138.0	1562.0
1941	0.0	0.0	0.0	32.5	88.0	468.0	498.0	463.0	730.0	338.0	17.5	13.0	2648.0
1953	-	-	-	12.6	17.5	54.4	81.5	159.8	-	71.5	35.3	0.0	-
1954	0.0	Inap	10.3	33.5	69.6	152.5	123.0	173.3	170.8	96.4	16.5	0.0	845.9
1955	0.0	18.5	0.0	36.8	151.0	58.1	226.6	247.6	250.0	210.5	5.0	10.0	1214.1
1956	0.0	5.0	7.5	38.0	144.5	61.4	13.4	296.0	241.0	36.0	0.0	0.0	842.8
1957	5.0	9.0	0.0	61.7	2.0	-	254.5	269.5	115.0	125.5	120.0	12.5	-
1958	7.5	15.5	2.0	0.3	155.5	270.5	302.0	256.5	318.5	67.5	74.0	22.0	1491.8
1959	9.0	7.5	11.0	46.0	125.0	171.5	149.5	193.5	153.0	84.5	37.5	0.0	998.0
1960	13.0	25.0	0.0	34.0	37.0	72.5	-	184.5	262.5	111.0	69.0	23.0	-
1961	Susp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Boletín Hidrológico Resumen No. 1 (1968) S.R.H. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México.

PRECIPITACIONES MAXIMAS EN LA ZONA
XOCHIMILCO.

TABLA No. 7

NUMERO	ESTACION CLIMATOLOGICA NOMBRE	PRECIPITACION MEDIA ANUAL	1o. SEP.69	12 AGO.76	7 OCT.76	5 JUN.78	10 SEP.79			
99	Moyo guarda.	676	43.0	19.5		3.7	18.0			
107	Tláhuac.	629	38.0	8.0	40.0	9.5	54.0			
108	San Gregorio Atlapulco.	775	41.0	-	-	9.4	-			
109	Ajusco.	1127	49.0	24.5	43.1	20.0	28.5			
110	San Francisco Tlalnepan tla.	948	50.0	11.0	59.0	11.2	30.0			
115	Milpa Alta.	774	19.4	34.8	44.0	-	30.8			
116	Vertedor Milpa Alta.	713	20.0	35.0	44.8	-	29.5			
121	Cuahtenco.	789	-	-	-	-	-			
125	San Pablo Oxtotepec.	1180	-	-	-	-	-			
126	El Guarda.	1180	-	13.2	55.0	22.5	16.0			
Lluvias con duración de 2 horas para diferentes periodos de retorno.										
			1	2	5	10	15	20	25	50 años
109	Ajusco.	35.2	41.09	50.26	58.54	64.0	68.19	71.62	83.42	mm.
116	Vertedor Milpa Alta.	23.04	31.43	44.65	58.50	68.53	76.67	83.64	109.6	mm.
Fuente: SARH. Dirección General de Hidrología.										

TEMPERATURAS Y MEDIAS MENSUALES ANUALES
EN GRADOS CENTIGRADOS.

TABLA No. 8

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MIN.	MED.	MAX.
Xochimilco.	10.8	12.9	15.9	17.1	17.8	18.4	17.4	17.6	17.7	16.1	14.1	12.7	-6.5	14.2	24.8
Moyoguarda.	11.0	12.4	14.9	14.7	16.9	17.7	17.0	17.1	16.3	14.8	13.7	11.8	-7.5	14.8	32.5
El Guarda.	5.0	6.0	6.6	12.8	14.3	11.3	10.0	10.9	9.8	9.7	6.1	4.8	-8.9	8.0	22.0

EVAPORACION POTENCIAL MEDIA MENSUAL EN MILIMETROS.

ESTACION	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MIN.	MED.	MAX.
Moyoguarda.	99.9	120.3	162.3	162.6	145.7	115.8	110.0	114.7	87.8	89.9	85.0	82.0	1382.9	1050.8	1658.8

Estación Moyoguarda localizada en Canal Nacional, Xochimilco D. F.

Estación Xochimilco localizada en Emiliano Zapata No. 2, Xochimilco D. F.

Estación El Guarda localizada en la Carretera México - Cuernavaca Km. 38.

Fuente: Secretaría de Recursos Hidráulicos. Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México; Hidrología de la Cuenca del Valle de México; Tomo II, Capítulo tercero Climatología, marzo de 1983.

Orografia

La zona orográfica de la Delegación de Xochimilco está dividida en tres zonas principales.

a) Zona media laboral de la Sierra del Ajusco, comprendida entre los Cerros del Teutle y Tezompale. Al pie del Cuauhtzin, se encuentran los Cerros Tlawaxco, Teoca y Tlawaca.

b) La zona entre Tlalpan y Xochimilco donde se ubican los Cerros Tehuapaltepetl, La Cantera, Tetequilo y los cerros de Santiago y Xochitepec.

c) La llanura con depósitos de aluvión que cubren el área lacustre, inclinada de Sur a Norte a 2,240 m.s.n.m.

Climatología

El clima predominante de la delegación es tropical de primavera a otoño y se considera en general templado lluvioso, las precipitaciones se presentan más frecuentemente en verano-otoño, acompañadas por ciclones que se originan por la diferencia de alturas del relieve, dando origen a dos climas:

a) El que comprende a los declives de la parte Sur donde el clima es templado con temperatura media de 22°C.

b) El clima de la región media superior con temperatura de 10°C.

En la tabla No.8 se presentan las temperaturas extremas y medias mensuales y anuales, además de la evaporación media mensual registradas en las estaciones indicadas.

Población

El crecimiento demográfico de Xochimilco se ha visto afectado en los últimos años por la influencia del desarrollo del Área Metropolitana de la Ciudad de México que la ha absorbido incluyéndolo dentro de la gran mancha urbana, motivo por el cual los índices de aumento poblacional han sufrido marcadas desviaciones fuera de lo normal y para el futuro próximo crecerán aún más con la tendencia que se muestra en la gráfica No. 1.

En el año de 1921 contaba la delegación con 22,027 habitantes, en el año de 1980 fueron 215,373 y para el año 2000 se espera una población de 1'125,900 habitantes, para los cuales se deben tomar las previsiones pertinentes para atender sus demandas en todos los sentidos: alimentación, empleos y servicios; éstos deberán ser congruentes a las

necesidades de la nueva población, de acuerdo al incremento de la misma.

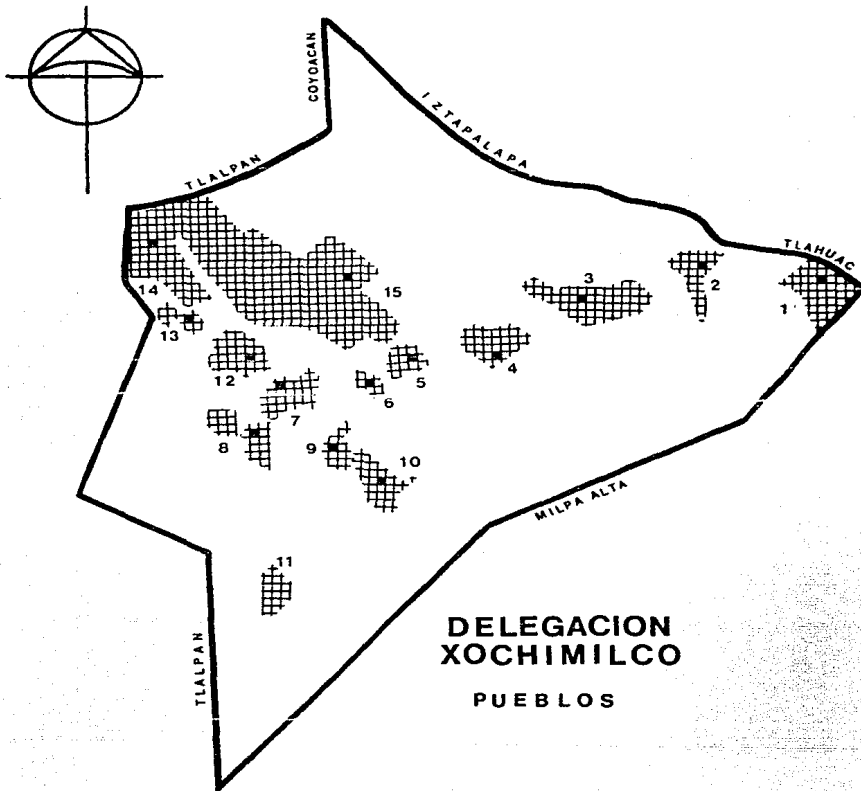
En la Tabla No. 9 se muestra la forma en que se ha verificado el crecimiento poblacional de la Delegación, en la Tabla No. 10 se muestra por pueblos.

Como se observa, la tendencia a las dos últimas décadas es suficientemente más elevada que las anteriores, por lo que es recomendable tratar de disminuir el crecimiento urbano.

Desarrollo Urbano

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano considera que dentro de la delegación 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 de Xochimilco, (Plano No. 6), sólo se verán incrementadas de 1,678.27 Ha. que ocupan actualmente, a 2,840.64 Ha. que se considera tendrán en el año 2000. Esto implica que 1,161.37 Ha. se urbanizarán convirtiéndose en áreas impermeables con la consecuente pérdida de infiltración de aguas pluviales y el incremento de las aportaciones de escurrimientos superficiales al Lago de Xochimilco.

Se ha determinado también que los pueblos de la zona baja tengan como cota límite para goce de los servicios de agua



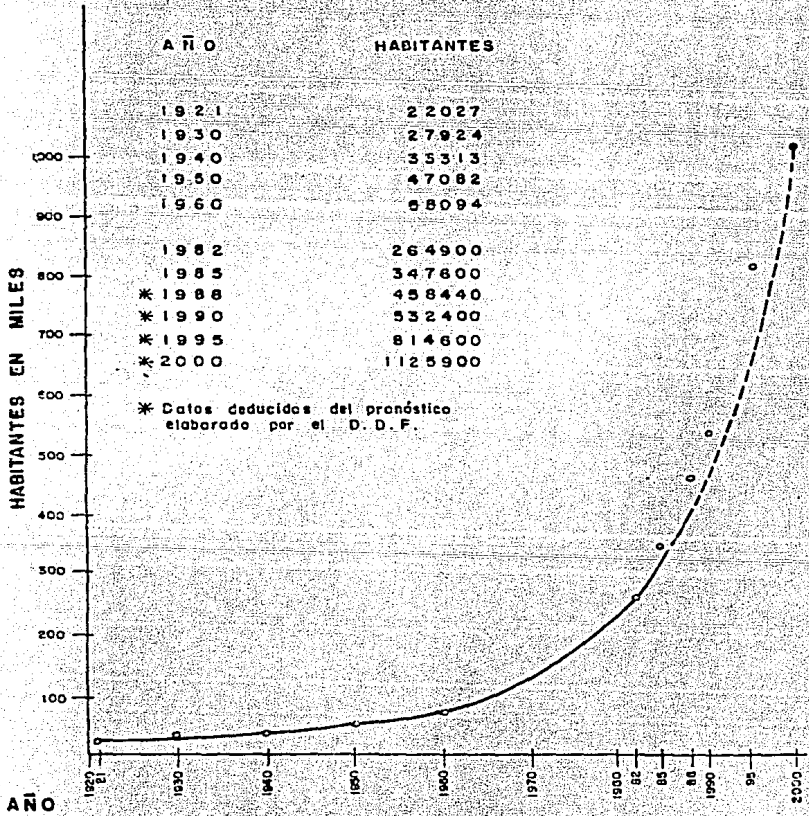
**DELEGACION
XOCHIMILCO**

PUEBLOS

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1 Santiago Tulyehualco | 9 San Andrés Ahuayucan |
| 2 San Luis Tlaxialtemalco | 10 Santa Cecilia Tepetlapa |
| 3 San Gregorio Atlapulco | 11 San Francisco Tlalnepantla |
| 4 Santa Cruz Acalpixca | 12 Santiago Tepalcatlalpan |
| 5 Santa María Nativitas | 13 Santa Cruz Xochitepec |
| 6 San Lorenzo Atemoaya | 14 Santa María Tepepan |
| 7 San Lucas Xochimanca | 15 Xochimilco |
| 8 San Mateo Xalpa | |

GRAFICA No. 1

CENSOS Y PROYECCION DEMOGRAFICA



DELEGACION XOCHIMILCO

potable y drenaje sanitario los 2,275 m.s.n.m.; los del sur sólo contarán con dichos servicios los asentamientos localizados dentro del límite urbano fijado en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Xochimilco.

De acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano, los poblados de la Delegación de Xochimilco se desarrollarán como se indica en la Tabla No. 11.

TABLA No. 9

CENSOS Y PROYECCION DEMOGRAFICA DELEGACIONAL			
AÑO	NUMERO DE HABITANTES	DIFERENCIA	PORCENTAJE ANUAL DE CRECIMIENTO
1921	22,027	5,897	2.98
1930	27,924	5,389	1.93
1940	33,313	13,769	4.13
1950	47,082	21,012	4.46
1960	68,094	48,399	7.10
1970	116,493	98,879	8.49
1980	215,373	317,027	14.72
1990	532,400	593,500	11.15
2000	1'125,900		

CENSOS Y PROTECCION DEMOGRAFICA POR PUEBLOS.

TABLA No. 10

A ñ O	1921	1930	1940	1950	1960	1982	1985	1988	1990	1995	2000
SANTIAGO TULYEHUALCO.	1,910	2,605	2,820	4,089	4,628	45,176	60,360	79,150	80,000	87,800	94,000
SAN LUIS TLAXIALTEMALCO.	432	574	781	1,016	1,378	11,784	15,465	20,200	30,000	57,700	93,100
SAN GREGORIO ATLAPULCO.	2,756	3,300	4,102	5,555	7,745	16,218	21,280	27,800	40,000	88,100	131,200
SANTA CRUZ ACALPIXCA.	1,507	1,719	1,971	2,696	3,133	36,000	46,900	62,570	67,360	79,000	91,390
SANTA MARIA NATIVITAS.	974	1,168	1,421	1,872	2,613	17,210	22,580	29,500	35,040	48,890	62,740
SAN LORENZO ATEMOAYA.	77	104	140	199	328	3,792	4,050	6,499	10,000	30,500	47,680
SAN FRANCISCO TLALNEPANTLA.	369	449	497	765	973	1,750	2,300	3,000	4,000	7,680	11,020
SANTA CECILIA TEPETLAPA.	253	324	454	589	953	2,625	3,445	4,500	5,000	12,600	18,400
SAN ANDRES AHUAYUCAN.	249	479	526	709	899	3,020	3,760	5,170	7,000	14,100	20,500
SAN MATEO XALPA.	755	836	965	1,253	1,892	6,800	8,930	11,670	13,000	28,930	41,260
SAN LUCAS XOCHIMANCA.	404	596	864	1,115	1,779	14,876	19,520	25,900	30,000	44,690	58,400
SANTIAGO TEPALCATLAPAN.	1,537	2,069	2,163	2,766	4,174	7,890	10,350	13,525	14,000	26,470	35,720
SANTA CRUZ YOCHITEPEC.	302	370	428	608	776	2,625	3,450	4,500	6,000	18,140	27,870
SANTA MARIA TEPEPAN.	1,354	1,703	1,811	3,165	6,792	51,797	68,340	90,572	108,000	170,000	262,170
CABECERA XOCHIMILCO.	8,936	11,628	14,370	20,685	30,071	43,337	56,670	74,204	83,000	100,000	130,450
T O T A L ,	22,027	27,924	33,313	47,032	68,094	264,900	347,600	458,440	532,400	814,600	1,125,900

NOTAS: (1) EN 1970 y 1980 NO CENSO EL TOTAL DE POBLACION POR CADA LOCALIDAD.

(2) EL NUMERO DE HABITANTES DE 1982 EN ADELANTE FUE PROPORCIONADO POR D.G.C.O.H.

TABLA No. 11
AREAS URBANAS ACTUALES Y FUTURAS POR PUEBLOS

L O C A L I D A D	AREA URBANA (Ha).	
	ACTUAL	FUTURA
1.- Santiago Tulyehualco.	60.66	209.00
2.- San Luis Tlaxiátemalco.	74.85	206.78
3.- San Gregorio Atlapulco.	99.66	291.58
4.- Santa Cruz Acaipixca.	56.41	136.96
5.- Santa Marfa Nativitas.	106.35	179.25
6.- San Lorenzo Atemoaya.	71.80	158.94
7.- San Lucas Xochimanco.	64.95	146.00
8.- San Mateo Xalpa.	57.95	103.15
9.- San Andrés Ahuayucan.	16.21	51.25
10. Santa Cecilia Tepetlapa.	9.92	36.71
11. San Francisco Tlalnepantla.	12.91	27.55
12. Santiago Tepalcatlalpan.	47.35	89.30
13. Santa Cruz Xochitepec.	22.04	69.69
14. Santa Marfa Tepepan.	661.50	699.65
15. Cabecera Xochimilco.	315.71	434.83
TOTAL.	<u>1,678.27</u>	<u>2,840.64</u>

CAPITULO III

3.- DIAGNOSTICO DEL SISTEMA

3.1 Infraestructura y Problemática

El crecimiento acelerado de los asentamientos humanos, y el abatimiento de los niveles piezométricos por la sobreexplotación de los mantos freáticos, propician la contaminación bacteriológica de los acuíferos, especialmente en las zonas más permeables como es Xochimilco, donde este problema empieza a presentarse en algunos pozos.

Con este motivo, el Gobierno se ha preocupado en encontrar soluciones que coadyuven a resolver la problemática de todo el Valle de México, estableciendo para ello bases y criterios uniformes para todas las delegaciones del Distrito Federal, en programas a corto, mediano y largo plazo.

3.1.1 Agua Potable

El sistema de distribución del Agua Potable de la Delegación Xochimilco, está constituido por 18 zonas o regiones a saber:

- 1.- Santiago Tulyehualco (pueblo)
- 2.- Santiago Tulyehualco (barrios)
- 3.- San Luis Tlaxialtemalco (pueblo)
- 4.- San Luis Tlaxialtemalco (barrios)
- 5.- San Gregorio Atlapulco
- 6.- Santa Cruz Acalpixca
- 7.- Santa María Nativitas
- 8.- San Lorenzo Atemoya
- 9.- Santa María Tepepan
- 10.- Santa Cruz Xochitepec
- 11.- Santiago Tepalcatlalpan
- 12.- Santiago Tepalcatlalpan (barrio La Cruz)
- 13.- San Lucas Xochimanco
- 14.- San Mateo Xalpa
- 15.- San Mateo Xalpa (El Cedrol)

16.-San Francisco Tlalnepantla

17.-San Andrés Ahuayucan

18.-Santa Cecilia Tepetalapa

Los pueblos ubicados en la parte Sur de la Delegación como San Andrés Ahuayucan y San Francisco Tlalnepantla, son abastecidos por los dos pozos de Monte Sur, localizados en las proximidades de San Andrés y que producen 200 l.p.s. que son conducidos hasta un tanque de 100 m³ localizado sobre el camino a San Francisco de donde se abastece San Andrés y se rebombeea hacia Monte Sur y de ahí a San Francisco mediante otro rebombeo.

Los poblados de la Delegación se abastecen de 55 pozos, los cuales se indican en al Tabla No. 12.

25 abastecen al acueducto exclusivamente.

15 abastecen simultáneamente al acueducto y a redes de distribución.

2 de la Comisión de Aguas del Valle de México (C.A.V.M.) en Cola de Conejo.

2 se utilizan para riego de chinampas.

9 alimentan a diferentes pueblos.

2 pozos fuera de operación.

55 pozos en total.

De los pozos que opera la Comisión de Aguas del Valle de México en Xochimilco, 2 se ubican en la parte alta de la

TABLA No.12

DELEGACION XOCHIMILCO.

POZOS DE AGUA POTABLE.

TOTAL POZOS: 55
CAPACIDAD TOTAL: 3,955.9 LPS.

No.	NOMBRE	UBICACION	GASTOS (LPS)	PROFUNDIDAD MTS.	DIAMETRO ADEME CMS.	NIVELES		D.R.
						EST. MTS.	DIN. MTS.	
1	P-117	Frente Marca 1 km. Canal Cuemanco.	65.70	126.00	35	23.00	25.30	D.R.
2	P-118	A un costado Hangares Pista Olimpica.	65.70	126.00	35	23.00	25.30	D.R.
3	PER-5	Periférico Sur y Viaducto Tlalpan.	58.50	150.00	50	41.00	83.64	D.R.
4	PER-8	Calle 16 de Septiembre y Acueducto Tepepan.	45.00	180.00	40	30.00	31.85	D.A.
5	PER-9	Calle 16 de Septiembre Colonia Tepepan.	114.00	162.00	40	35.00	38.00	D.A.
6	H-1	Camino Real a Xochimilco.	36.00	52.00	30	13.30	14.12	D.A.
7	H-2	Camino La Noria a Santiago Tepalcatlalpan.	78.00	195.00	40	29.00	32.05	D.A. D.R.
8	H-3	Calle Acueducto Jardines del Sur.	41.00	85.00	40	18.09	26.03	D.A. D.R.
9	H-4	Plaza de las fuentes, Frente al No. 28.	132.00		45	26.25	35.91	D.A.
10	H-5	Emiliano Zapata No. 12 Santiago Tepalcatlalpan.	36.00	50.00	30	28.00		D.R.
11	H-6	Camino a Santiago Tepalcatlalpan.	115.00	144.00	40	34.00	36.06	D.A.

No.	NOMBRE	UBICACION	GASTOS (LPS)	PROFUNDIDAD MTS.	DIAMETRO ADEME CMS.	NIVELES EST. DIN. MTS. MTS.		
12	N-7	Camino a San Lorenzo Ate moaya.	130.00	65.00	40	13.00	17.00	D.R.
13	SL-1	Carretera Santiago Tul- yehualco.	83.00	60.00	20	26.96	26.98	D.A.
14	SL-2	Carretera San Luis Tlaxialtemalco.		31.20	60	27.68	27.95	D.A.
15	SL-3	Viveros San Luis Tlaxial temalco.	64.00	36.00	45	17.04	18.78	D.A.
16	SL-4	Viveros San Luis Tlaxial temalco.	90.00	65.50	45	17.49	17.56	D.A.
17	SL-5	Viveros San Luis Tlaxial temalco.	66.00	51.00	45	18.39	18.46	D.A.
18	SL-6	Viveros San Luis Tlaxial temalco.	58.00	72.00	50	15.60	16.35	D.A.
19	SL-7	Acueducto y camino a San Gregorio Atlapulco.	37.00	40.60	40	25.28	25.35	D.A. D.R.
20	SL-8	Camino San Gregorio -San Luis.	142.00	55.45	40	26.57	26.60	D.A.
21	SL-9	Acueducto a Xochimilco.	133.00	66.15	45		27.62	D.A.
22	SL-10	Acueducto a Xochimilco	187.00	66.15	45	28.00	27.62	
23	SL-11	Carretera San Gregorio- San Luis.	96.00	86.00	45			D.A.
24	SL-12	Carretera San Gregorio- San Luis.	78.00	85.00	45			D.A.

No.	NOMBRE	UBICACION	GASTOS (LPS)	PROFUNDIDAD MTS.	DIAMETRO ADEME CMS.	NIVELES		
						EST. MTS.	DIN. MTS.	
25	SL-13	Avenida Acueducto San Gregorio - Barrios.	108.00	34.00	40			D.A.
26	SL-14	San Gregorio Carretera a Oaxtepec.	99.00	77.00	45			D.CH.
27	SL-15	Camino San Gregorio-Xochimilco.	90.00	88.50	45	20.49		D.CH.
28	SL-16	Carretera a San Gregorio.	55.00	64.00	45		30.60	D.A.
29	SL-17	Carretera a San Gregorio.	76.00	100.00	40		27.91	D.A.
30	SL-18	Carretera a San Gregorio.	92.00	129.00	40		22.74	D.A. D.R.
31	SL-19	Carretera a San Gregorio.	47.00	60.00	50		17.24	D.A.
32	SL-20	Carretera a San Gregorio.	63.00	52.00	45		24.30	D.A.
33	TUL-5	Carretera Tulyehualco a San Juan.	75.00	60.00	45	28.10	28.60	D.A.
34	TUL-6	Carretera a San Juan y Vicente Guerrero.	66.00	99.00	40	22.00	22.00	D.R.
35	TUL-7	Zaragoza S/N. en Tulyehualco.	96.00	59.00	40	41.00	41.15	D.R.
36	TUL-8	Calle Melchor Ocampo en Tulyehualco.	84.00	112.00	45	26.85	26.85	D.A.
37	TUL-9	Calle Mina Frente al No.7 en Tulyehualco.	85.00	56.35	45	39.40	42.35	D.A.
38	TUL-10	Junto al Deportivo Tulyehualco.	128.00	39.00	45	23.10	23.10	D.A.

No.	NOMBRE	UBICACION	GASTOS (LPS)	PROFUNDIDAD MTS.	DIAMETRO ADEME CMS.	NIVELES	
						EST. MTS.	DIN. NTS.
51	San Gregorio Atlapulco 1.	San Gregorio Atlapulco	80.00				D.A. D.R.
52	San Luis Tlaxialtemal co.	San Luis Tlaxialtemalco	70.00				D.A. D.R.
53	Los Cerri- llos 1.	Santiago Tulyehualco.	70.00				D.A. D.R.
54	Los Cerri- llos 2.	Santiago Tulyehualco.	70.00				D.A. D.R.
55	Escudo Na- cional 1.	Santiago Tulyehualco.	72.00				D.A. D.R.

D.A. - Descarga al acueducto.
D.R. - Descarga a la red.
D.CH. - Descarga a las chinampas.

* Departamento de Hidrometría, Comisión de Agua del Valle de México.

No.	NOMBRE	UBICACION	GASTOS (LPS)	PROFUNDIDAD MTS.	DIAMETRO AMEDE CMS.	NIVELES EST. CIN. MTS. MTS.		
39	PER-11	Av. Periférico y Prolongación División del Norte.	66.00	125.0	45	30	38	D.R.
40	Cola de Conejo. 1	Carretera San Mateo Xalpa a San Francisco Tlalnepantla. *	12.60					
41	Cola de Conejo. 2	Carretera San Mateo Xalpa a San Francisco Tlalnepantla. *	13.00					
42	Tepepan 1.	Santa Marfa Tepepan.	72.00					D.A. D.R.
43	Tepepan 2 (Mirador)	Santa Marfa Tepepan.	34.00					D.A. D.R.
44	Tepepan 3	Santa Marfa Tepepan.	30.00					D.A. D.R.
45	Santa Cruz Xochitpec 1	Santa Cruz Xochitepec.						
46	Santiago Tepalcatlalpan 1.	Santiago Tepalcatlalpan.	60.00					D.R.
47	San Lucas Xochimanca 1	San Lucas Xochimanca.	32.40					D.R. D.A.
48	Reclusorio Sur. 1.	San Mateo Xalpa.	80.00					D.R. D.A.
49	San Lorenzo Atemoaya 1.	San Lorenzo Atemoaya.						
50	Santa Cruz Acalpixca 1	Santa Cruz Acalpixca.	90.00					D.R. D.A.

Delegación, en la zona llamada Cola de Conejo, área situada entre San Mateo Xalpa y San Francisco Tlalnepantla.

La localización de los 25 pozos que alimentan el acueducto está definida por la posición del mismo, que atraviesa toda la parte baja de la Delegación, sobre la carretera nueva México -Tulyehualco, San Gregorio Atlapulco, Santa Cruz Acalpixca, hasta la zona Noroeste pasando por Tepepan en dirección a Xotepingo. Los quince pozos restantes abastecen a los diferentes pueblos, con excedencias al acueducto.

Por último, los dos pozos que no reúnen los requisitos de calidad de agua potable, se utilizan para riego de chinampas y se localizan en la carretera nueva México-Tulyehualco y Avenida Nuevo León, en San Gregorio Atlapulco.

3.1.2 Bombeo y Regulación

En la Delegación existen 36 tanques de diferentes capacidades cuya función es el almacenamiento y regulación para su distribución.

Normalmente se localizan en la parte más alta de cada población para que trabajen por gravedad y alimenten a las redes.

El total de tanques tiene capacidad de 13,619 m³ almacenada y en las condiciones que se anotan en el Tabla No. 13. Estos

DELEGACION XOCHIMILCO

TANQUES Y CARCAMOS DE AGUA POTABLE.

TABLA No.13

TOTAL TANQUES: 36
CAPACIDAD TOTAL: 15,019 M³

No.	CLAVE	CAPACIDAD (M3)	FUNCION	UBICACION	OBSERVACIONES
					Todos: revisión periódica y suministro de hipoclorito.
1	XO-13	100	TR	Los Cerrillos, parte alta Miguel Enriquez Guzmán.	Terminado, ajustes en flotador y "booster" del pozo.
2	XO-14	100	CR	Los Cerrillos, junto Escuela lento aprendizaje.	Terminado, bajar descarga de demasías al acueducto, para operar 24 horas al día.
3	Los Olivos.	100	TC	Al Sur de Tulyehualco.	Terminado, mantenimiento y revisión general.
4	San Luis Tlaxialtemalco.	287	TC	Camino Xochimilco Tulyehualco.	Terminado, reparar fisuras y mantenimiento general.
5	XO-7	100	TR	San Luis Tlaxialtemalco.	Terminado, cancelar hidratante interior, bajar descarga de excedencias al acueducto para operar 24 horas al día.
6	XO-6	1,000	TR	San Gregorio Atlapulco.	Terminado, mantenimiento general, reparar fisuras e impermeabilización.
7	San Gregorio Atlapulco.	66	TC	A 60 mts. de "Y" formada por los caminos México - Oaxtepec y México-Tláhuac.	Terminado, reparar fisuras, reconstruir caja de válvulas cercana al tanque.
8	Santa Cruz Acapixca.	76	TC	C.Acolco, Santa Cruz Acapixca. (Tetitla).	Terminado, fuera de operación de la red, reoperar para distribución.

No.	CLAVE	CAPACIDAD (M3)	FUNCION	UBICACION	OBSERVACIONES
9	X0-4	100	TR	Santa Cruz Acalpixca.	Terminado.
10	X0-5	500	TC	Santa Cruz Acalpixca.	Terminado, falta poner en operación ajustes de abastecimiento.
11	X0-3	500	TR	Santa María Nativitas.	Terminado, poner en operación, ajustes en fuentes de abastecimiento.
12	X0-1	500	TC	Monte Carmelo, San Lucas Xochimanca.	Terminado, operación óptima para ajustes de regulación.
13	X0-2	100	TR	Zapata, San Lucas Xochimanca.	Terminado, bajar descarga de excedencias al acueducto para operar 24 horas al día.
14	X0-22	100	C	San Lucas Xochimanca.	Terminado, fisuras y mantenimiento general.
15	San Mateo Xalpa.	100	TC	Pino Sur Colonia Guadalupe, cruce camino San Andrés Milpa Alta, San Mateo Xalpa.	Terminado, mantenimiento general.
16	X0-8	500	TR	Pino Sur, Colonia Guadalupe, San Mateo Xalpa.	Terminado, mantenimiento general.
17	X0-15	100	CR	San Mateo Xalpa.	Terminado, mantenimiento general.
18	San Francisco Tlalnepantla 1.	1,200	TR	San Francisco Tlalnepantla.	Terminado, reparar fisuras y mantenimiento general.
19	San Francisco Tlalnepantla 2.	600	TC	C. Constitución, San Francisco Tlalnepantla.	Terminado, mantenimiento general.

No.	CLAVE	CAPACIDAD (M3)	FUNCION	UBICACION	OBSERVACIONES
20	X0-16	100	CR	San Francisco Tlalnepantla.	Terminado, equipar con válvula flotador de alta presión y electroniveles.
21	Santa Cecilia Tepetlapa 1.	244	CR	C.aguas potables, Santa Cecilia Tepetlapa.	Terminado, poner en operación.
22	Santa Cecilia Tepetlapa 2.	300	TC	Calle Hombres Ilustres, Santa Cecilia Tepetlapa.	Terminado, reparar fisuras y mantenimiento general.
23	X0-9	100	CR	Santa Cecilia Tepetlapa.	Terminado.
24	X0-9	100	C	Santa Cecilia Tepetlapa.	Terminado, equipar con válvula y flotador de alta presión y electroniveles.
25	X0-18	1,000	TR	Santa Marfa Tepepan.	Terminado.
26	Santiago Tepalcatlalpan.	200	TC	Santiago Tepalcatlalpan.	Terminado, mantenimiento general.
27	X0-19	100	TR	Santiago Tepalcatlalpan.	Terminado, definir acceso para mantenimiento.
28	X0-19	100	C	Santiago Tepalcatlalpan.	Terminado.
29	San Andrés Ahuayucan 1.	71	TC	Calle Morelos, San Andrés Ahuayucan.	Terminado, mantenimiento general.
30	San Andrés Ahuayucan 2.	1,200	TC	Calle Morelos, San Andrés Ahuayucan.	Terminado, mantenimiento general.
31	X0-	1,300	TR	San Andrés Ahuayucan.	Terminado, mantenimiento general.
32	Monte Sur.	500	TR	Club Campestre Monte Sur.	Terminado, equipar con motobombas de capacidad adecuada.

No.	CLAVE	CAPACIDAD (M3)	FUNCION	UBICACION	OBSERVACIONES
33	Santa Cruz Xochitepec.	75	TC	Santa Cruz Xochitepec.	Terminado, mantenimiento general.
34	San Lorenzo Atemoaya 1.	1,000	TC	Calle Hidalgo, San Lorenzo Atemoaya.	Terminado, poner en operación.
35	Cola de Conejo.	1,000	TC	Entre San Mateo Xalpa y San Francisco Tlalnepantla.	Terminado, mantenimiento general.
36	El Cedral.	100	TR	En San Mateo Xalpa.	Terminado, mantenimiento general.
<p>TC-Tanque cárcamo. TR-Tanque de regulación. CR-Cárcamo de rebombeo. C-Cárcamo.</p>					

tanques y cárcamos están alimentados por los pozos y en algunos casos por el propio acueducto, como es San Gregorio Atlapulco, Santa María Nativitas y San Luis Tlaxiátemalco, mediante bombeo.

Los 18 sistemas de abastecimiento de agua tienen 6 plantas de bombeo, 3 de las cuales se localizan en la parte baja y 3 en la zona alta, a fin de suministrar el líquido a los diferentes pueblos; la zona baja se considera en la parte Noreste de la delegación, desde Tepepan, hasta la parte Sureste de Santiago Tulyehualco. La zona alta la integran los pueblos de la parte Suroeste desde Santa Cruz Xochitepec hasta la parte Sur en San Francisco Tlalnepantla.

Red Primaria

En la Cabecera de la Delegación de Xochimilco existen dos líneas de 508 mm. (20") de diámetro, una localizada al Norte entre las ciénegas en el costado Noreste del canal de Cuemanco y la pista olímpica de Canotaje con una longitud de 440 m. que parten de los pozos Cuemanco 1 y 2, que alimenta la zona norte; y otra línea proveniente del bombeo San Lorenzo Atemoaya, abastece a la zona Sur.

Red Secundaria

En la Delegación se cuenta con 311,374 m. de red secundaria comprendidas dentro de las 15 localidades.

3.1.3 Zonas sin Servicio

Actualmente el 97% de los habitantes de la delegación Xochimilco cuenta con servicio de agua potable. A pesar de que se tiene cubierto un porcentaje bastante alto del área urbana con los sistemas de distribución de agua potable, aún se acusan deficiencias por bajas presiones en los barrios de San Marcos, San Bernardino y San Juan Tepepan dentro de la cabecera delegacional, y cuya solución consiste en instalar nuevas tuberías cerrando circuitos para lograr cubrir en forma más eficiente las demandas máximas que se presenten.

En Tulyehualco, sobre todo en las partes altas como Cerrillos, Santa María del Olivar y Escudo Nacional 2 se tienen deficiencias por falta de carga, pues están localizadas fuera de la cota de servicio (2,275 m.s.n.m.), por lo que habrá necesidad de reacomodarlos en otras áreas.

En San Gregorio Atlapulco, en la Colonia Tlateli se tiene el mismo problema.

En el Barrio de Tecacalanca de Santa Cruz Acalpixca, se tendió la red de distribución y aún llegaron a conectarse las tomas domiciliarias, pero no se construyó ni la derivación, ni cárcamo de bombeo, ni tanque de regulación que habrán de hacerse para dar el servicio.

En Santa Maria Nativitas se requiere la ampliación del sistema en el barrio de Sor Juana Inés de la Cruz. En la colonia Tonalca de San Lorenzo Atemoya, se requiere construir todo el sistema una vez que haya legalizado la tenencia de la tierra.

En el pueblo de San Lucas Xochimanca falta el agua, en la Colonia Quirino Mendoza y en el Mirador sólo se cuenta con un hidratante.

Además en el área central de la cabecera, se requiere sustituir una longitud considerable de tubería de acero que se encuentra en mal estado. Salvo las deficiencias indicadas, se puede decir que la demanda se cubre ampliamente, tomando en cuenta que la dotación varía de 80 a 100 litros por habitante por día, de acuerdo a las costumbres de la población que cuenta con bajos consumos aún incluyendo los relativos al ganado.

3.1.4 Drenaje Sanitario

Red Primaria

La Delegación Xochimilco cuenta con 24.18 Km. de colectores, más el recién terminado 'Colector Pueblos del Sur', con una longitud de 8.84 Km. Este colector se extiende desde el pueblo de Nativitas hasta San Luis Tlaxialtemalco y recoge mediante colectores madrinas, todas las aguas residuales de los pueblos de la zona baja que se incorporan al colector por medio de un cárcamo de bombeo.

Los cárcamos de bombeo se localizan en Santa María Nativitas, Santa Cruz Acapulco, San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco, y además se construye la planta de tratamiento de aguas negras en los Viveros de San Luis.

Red Secundaria

La red actual, aunque no abarca en su totalidad a las poblaciones de la delegación, tiene funcionamiento adecuado. El 35% de las redes existentes trabajan deficientemente como sucede en el barrio de Caltongo, donde se requiere su restitución. Lo mismo que en los barrios de la Santísima y San Cristóbal.

La red secundaria comprende una longitud total de 262.7 km. beneficiando al 60% de la delegación.

3.1.5 Zonas con Servicio de Drenaje

Las zonas que cuentan con servicio de drenaje se localizan en la parte Noreste de la delegación:

Santa María Tepepan
Cabecera Xochimilco
Santiago Tulyehualco
San Lorenzo Atemoaya
Santiago Tepalcatlalpan
Santa Cruz Xochitepec
y San Mateo Xalpa.

3.1.6 Zonas sin Servicio de Drenaje

Existen áreas en proceso donde se considera concluida la primera etapa de drenaje. La segunda etapa consiste en terminar los colectores y cárcamos de bombeo de aguas negras, así como sus respectivas madrinan para enviar las aguas residuales de cada pueblo al colector del Sur.

Las zonas sin servicio de drenaje están definidas por dos motivos:

- 1.- Por topografía accidentada y material tipo III.

2.- Por restricción de tipo legal:

- a) Problemas de tenencia de la tierra y uso del suelo.
- b) Zonas de descarga y servicios no definidos.
- c) Por asentamientos humanos en zonas no autorizadas.

Zonas con insuficiencia de drenaje

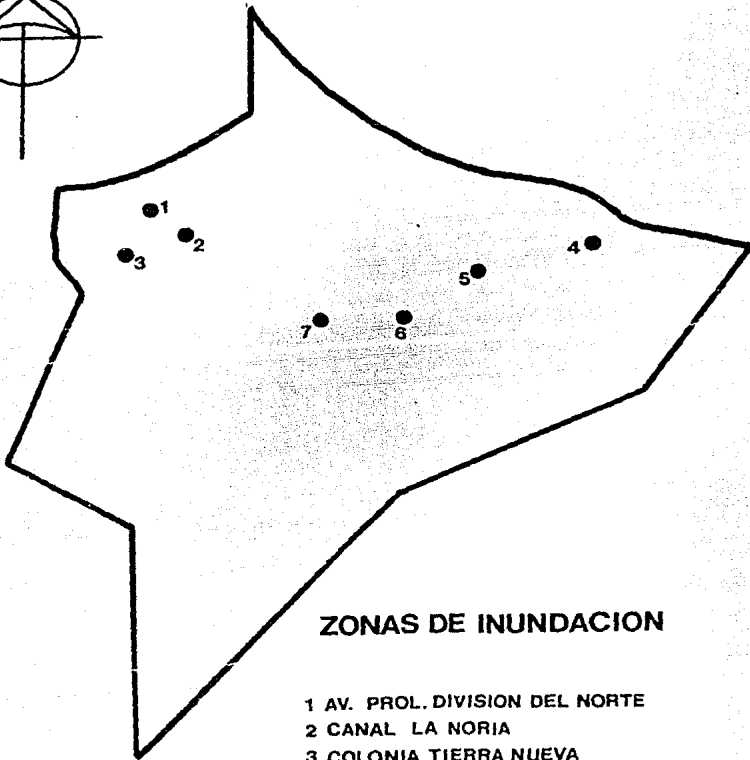
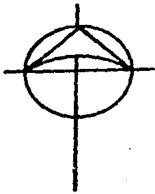
En la Delegación Xochimilco, el área que cuenta con servicio de drenaje tienen un funcionamiento aceptable, pero dado que es una zona lacustre hoy asentamientos diferenciales, que han originado contrapendientes en las atarjeas.

Un caso de insuficiencia de drenaje se da en la Av. Prolongación División del Norte, ya que se presentan problemas críticos cuando se tiene una precipitación pluvial considerable, el cual es incapaz de conducir todo el caudal de lluvia.

3.1.7 Zonas de inundación

La Delegación cuenta con una topografía muy irregular en su parte Sur teniendo un escurrimiento considerable hacia la parte Norte causando inundaciones en las partes más bajas como son: (Plano No. 7)

1.- Av. Prolongación División del Norte donde se encuentra instalado un colector de diámetro de 0.60 a 1.83 m. y recibe



ZONAS DE INUNDACION

- 1 AV. PROL. DIVISION DEL NORTE
- 2 CANAL LA NORIA
- 3 COLONIA TIERRA NUEVA
- 4 SAN LUIS TLAXIALTEMALCO
- 5 SAN GREGORIO ATLAPULCO
- 6 SANTA CRUZ ACALPIXCA
- 7 SANTA MARIA NATIVITAS

la descarga de los colectores San Lorenzo, Rincón del Río, Avenida México, Guadalupe I. Romírez y 16 de Septiembre. En épocas de lluvia se anega desde Bosques Residenciales del Sur, hasta San Bernardino, así como el Barrio de San Marcos Norte, por tener un gasto bastante considerable, afectando a la Unidad Habitacional Infonavit.

2.- El Canal de la Noria se desborda en la zona de Chinampería que colinda con dicha Unidad Habitacional.

3.- Colonia Tierra Nueva en Huichapan y Unidad FOVISSSTE.

Existen otras zonas que requieren interceptores pluviales por encharcamientos, como son:

4.- San Luis Tlaxiátemalco

5.- San Gregorio Atlapulco

6.- Santa Cruz Acalpixca

7.- Santa María Nativitas.

Dadas las características topográficas de la Delegación de Xochimilco, es recomendable construir drenajes separados, ya

BALANCE DE TUBERIAS PARA AGUA POTABLE EN METROS
A MEDIANO PLAZO LARGO PLAZO

TABLA No.14

NOMBRE DEL POBLADO	TUBERIA EXISTENTE HASTA ANTES DE 1976	TUBERIA TENDIDA DE 1976 A 1989	A CONSTRUIR A MEDIANO PLAZO	TUBERIA TOTAL REQUERIDA A MED. PLAZO.	TUBERIA TOTAL REQUERIDA A LARGO PLAZO.	PROYECTO DE AMPLIACION A LARGO PLAZO.
1.- SANTIAGO TULYEHUALCO.	12,030	47,970	-	60,000	70,000	10,000
2.- SAN LUIS TLAXIATEMALCO.	3,326	12,588	1,086	22,000	65,000	43,000
3.- SAN GREGORIO ATLAPULCO.	14,713	31,794	1,493	48,000	90,000	42,000
4.- SANTA CRUZ ACALPIXCA	10,425	11,725	13,050	36,000	45,000	9,000
5.- SANTA MARIA NATIVITAS.	11,326	20,151	3,523	35,000	55,000	20,000
6.- SAN LORENZO ATEMOAYA.	1,444	3,121	5,435	10,000	45,000	35,000
7.- SAN LUCAS COCHIMANCA.	3,236	31,764	-	40,000	45,000	5,000
8.- SAN MATEO XALPA.	9,417	20,340	*	14,000	30,000	16,000
9.- SAN ANDRES AHUAYUCAN.	2,085	4,505	1,410	8,000	15,000	7,000
10. SANTA CECILIA TEPETLAPA.	3,291	16,709	*	10,000	15,000	5,000
11. SAN FRANCISCO TLALNEPANTLA.	2,457	5,309	234	8,000	10,000	2,000
12. SANTIAGO TEPALCATLALPAN.	4,337	10,663	-	15,000	25,000	10,000
13. SANTA CRUZ XOCHITEPEC	5,5560	3,440	-	8,000	20,000	11,000
14. SANTA MARIA TEPEPAN.	30,233	37,611	7,156	75,000	130,000	55,000
15. CABECERA XOCHIMILCO.	20,220	53,677	1,103	75,000	110,000	35,000
TOTAL.	144,100	311,375	35,290	465,000	770,000	305,000

* La longitud de tubería instalada es mayor que la requerida.

BALANCE DE TUBERIAS PARA DRENAJE SANITARIO EN METROS
A MEDIANO PLAZO LARGO PLAZO

TABLA No.15

NOMBRE DEL P O B L A D O .	TUBERIA EXISTENTE HASTA ANTES DE 1976	TUBERIA TENDIDA DE 1976 A 1983	A CONSTRUIR A MEDIANO PLAZO	TUBERIA TOTAL REQUERIDA A MED. PLAZO.	TUBERIA TOTAL REQUERIDA A LARGO PLAZO.	PROYECTO DE AMPLIACION A LARGO PLAZO.
1.- SANTIAGO TULYEHUALCO.	6,635	33,471	19,900	60,000	70,000	10,000
2.- SAN LUIS TLAXIALTEMALCO.	3,700	10,820	7,480	22,000	65,000	43,000
3.- SAN GREGORIO ATLAPULCO.	2,500	28,360	-	36,860	90,000	53,140
4.- SANTA CRUZ ACALPIXCA.	4,000	14,733	17,267	36,000	45,000	9,000
5.- SANTA MARIA NATIVITAS.	6,400	16,504	12,016	35,000	55,000	20,000
6.- SAN LORENZO ATEMOAYA.	830	530	-	1,360	45,000	43,630
7.- SAN LUCAS XOCHIMANCA.	11,900	-	28,700	40,000	45,000	5,000
8.- SAN MATEO XALPA.	2,060	8,340	-	10,400	30,000	19,600
9.- SAN ANDRES AHUAYUCAN.	-	6,780	-	6,780	15,000	8,220
10. SANTA CECILIA TEPETLAPA.	-	7,332	2,668	10,000	15,000	5,000
11. SAN FRANCISCO TLALNEPANTLA.	530	3,912	-	4,450	10,000	5,550
12. SANTIAGO TEPALCATLALPAN.	3,500	7,650	-	11,150	25,000	13,850
13. SANTA CRUZ XOCHITEPEC.	-	7,850	1,150	9,000	20,000	11,000
14. SANTA MARIA TEPEPAN.	15,387	9,715	49,898	75,000	130,000	55,000
15. CABECERA XOCHIMILCO.	20,000	23,246	31,754	75,500	110,000	35,000
TOTAL.	83,450	179,322	170,233	433,000	770,000	336,990

que las aguas pluviales fluyen a cielo abierto desde el sur de la Delegación hacia la parte baja al Norte de la misma, lo cual es perfectamente factible contando con la ventaja de los canales del Lago que existen dentro de la zona urbana. Un balance de tuberías para agua potable y drenaje sanitario a mediano y largo plazo se muestra en las tablas No. 14 y 15.

3.2 OBJETIVOS, POLITICAS Y METAS.

3.2.1 Objetivos.

- Dotar de servicio de agua potable y de drenaje a todas las áreas urbanas dentro de la Delegación.
- Integrar los sistemas de agua potable y los de drenaje sanitario a fin de aprovechar al máximo las estructuras, instalaciones y equipos existentes.
- Recargar los acuíferos del subsuelo mediante:

La infiltración e inyección de las aguas pluviales así como la infiltración e inyección de las aguas renovadas y potabilizadas.

3.2.2 Políticas y Metas

Dentro de las políticas y metas podemos modificar los criterios de abastecimiento de agua potable para poder

obtener una mayor eficiencia y economía de agua, los sistemas actuales, que son abastecimientos individuales, deberán conformarse en un sistema integrado que conjunte todas las aportaciones de agua potable de la zona y de ahí abastecer a los distintos poblados con el caudal que requieran, propiciado así, obtener mayor eficiencia en las estructuras y capacidad instalada y poder obtener un mayor caudal para otras zonas de la ciudad.

También modificar los criterios de distribución, uso y consumo de agua estableciendo controles de consumo de agua potable en las industrias actualmente en operación, restringiendo o evitando la instalación de nuevas empresas que consuman grandes volúmenes de agua.

Prohibir que aguas de desecho de industrias contaminantes sean incorporadas al sistema de drenaje sin tratamiento previo.

Modificar los criterios del desalojo de las aguas y establecer el reuso de las mismas para que no se desperdicie ni un litro de agua, cualquiera que sea su calidad, ni enviarlas a distancias considerables para verterlas en cuencas, donde por su situación, características climáticas y atmosféricas, no son tan necesarias como en la meseta central cuyo abastecimiento externo es, y será cada vez más costoso; ni sobreexplotar despiadadamente los acuíferos del

subsuelo del Valle de México, que provoca severos hundimientos en perjuicio de su estructura geohidrológica.

El aprovechamiento de las aguas negras en la propia zona, una vez renovada aliviará la aportación de los actuales emisores de la Avenida Prolongación División del Norte y el Canal de Chalco, desahogando así tanto al Emisor Central como al Gran Canal, destino final de esas aguas.

Constituir las reservas territoriales para desarrollar los proyectos de agua potable y drenaje sanitario. Estas reservas deben permitir a futuro desarrollar el programa de abastecimiento de agua y drenaje de la Delegación que comprendan las áreas necesarias para plantas de tratamiento, plantas potabilizadoras, estaciones de bombeo, tanques de regulación y zonas de infiltración.

Limitar el crecimiento urbano para preservar las áreas de recarga de los acuíferos de Xochimilco.

Lograr que la mayor proporción de aguas claras sean para el consumo humano, siendo así que las actividades económicas, industriales y agrícolas aprovechen aguas tratadas o renovadas.

Establecer la instalación de sistemas de drenaje separado en todas las zonas urbanas de la Delegación. Las aguas negras,

previo tratamiento de adecuación, destinarlas a uso industrial donde se requiera.

Asimismo detener las aguas pluviales en sus cauces a fin de favorecer su infiltración mediante presas filtro "gaviones".

Tener un estricto control de la basura y de limpieza de las calles para facilitar la utilización de los aguas de lluvia en su infiltración, o bien para abastecer el lago turístico de Xochimilco.

Mediante la infraestructura necesaria, abrir nuevas zonas de cultivo en áreas hasta ahora desaprovechadas, promoviendo cultivos de alta productividad y rendimiento, mediante la construcción de Chinampas debidamente planificadas, como son los casos de los llamados "Ciénega Chica" y "Ciénega Grande", correspondientes a las zonas bajas en aproximadamente 3,000 Ha. utilizando para los canales y el riego, las aguas renovadas procedentes de las áreas urbanas, proyectándose para ello circulación fluvial que conduzca sus productos agrícolas a embarcaderos debidamente situados y de ahí transportarlos a las zonas de consumo.

Este desarrollo retendrá la mano de obra en su origen, en labores agropecuarias, esencia misma de la zona, evitando con esto su emigración al centro de la Ciudad.

En las zonas altas deberá propiciarse la explotación de desarrollos frutícolas, zonas forestales de especies

maderables y otros cultivos que se consideren convenientes apoyados en el magnifico temporal de la Sierra de Chichinautzin, donde además se reservarán áreas para parques nacionales, con lo que se detendrán los escurrimientos de aguas pluviales y en las calles actualmente sin pavimento, deberán empedrarse para evitar la erosión y propiciar su infiltración.

Estudiar la posibilidad de efectuar en la nueva zona de Chinampas rellenos sanitarios con basura biodegradable que servirá de abono en su oportunidad.

CAPITULO IV

4. PROPUESTAS DE SOLUCION

Los problemas urbanos, conforme a criterios expresados por reconocidos urbanistas, no se presentan en forma aislada ni abstracta, sino que son problemas de la región donde se ubican las localidades, mismos que influyen decisivamente en el desarrollo de éstas.

El llamado Valle de México, nombre que se le ha dado a la cuenca hidrográfica donde se encuentra la ciudad de México, ha sido desde hace 600 años, primero la capital y asiento del imperio del Anáhuac, después de la Nueva España y hoy, de la República Mexicana.

Son muchos los problemas que confrontan la ciudad de México y la zona Metropolitana, la cual por conformarse con varias entidades federativas con disposiciones legales propias y además celosas de su jurisdicción, provoca que la solución integral se dificulte, ya que para ello se requiere coordinar las actividades de cada una de ellas y hacer así congruente su solución.

El desarrollo armónico del Valle de México requiere solucionar principalmente los aspectos primordiales para el abastecimiento de agua potable para usos domésticos, comerciales, industriales, y públicos y por consecuencia su desagüe o reuso que corresponde a los drenajes sanitarios y pluvial, y también como consecuencia de lo anterior, atenuar, si no resolver en forma definitiva el hundimiento de la ciudad, debido a la extracción indiscriminada del agua del subsuelo para abastecer la siempre creciente población que la habita.

Abastecer de agua potable a la población de la ciudad de México ha sido desde siempre uno de los mayores problemas que han confrontado las autoridades desde hace más de 600 años, problemas que en la actualidad persisten.

La cuenca de México debe su formación a procesos volcánicos y tectónicos que se han ido desarrollando a veces lentamente y otras en forma intempestivas a través de los últimos 50

millones de años, en dos etapas tectónicas, la primera, con duración de 45 millones de años, formó estructuras de suroeste a noroeste; la segunda de cinco millones de años que perdura hasta la actualidad, ha formado estructuras de oeste a este, con un sistema de bloques con fosas.

Puede considerarse la cuenca de México como una enorme presa azolvada, cuyo espacio represado se compone de dos valles sepultados que deben haber sido de pronunciado relieve en el Sur, pues hay indicios que su fondo estuvo a 1,700 m.s.n.m., es decir casi 800 m. abajo de la planicie lacustre del área de Xochimilco.

Esta gran presa natural, como las que construye el hombre, sufren ciertas fugas, ya que la Sierra Chichinautzin, parte de su enorme cortina, formada por lavas y cenizas, permite extraordinarias filtraciones, tanto de la supuesta presa como de las propias lluvias que sobre ellas se precipitan y que producen escurrimientos e infiltraciones. De los escurrimientos superficiales es fácil observar que no existen con caudales de importancia, y como producto de las infiltraciones, se tienen los abundantes manantiales que afloran en los piamontes, tanto en la zona del Sur del Distrito Federal, como de Cuartla, Yautepac y Cuernavaca en el estado de Morelos.

Antes de las obras del desagüe de Nachistongo y Tequisquioc el ciclo hidrológico de la cuenca de México era simple. Lo que llovía en las sierras se infiltraba o escurría hacia las planicies formando los grandes lagos, donde se evaporaba y se mantenía el ciclo.

Si se consideran que los caudales de los escurrimientos superficiales de ríos, arroyos y manantiales es de 30-35 m³/s. es este volúmen del que se puede disponer para mantener en equilibrio hidrológico a la cuenca; es decir, para poder extraer este volúmen del subsuelo se irá disminuyendo.

Hasta 1930 las aguas fueron explotadas con máximo provecho al pie de las serranías y sobre todo de aquéllas que tienen mayor infiltración. A partir de esta fecha se intensificó la explotación de los acuíferos mediante pozos, provocando con ella los nocivos hundimientos del área urbana.

Hacia 1968 la explotación se efectuó en el área de Xochimilco captando las infiltraciones de la Sierra de Chichinautzin hasta Mixquic surtiendo a la ciudad de 7.5 m³/s. aproximadamente.

La determinación de la mejor solución a la problemática de la delegación Xochimilco, implica ponderar las razones de conveniencia entre una solución y otra, interviniendo entre

estas razones aspectos políticos y otros subjetivos o de sentido común, que difícilmente pueden ser justificados cuantitativamente.

Las diversas soluciones que se proponen e inclusive la propuesta de solución que se expone, es susceptible de críticas, sin embargo, las decisiones tomadas en este plan se sustentan en las políticas y bases establecidas en los programas y planes generales elaborados por el Gobierno Federal, no obstante éstos modifiquen los criterios hasta ahora considerados como ortodoxos.

4.1 Agua Potable

Los criterios conservadores antiguos establecían que cada pueblo debía contar con su propia fuente de abastecimiento, su propia línea de conducción, su tanque y su red de distribución. Dentro de su jurisdicción se localizaban el manantial o sitio donde perforar un pozo que proporcionaba el caudal que requerían en forma amplia y constante. Este criterio provocaba, en algunos casos, que pueblos vecinos, uno tuviera mucha agua y el otro sufriera de severos racionamientos para abastecerse del agua necesaria.

Ideas modernas establecieron los sistemas regionales de agua, donde, con una sola fuente de abastecimiento, se surtieron diversos poblados.

Por ser la zona ocuifera de Xochimilco una de las principales del Valle de México, el caudal que puede proporcionar supera en mucho los requerimientos de la población actual, y aún la futura al año 2000, por lo que esta zona ha abastecido a la ciudad de México desde hace muchos años.

En realidad la problemática para abastecer el agua a los poblados de la delegación, se constriñe exclusivamente a los que se localizan en las partes altos, ya que los de la zona baja, primero con los manantiales que ofloraban, y ahora con los pozos perforados, tienen asegurado su abastecimiento de agua.

En esta situación se presenta la siguiente alternativa:

Alternativa 1.

Continuar el abastecimiento como se ha venido realizando, es decir, abastecer a los poblados ya sea del acueducto; directamente de los pozos, o bien en forma mixta, del acueducto y de los pozos perforados; por gravedad en algunas zonas; por bombeo directo a la red y excedencias al acueducto, o bien por rebombeo de cárcavos de un pueblo a otro.

Alternativa 2.

Integrar todos los abastecimientos de agua potable al acueducto y de éste, mediante estaciones de bombeo, surtir a todos los poblados de la delegación, dotando a cada poblado el caudal que requiera y a la presión adecuada, utilizando para ello la infraestructura existente.

En el futuro, este sistema se pueda integrar con el acuoférico, modo tal que se pueda incorporar al mismo, caudales que por circunstancias imprevistas se requieran en otra zona de la Ciudad y por el contrario, surtir de agua a la delegación de Xochimilco, si por algún motivo fuese necesario hacerlo. (Esquema No. 2)

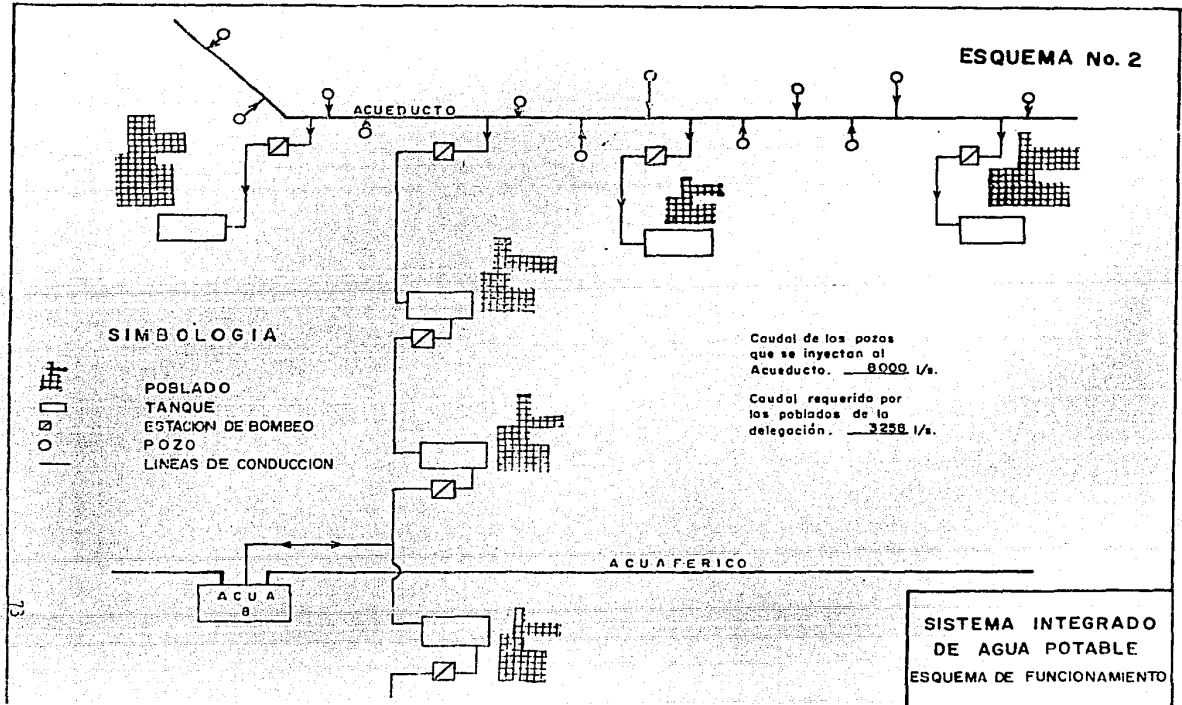
4.2 Drenaje Sanitario.

Para desalojar las aguas negras de la delegación se consideran las siguientes posibles soluciones:

Solución 1.

Continuar operando el sistema actual, reforzando o substituyendo los colectores de acuerdo a las aportaciones que se produzcan por el incremento demográfico del área.

ESQUEMA No. 2



SIMBOLOGIA

POBLADO
TANQUE
ESTACION DE BOMBEO
POZO
LINEAS DE CONDUCCION

POBLADO
TANQUE
ESTACION DE BOMBEO
POZO
LINEAS DE CONDUCCION

Caudal de los pozos
que se inyectan al
Acueducto. 8000 l/s.
Caudal requerido por
los poblados de la
delegación. 3258 l/s.

SISTEMA INTEGRADO
DE AGUA POTABLE
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

La emisión de las aguas se haría por el colector de 1.83 m. de diámetro de la Av. Prolongación División del Norte, y en un futuro próximo por el denominado colector Pueblos del Sur.

Solución 2.

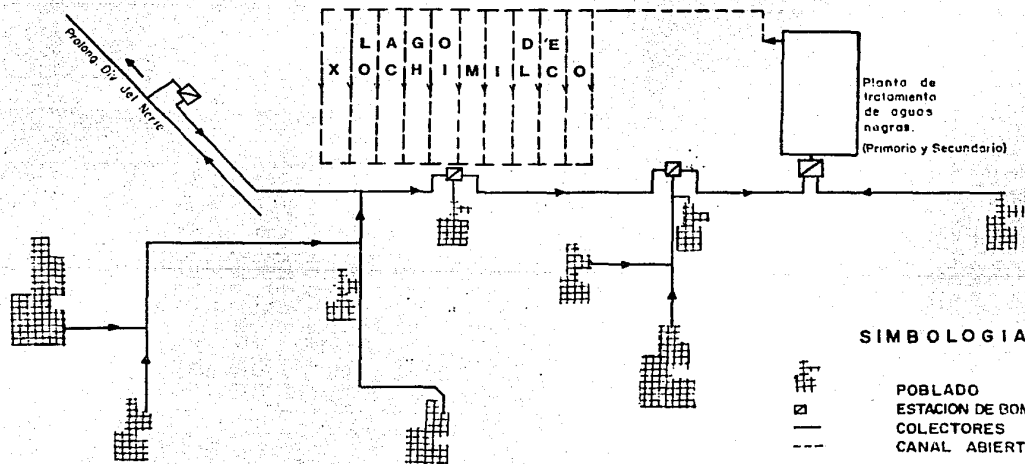
Reunir todas las aguas negras para desalojarlas por alguna zona que no sea la del Norte por el Gran Canal o Emisor Central, que en pocos años su capacidad se volverá crítica.

Esta zona se encuentra localizada al oriente por el rumbo de Tenango del Aire, donde existe un sumidero que puede absorber caudales importantes de aguas tratadas.

Solución 3.

Con el mismo criterio de la solución anterior, verter las aguas negras previamente tratadas en un proceso primario y secundario a los canales de las zonas de Chinampas, con lo que se obtendría una aereación de las mismas; tomarlas nuevamente de los canales para darles un tratamiento de potabilización para infiltrarlas y recargar los acuíferos subterráneos de la zona. (Esquemas No. 3 y 4)

ESQUEMA No. 3



CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Agua Potable

Tomando en cuenta lo escrito en el capítulo anterior y haciendo una evaluación y selección de alternativas en base a las ventajas y desventajas que se presentan tenemos las siguientes para el Agua Potable.

Dentro de las ventajas que presenta esta alternativa 1 es la utilización de la infraestructura existente.

Las desventajas que se presentan es que los sistemas actuales, en parte independientes, en caso de falla del

equipo de bombeo que lo abastece ocasionaria la suspensión brusca del servicio con las consecuentes molestias y posibles peligros de contaminación, ya que en el caso de vaciarse las líneas pueden presentarse vacíos que permitirían la entrada de aguas sucias.

La operación del sistema queda a criterio de la persona que opera el equipo de bombeo para el suministro del servicio.

Para la alternativa 2 las ventajas que se ofrecen son la mayor amplitud de operación en beneficio de todos los usuarios, sean éstos de la propia Delegación o los demás del Distrito Federal. Además al encontrarse el sistema integrado es factible la automatización de todos los equipos de bombeo, y al establecerse programas perfectamente definidos se podrá abastecer a las poblaciones en forma continua y suficiente. También la operación de un sistema integrado presenta menores costos por requerir menos personal y ser mejor su eficiencia.

Solución recomendada para agua potable

El suministro y distribución de agua potable de los distintos poblados de la delegación Xochimilco, prácticamente pueden considerarse independientes, lo cual redundaría en una desigualdad en los servicios y por otra parte en un deficiente aprovechamiento de los equipos instalados,

ya que en algunos casos, el caudal de agua suministrado excede del requerido.

La uniformidad del servicio de agua potable, puede lograrse mediante el establecimiento de un sistema integrado que cubra todos los poblados que se encuentran alojados dentro de esta área.

Para lo anterior se propone la utilización de los acueductos que actualmente conducen el agua hacia la ciudad de México como columna vertebral del sistema de abastecimiento de agua a la delegación, sin que deje de cumplir su función primordial, incorporando al mismo, todos los caudales que producen los pozos destinados al abastecimiento de la delegación, con lo cual, partiendo de los acueductos que forman parte de la red primaria del Distrito Federal, proporcionar el servicio de agua potable entre cotas definidas que contarán con presiones adecuadas, mediante bombeo y rebombeo en forma escalonada a todos los poblados de la delegación y adicionarse al sistema poblados como Topilejo de la delegación Tlalpan y San Salvador Cuauhtenco y San Pablo Oxtotepec de la delegación Milpa Alta.

Ahora bien, para cubrir la demanda de agua a la Ciudad de México se utilizarán aguas de fuentes externas y que según los estudios realizados serán principalmente los provenientes de Cutzamala, las de la Cuenca del Tecolutla y

probablemente las del bajo Amacuzac y cuya incorporación a la red primaria se hará a través de los diferentes tanques que forman parte del sistema de distribución de la Ciudad.

En su oportunidad, se propuso la construcción de un circuito periférico, que actualmente se conoce como "Acuaférico", con el propósito de abarcar toda la mancha urbana de la zona de conurbación de la Ciudad de México, con un conducto que distribuyera los caudales externos a los tanques tanto del Distrito Federal como los del Estado de México.

La rama Norte de este Acuaférico se encuentra construida dentro del Estado de México en una parte importante, y próximamente se iniciará la construcción de la Rama Sur localizada dentro del Distrito Federal entre Analco y Xochimilco.

El sistema de captación Xochimilco-Tláhuac, por ser de los más importantes, es conveniente que quede integrado al sistema Acuaférico, con lo cual se podrá tener una más amplia elasticidad en la operación del sistema de distribución, ya que en el futuro, las estaciones de bombeo del sistema de abastecimiento de la delegación Xochimilco, debidamente reequipadas, podrían, en casos de emergencia, inyectar al Acuaférico los caudales que se requieran en otras zonas de la ciudad que por motivos imprevistos hubieran quedado sin suministro.

Por el contrario, si por alguna circunstancia los poblados de la delegación Xochimilco no pudieran ser abastecidos por el acueducto se les podrán suministrar el gasto requerido directamente del Acuaférico, funcionando entonces las líneas de abastecimiento a los poblados en sentido inverso, sirviendo los tanques reguladores, escalonados como rompedoras de presión, proporcionando los caudales de agua a las presiones previstas.

Así mismo, en caso de emergencia el propio Acuaférico proporcionaría los caudales que por algún motivo no pudiera proporcionar el sistema del sur de la Ciudad de México.

De acuerdo con el último censo de 1980, la delegación de Xochimilco contaba con una población de 215,400 habitantes, se estima que para el año 2000, su población será de 1'125,900 habitantes. La demanda de agua para surtir a esta población donde se ha considerado una dotación promedio de 250 litros por habitante y por día, dada la escasa demanda industrial que es sólo del 3% del consumo total, de acuerdo con las condiciones climáticas y socioeconómicas, se requieren, para el año 2000 3,258 lt/seg.

Actualmente existen dentro del área delegacional, 110 pozos, que en conjunto pueden proporcionar un caudal de 8,000 lt/s. Cabe mencionar que de estos 110 pozos, 51 son operados por

la D.G.C.O.H.; 39 por la C.A.V.M.; 14 son nuevos y 6 se encuentran en proceso de perforación. Los gastos que producen estos pozos son los siguientes:

Operados por la D.G.C.O.H.	3,790	lt/seg.
Operados por la C.A.V.M.	2,925	
Pozos nuevos (gasto estimado)	1,000	
Pozos en proceso (estimado)	400	

Total..	8,115	lt/seg.

La delegación de Xochimilco, con una demanda de 845 lt/s. puede ofrecer al sistema de abastecimiento de agua potable del Distrito Federal un caudal de 7,155 lt/s. y para el año 2000, cuyos requerimientos serian de 3,000 lt/s. aproximadamente, todavía podria continuar aportando para la Ciudad de México, un caudal de 5,000 lt/s.

De lo anterior, se puede concluir que esta fuente de abastecimiento de agua potable debe ser conservada mediante las recargas al acuífero, conforme se propone, a fin de no disminuir su potencialidad, ya que, cualquier inversión que se haga en esta zona, resultará a todas luces, mucho más económica que cualquier abastecimiento de fuentes externas.

Para que el sistema integrado de Agua Potable que se propone rinda los beneficios esperados, es necesario satisfacer las condiciones siguientes:

1.- Aprovechar las aguas pluviales y las renovadas y potabilizadas, para la recarga de los acuíferos, utilizando la nueva tecnología.

2.- Limitar el crecimiento de las áreas urbanas al mínimo posible, y evitar que sobrepase las predicciones del Plan de Desarrollo Urbano de la Delegación de Xochimilco, y de ser posible restringirlas.

Las estructuras primarias del Sistema Integrado que se propone, las constituyen principalmente la captación de las aguas del sistema de canales que forman el Lago de Xochimilco, mediante una estación de bombeo con capacidad para manejar caudales de hasta $5 \text{ m}^3/\text{s}$. que podrá equiparse por etapas de $1 \text{ m}^3/\text{s}$. cada una, a medida que exista disponibilidad de recursos económicos; línea a presión, para conducir las aguas captadas de los canales a una planta potabilizadora que podría localizarse en los terrenos de la actual presa de San Lucas, la cual también podrá construirse por etapas en módulos de $1 \text{ m}^3/\text{s}$., conforme se vaya ampliando la estación de bombeo. A partir de esta planta, y a través de 4 líneas primarias, se enviarán las aguas potabilizadas a los sitios donde afloraban los antiguos manantiales. La

Noria", y "Nativitas", así como la zona turística del Lago Xochimilco, y a las áreas de infiltración localizadas al Sur sobre la Sierra del Chichinautzin.

5.2 Drenaje

Con respecto al Drenaje se presentan las ventajas y desventajas que ofrece cada una de las soluciones propuestas en el capítulo anterior así como una solución recomendada para el sistema de drenaje.

Referente a la propuesta de solución 1, las ventajas que presenta es la utilización de toda la infraestructura existente. Como desventaja tenemos que el colector que drena hacia el norte se congestionaría más aún, requiriéndose la inmediata construcción de un nuevo conducto de 2.10 m. de diámetro y en un futuro próximo otros dos colectores más del mismo diámetro, dado el futuro aumento del número de habitantes y área urbana, lo que traería como consecuencia incrementar el tamaño de los conductos subsecuentes y por consiguiente la capacidad de los equipos de bombeo y de todas las estructuras conexas del sistema general de drenaje del Distrito Federal.

Las ventajas que presenta la propuesta de solución 2 son: Se aliviaría el funcionamiento de los colectores y Emisores del Sistema General de Drenaje. Estas aguas debidamente

tratadas constituirían una importante recarga a los acuíferos subterráneos.

Además se aprovecharía parte de la infraestructura correspondiente al Sistema Colector Pueblos del Sur.

El conducto serviría para captar las aguas negras de las delegaciones de Tláhuac y Milpa Alta, así como algunas poblaciones del Estado de México.

Como desventajas están que el sumidero donde se descargarían las aguas renovadas, se encuentra en la cota 2,375 aproximadamente ya una distancia también aproximada de 17 Km. del sitio de concentración de las aguas negras de las delegaciones, lo que implicaría un bombeo de un gasto de más de $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$, a una altura de cuando menos 125 m.

Existe la posibilidad de que parte o todo el caudal infiltrado escurriera hacia las cuencas del Sur, a los Valles de Cuautla o Cuernavaca, dejándose de aprovechar estas aguas en la recarga de los acuíferos que alimentan los pozos para el abastecimiento del Distrito Federal.

Con relación a la propuesta de solución 3 se pueden considerar las siguientes ventajas:

Se aliviaría el funcionamiento de los colectores y Emisores del Sistema General de Drenaje.

Se aprovecharía parte de la infraestructura del Sistema Colector Pueblos del Sur.

Al situar la planta potabilizadora en la cercanía de la cabecera de Xochimilco, se podría dotar de agua potable al Lago turístico, con lo que se restituiría a su ambiente natural.

Los procesos de tratamiento del agua utilizando en parte los naturales, como es el de aireación en los canales del lago, que quizá con la ayuda del lirio acuático se aumentaría la eficiencia de este proceso, para posteriormente infiltrarlo a través de las cenizas volcánicas de la zona o de gravas y arenas, que complementarían la filtración, haría tener plena confianza de que las características de las aguas de los acuíferos no se degradarían.

Al infiltrarse el agua en áreas cercanas, se puede asegurar que se incorporaría a los acuíferos del Valle de México.

Como desventaja tenemos el estricto control de la calidad del efluente desde el punto de vista bacteriológico.

Solución recomendada para el Drenaje Sanitario.

Por lo que se refiere al drenaje, puede observarse una gran transformación desde la época precolombina hasta nuestros días, pues los grandes Lagos han desaparecido; la vegetación ha cambiado de lo boscosa, a llanos y cerros carentes de árboles; la ciudad se asienta en terreno seco, y la urbe ha crecido absorbiendo al valle y creando problemas de gran magnitud. Esta transformación se ha llevado a cabo en los últimos 5 siglos, desde la época en que las aguas de los torrentes llenaban toda la parte baja en la época de lluvias y desaparecía evaporándose y resumiéndose durante el estiaje, hasta nuestros días donde gran parte del agua de lluvia es detenida por el pavimento y después desalojada por los colectores.

Las lagunas de Ecatepec, Xaltocan, Zumpango, Citlaltepec, Xochimilco y Chalco cubrían una extensión cercana a los 200 km², algunos islotes sobresalían de las superficies de las aguas, y había sitios en que la profundidad alcanzaba unos 20 m.

La situación de los Lagos provocaba, cada vez que la temporada de lluvias era abundante, severas inundaciones, como la de 1449 en que el agua subió a 1 ó 2 m. sobre las calles, lo que obligó a la construcción de diques

construyéndose el primero, del cerro de la Estrella en Iztapalapa a Atzacualco, que se conoció después como el Albarradón de Netzahualcóyotl y que fue complementado con diques en Tláhuac, dividiendo así el lago en los de Chalco y Xochimilco, y otro en Mexicaltzingo, separando estas aguas con las de la Laguna de México.

Estas obras, dotadas de compuertas y esclusas, separaron las aguas dulces de las saladas, controlándose las aguas de la Laguna de Texcoco y las de los Lagos del Sur, todos a niveles superiores al de la Laguna de Texcoco, se convirtió en un vivero de peces y en nido de aves acuáticas, incrementándose la construcción de chinampas y jardines flotantes.

En el año de 1550, bajo el reinado de Auhizotl sobrevino otra inundación debido a las lluvias abundantes de ese año y a una gran tromba proveniente de las aguas de tierra caliente, que penetraron a la ciudad por el acueducto construido el año anterior para conducir las aguas de los manantiales denominados "Acuecuexcatl" perteneciente al reino de Coyoacán donde reinaba Tzotzoma vasallo de los Mexicas. Auhizotl, con el fatalismo de su raza y con los antecedentes palpados en la construcción del acueducto, atribuyó esta inundación a la maldición de Tzotzoma a quien había dado muerte para apoderarse de las aguas.

En la segunda década del siglo XVI, arribaron los conquistadores españoles, bien recibidos al principio en Tenochtitlán, expulsados de ella la Noche Triste y regresando victoriosos, a arrasar y dominar totalmente la Ciudad.

Por voluntad de Hernán Cortés, la Ciudad de México, fue reconstruida sobre las ruinas de la gran Tenochtitlán, la mayoría de los canales habían sido cegados en la conquista; los españoles no supieron comprender el papel regulador de los canales; conservaron algunos por ser vías de comunicación; utilizaron las piedras de los Teocallis y del Albarradón de Ahuizotl, y aún del de Netzahualcóyotl para edificar sus recias construcciones, con lo que la capital de la Nueva España quedó desprotegida.

Las condiciones hidrológicas del Valle al principio de la Colonia cambiaron sustancialmente, debido principalmente a la tala indiscriminada de los montes cercanos para la construcción de palacios, iglesias y casas que demandaban gran cantidad de madera, lo cual no tuvo consecuencias inmediatas pero que se fueron manifestando a través del tiempo.

El año de 1555 fue muy lluvioso, inundando la ciudad en los últimos meses del año. El virrey Mendoza, tras varias propuestas de solución para defender a la Ciudad de las

inundaciones, ordenó la construcción de un cinturón protector cuyos puntos principales eran San Pablo, Chapultepec, Calzada de Tacuba cercano a Popotla, Tlatelolco, la garita de Peralvillo, las Ataranzas y el cierre con San Pablo.

En esta época Francisco Gudiel, con conocimientos más profundos de las corrientes propuso el desagüe general por Huehuetoca. Gudiel fue el primero que captó en toda su magnitud el problema de las inundaciones de la ciudad, pues indicaba como controlar las aguas para conservarlas en el Valle y los canales necesarios para la navegación.

En 1580 nuevamente se inundó la ciudad y fue presentado un proyecto de desagüe mediante un tajo o cañón de bóveda entre el cerro de Sincoque y la loma de Nochistongo; pero, cesado el peligro, nadie volvió a preocuparse de la obra. También se presentó en esta época un proyecto económico, eficaz y de pronta resolución que seguía la ruta de Tequisquiac, pero que, como los otros, fue archivado.

En 1604 Enrico Martinez presentó dos proyectos, el primero amplio y concreto abarcaba el desagüe y control de todas las lagunas, pero por razones de economía se llevó a cabo el segundo que sólo contemplaba la Laguna de Zumpango y el río Cuautitlán que fueron desaguados por el túnel o socavón de Huehuetoca.

Llegó el Gobierno de Don Porfirio Díaz y entonces se afrontó el problema a fondo; se terminó el Canal del Desagüe dando salida a las aguas por el túnel de Tequisquiác en el año de 1900.

En 1925 se dió cima al proyecto del alcantarillado; en 1940 se inició la construcción del segundo túnel de Tequisquiác, inaugurándose en 1946.

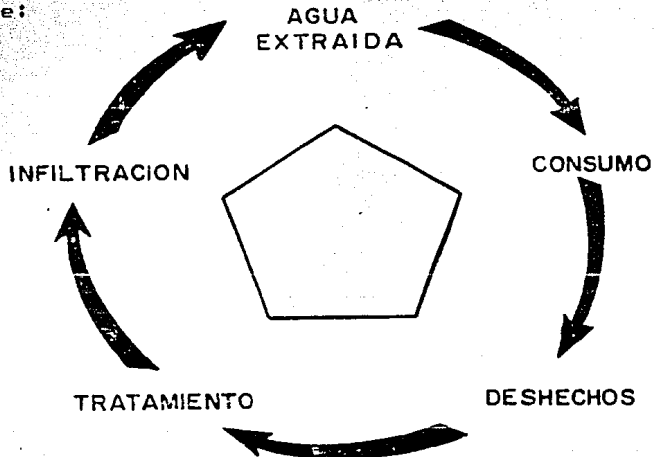
En 1967 se inician los trabajos del Emisor Central concluyéndose en 1975, con el cual se puso en servicio la primera etapa del sistema de Drenaje Profundo de la Ciudad de México.

Esta obra, con otras accesorias, como la construcción y prolongación de los interceptores, permitirán resolver los problemas de inundaciones de la Ciudad.

Esta breve reseña señala a grandes rasgos lo que se ha hecho en 500 años en materia de drenaje para la Ciudad de México, pero todavía la tarea es larga; hay que terminar y continuar las obras, corregir errores, y resolver los viejos problemas fundamentales del Valle: agua para los millones de habitantes que viven en esta urbe; desacelerar y detener el hundimiento de la Ciudad; uniformar e integrar los sistemas de agua y drenaje para evitar el dispendio de las aguas, aún

las negras, y aprovecharlas para recargar los acuíferos y no enviarlas a zonas lejanas, a cuencas donde no son tan requeridas como aquí, en el Valle de México; abrir con el reuso de las aguas fuentes de trabajo, mediante nuevas zonas de cultivo que las puedan aprovechar; forestación y todas aquéllas que puedan dar confianza y seguridad a sus habitantes.

Lo expuesto anteriormente se puede ver en un ciclo muy simple:



En congruencia con el ciclo expuesto, se propone que los sistemas de drenaje sanitario de todos los poblados de la delegación Xochimilco se incorporen a un conducto común, que conducirá las aguas a una planta de tratamiento primario y secundario. Una vez tratadas se podrían verterse a los

canales y zonas de chinamperías, excepto a los canales turísticos que estarían debidamente separados del conjunto.

En algún sitio debidamente localizado, se tomarían las aguas de los canales para enviarse a una planta potabilizadora donde se procesaría un agua de magnífica calidad, que clarificada, filtrada y clorada, sería enviada a las zonas altas de gran permeabilidad y hacia los canales turísticos.

Se puede asegurar que con esta serie de medidas quedarían eliminadas cualquier tipo de bacterias patógenas, teniéndose así la plena confianza de no contaminar las aguas subterráneas que se explotan para el suministro de agua potable tanto para el área metropolitana, como para la propia delegación de Xochimilco.

Por otra parte, considerando que tanto la planta de tratamiento, como la potabilización se hagan en módulos de igual capacidad, se podría, si así se considera conveniente, incrementar el caudal con las aguas provenientes de la planta del cerro de la Estrella o de los poblados, cuando así sea factible, de las delegaciones de Tlalpan, Milpa Alta y Tláhuac, que debidamente regenerada y potabilizada se sumaría a las aguas de infiltración y recarga de acuíferos.

Se ha considerado que estas obras podrían realizarse en dos etapas: a corto y mediano plazo, entre 1987 a 1990 y a largo plazo, de 1991 al año 2000.

La primera etapa consistirá en la integración del drenaje sanitario, incorporando los sistemas propios de cada poblado a colectores generales que conducirán sus aguas negras a la planta de tratamiento que se localizaría en las proximidades de San Luis Tlaxialtemalco; una estación de bombeo que captará las aguas del colector localizado en la Av. Prolongación División del Norte, y previo estudio de la capacidad del sistema actual que conduce las aguas negras desde San Lorenzo Atemoaya a San Luis Tlaxialtemalco, las ampliaciones que procedan.

5.3 Drenaje Pluvial

El aprovechamiento inducido de las aguas pluviales prácticamente puede considerarse nulo en la delegación de Xochimilco, puesto que no se había sentido la necesidad de ello, al ser esta zona, primero, la de mayor afluencia de manantiales que surtían tanto a la población de la zona como a la Ciudad de México, y después como uno de los más importantes productores de agua subterránea.

No obstante que el área de Xochimilco a la fecha aún no tiene una problemática aguda en lo que se refiere a la

producción de agua potable, la indiscriminada explotación de los acuíferos empieza a notarse sensiblemente, pues es notorio el hundimiento del canal olímpico de Cuemanco, y el poco tirante de agua en los canales más meridionales del lago que en algunos casos solo llegan a 60 cm.

Por lo anterior es necesario enfatizar la necesidad de captar las aguas pluviales, bien sea que éstas se infiltren a las capas subalveas, o bien, se aprovechen para abastecer el lago de Xochimilco, pero de ninguna manera se desperdicie incorporándose al drenaje sanitario, y enviándose afuera de Cuenca de México.

Los escurrimientos de las corrientes superficiales que escasamente se presentan en el área, suman actualmente $1'212,000 \text{ m}^3$ que son insignificantes comparados con la precipitación anual que según los registros varían en la zona entre los 676 mm. en la estación climatológica de Moyoguarda hasta los 950 mm. en la de San Francisco Tlanepantla resultando una media de 891 mm. que multiplicada por el área de la delegación de 127 km^2 arroja un volúmen de 110 m^3 a lo que deben aumentarse las áreas de las cuencas circundantes que alcanzan un total de 522 km^2 que drenan hacia la de Xochimilco llegando hasta los 465 m^3 anuales de los que el 35% (166 m^3) se infiltra reabasteciendo a los acuíferos inferiores. Sin embargo, se considera conveniente interceptar las aguas de los cauces de San Gregorio, San

Lucas y Santiago por medio de presas filtros de "huacales" o "gaviones" que favorezca la infiltración al retardar el escurrimiento de aguas broncas, que por las fuertes pendientes logran llegar a la parte baja de sus cuencas.

Las aguas pluviales de las zonas planas debidamente interceptadas se enviarán a los canales que forman el actual y futuro lago de Xochimilco.

En los sitios de incorporación al lago se instalarán estructuras adecuadas para detener la basura o material en suspensión y donde así se requiera, desarenadores, que permitirán que la calidad del agua vertida no produzca una degradación en la contenida en los canales.

La aportación de las áreas urbanas localizadas a la orilla del Lago será de aproximadamente 2,840 Ha. en el futuro, lo que producirá en una tormenta de 55 mm. de intensidad, máxima precipitación ocurrida en la zona, un caudal de 20 m³/s. lo que con una duración de 24 horas y tomando en cuenta los coeficientes de disminución de acuerdo con las técnicas modernas de cálculo, acumularán un volúmen aproximadamente de 500,000 m³ lo que comparado con el volúmen actual de almacenamiento del lago de 11 millones de metros cúbicos y de 30 millones en el futuro, equivaldría a un ascenso en el nivel de los canales de 42 cm. y 25 cm. respectivamente.

Por otra parte y ya perfectamente diferenciados los escurrimientos de las zonas urbanas en aguas pluviales y aguas negras, se interceptarán las primeras induciéndolas a los pequeños vasos de las presas filtro, donde serán incorporadas a los mantos acuíferos inferiores.

Los sitios de infiltración, una vez definidos geológicamente, serán adaptados para lograr una fácil absorción de los caudales a ellos enviados y debidamente protegidos de contaminantes, para garantizar la calidad del agua incorporada a los acuíferos.

Bajo estas condiciones la presa de San Lucas quedaría sin suministro de agua por lo que se propone convertirla en parque recreativo que inicialmente será forestado en forma intensiva para contar con un pulmón más a fin de hacer desaparecer la falta de sanidad en que se encuentra; además, parte del ,Área puede utilizarse en las instalaciones de una planta potabilizadora.

De esta planta, una vez renovadas las aguas se enviarían a las zonas de infiltración mediante las conducciones convenientes. Parte del vaso de la actual presa se reservaría para regular los caudales esporádicos que pudieran presentarse en la época de lluvias, en caso de que hubiera algún escurrimiento superficial, y además

funcionaria como tanque de recepción de la planta potabilizadora.

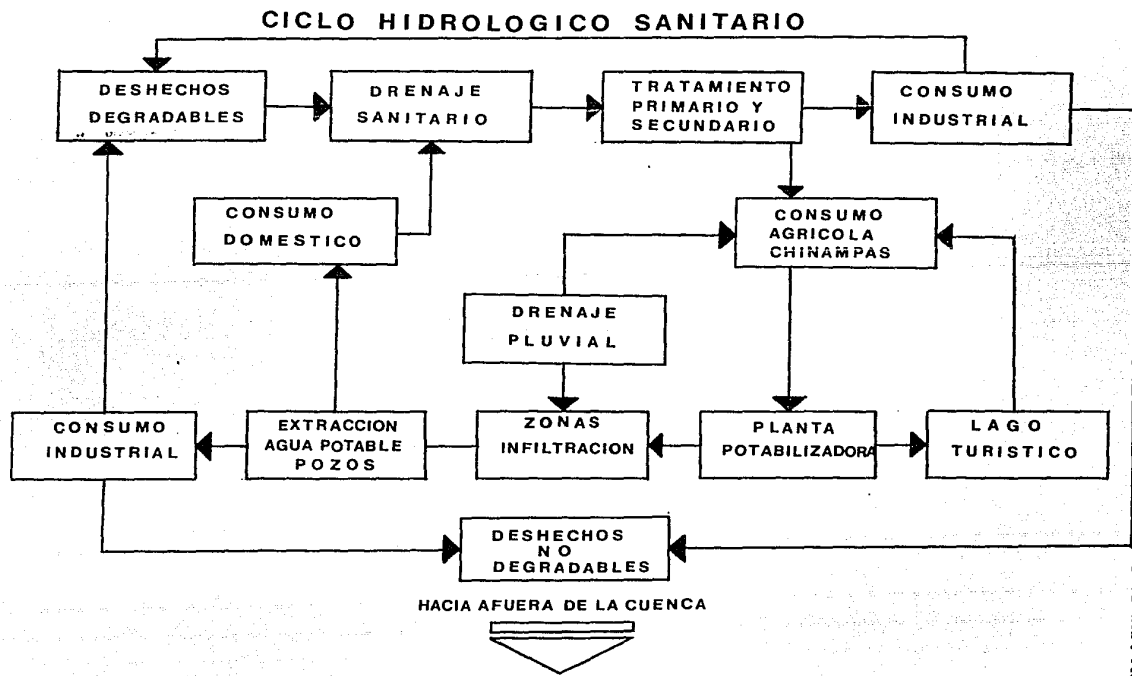
5.4 Tratamiento y Reuso.

Uno de los aspectos importantes en este trabajo es el aprovechamiento integral de las aguas residuales.

Como ya se indicó en los capítulos anteriores, los drenajes de los poblados que pertenecen a la cuenca de Xochimilco, serán captados y conducidos por un colector a una planta de tratamiento primario y secundario. El efluente de esta planta servirá para alimentar los canales del Lago, donde continuará el proceso de tratamiento.

La industria, que puede considerarse incipiente, podrá utilizar el agua tratada extrayéndola directamente del canal más cercano.

Así mismo el agua de los canales se enviará a una planta potabilizadora, y el agua así tratada se usará para la recarga de acuíferos y abastecer los canales turísticos. (Esquema No. 5).



HACIA AFUERA DE LA CUENCA



ESQUEMA No. 5

5.5 Lago de Xochimilco

La sola mención del nombre, crea en la mente de todo mexicano y de un buen número de extranjeros, la imagen de un lugar donde en vez de calles, se transita en trajineras a través de una red de canales en cuyas orillas crecen los árboles característicos de la zona, los famosos "huejotes"; donde se cultivan flores, hortalizas y toda variedad de plantas que forman la imagen característica, tradicional y simbólica de algo que sólo existe en México y que ha contribuido a enmarcar y caracterizar singularmente al país en todo el mundo.

Es para todo mexicano, una gran responsabilidad salvar y tomar conciencia del problema para restablecer el medio áberrimo que propició la creación de Xochimilco como una fuente destinada a complacer el gusto de propios y extraños con su belleza y como fuente productora de alimentos para los habitantes de la gran ciudad.

De lo anterior se infiere la necesidad de hacer una diferenciación precisa entre áreas de fomento turístico y de explotación agrícola.

Para el lago turístico de Xochimilco, se requiere separarlo de la zona de chinampas agrícolas y restituir las condiciones originales en que se desarrolló la vegetación,

paisaje y cultivo que le dieron fama nacional e internacional.

Se deberá rehabilitar la zona, restableciendo los niveles de agua originales suministrándole agua potable de calidad tal que permita la procreación de peces. El nivel máximo del agua se regulará con vertedores de demasías que verterán a la zona agrícola de chinampas.

Se deberá respetar la situación jurídica actual de los usuarios, a los cuales se otorgará un trato igualitario, mediante la creación de las condiciones óptimas de explotación del suelo y demás recursos, naturales como la agricultura, floricultura, y demás actividades, aplicándose las nuevas técnicas y lograr así resultados espectaculares.

Un renglón importante, es el establecimiento de reglamentos estrictos que controlen la contaminación del medio ambiente y las malas costumbres de los turistas, como es la de arrojar detritus a las aguas de los canales o provocar depredaciones en las riberas, sin que ello inhiba a los visitantes gozar de las vistas escénicas del paisaje, proveyendo para esto de las facilidades o instalaciones necesarias para disfrutar de los atractivos regionales, que se podrían complementar con refectorios, miradores, recorridos especiales en trajinera; viveros con flores exóticas, resevaciones para pájaros y animales silvestres,

acuarios, y todo aquello que, además de ser una fuente de trabajo productivo, haga más placentera la estancia del turista.

Por lo que se refiere al área de explotación agrícola, la delegación cuenta aún con una superficie de cultivo que todavía no ha sido invadida por el desarrollo urbano. Esta área, "Ciénega Grande" y "Ciénega Chica, se sitúa al norte de la delegación. Colinda al Noreste con el Canal de Chalco; al Oeste con el Canal Nacional y el Anillo Periférico y al Sur con la zona de Chinampas del lago de Xochimilco y las riberas de los poblados de Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, San Gregorio Atlapulca, San Luis Tlaxiualtemalco y Santiago Tulyehualco, abarcando una superficie de casi 3,000 Ha.

Esta superficie acondicionada y planificada en Chinampas de 100 por 300 m. con canales para tránsito fluvial de 8 a 10 m de ancho, y canales principales de 15 m. que alojarían las aguas tratadas de la planta de tratamiento primario y secundario que se ubicaría en San Luis Tlaxiualtemalco, suministrarían humedad por el mismo subsuelo de las chinampas formadas con el producto de la excavación de los canales, o bien, el agua necesaria abastecida por los mismos canales mediante el riego conveniente convirtiendo a estas ciénegas, en verdaderas zonas agrícolas con cultivos de alta productividad y rendimiento.

Los agricultores a través de los canales, podrían transportar sus productos a un embarcadero apropiado que se situaría sobre el canal Nacional en un lugar cercano a la vía del Periférico para su distribución a la gran ciudad.

Cabe reiterar que las medidas de sanidad y limpieza que se señalaron para los canales turísticos deben establecerse también en esta nueva zona de chinampas.

Finalmente, es importante la prohibición de la navegación mediante propulsión con motores de combustión interna, para proteger el medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

**PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE
D.G.C.O.H. 1982 D.D.F.**

**PLAN MAESTRO DE DRENAJE
VOL.1 "ASPECTOS GENERALES, INFRAESTRUCTURA, Y DIAGNOSTICO
DEL SISTEMA"**

**VOL.2 "FUNCIONAMIENTO, OBJETIVO, POLITICAS Y PERSPECTIVAS
DEL SISTEMA"**

D.G.C.O.H. 1982 D.D.F.

**PLAN MAESTRO DE TRATAMIENTO Y REUSO
D.G.C.O.H. 1982 D.D.F.**

**SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
BOLETIN HIDROLOGICO RESUMEN NO. 1 1968**

**SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
TOMO III 1963**

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD
DE MEXICO Y DE LA REGION CENTRO
PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA 1982**

**MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DEL
DISTRITO FEDERAL
TOMOS I, II, III D.D.F.**

XOCHIMILCO PLAN HIDRAULICO DELEGACIONAL
D.G.C.O.H. 1983

REVISTA INGENIERIA CIVIL
ORGANO OFICIAL DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO
A.C.
EJEMPLAR NO. 235 NOV. 1986

REVISTA MEXICANA DE LA CONSTRUCCION
C.N.I.C. EJEMPLAR NO. 360 OCT. 1984

REVISTA MEXICANA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
VOL. XLVIII 1968