

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
UNIDAD PROFESIONAL ZACATENCO**



**ALTERNATIVA DE SUMINISTRO  
DE AGUA POTABLE A LA DELEGACION  
GUSTAVO A. MADERO**

**T E S I S   P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
I N G E N I E R O   C I V I L  
P R E S E N T A N :  
GEORGINA ARELLANO CARBAJAL  
CHAPARRO   ARIAS   FRANCISCO**

**ASESOR; ING. LUCIO ROSALES RAMIREZ**

**A MIS PADRES**

**A QUIENES ME DIERON LA VIDA Y ME BRINDARON EDUCACION PERSONAL CON PRINCIPIOS Y HONESTIDAD, Y ME OFRECIERON UNA EDUCACION PROFESIONAL CON RESPONSABILIDAD Y CRITERIO A FAVOR DE LOS DEMAS, POR SU APOYO INCONDICIONAL EN TODOS LOS AMBITOS Y EN TODO MOMENTO MIL GRACIAS.**

**A MIS HERMANOS**

**QUE COMPARTIMOS DEL ESFUERZO DE NUESTROS PADRES, Y QUE SIEMPRE FUERON UN EJEMPLO A SEGUIR EN SU SUPERACION PERSONAL Y PROFESIONAL.**

**A MI GORDA**

**CON QUIEN CAMINO SIEMPRE DE LA MANO Y COMPARTIMOS JUNTOS DE NUESTROS TRIUNFOS Y LOGROS, Y SUPERAMOS LOS TROPIEZOS.**

**FRANCISCO JAVIER CHAPARRO ARIAS**

A DIOS

GRACIAS POR ENSEÑARME QUE TODOS LOS DIAS SON NUEVOS, Y QUE DIARIO HAY QUE APRENDER A LABRAR EL CAMINO.

A MIS PADRES

GRACIAS POR DARME LA VIDA, POR INCULCARMEN HA SER FUERTE ,A LUCHAR POR LO QUE QUIERO, POR DARME AMOR CUANDO MAS LO NECESITABA , PERO SOBRE TODO GRACIAS POR SER SU HIJA.

A MIS HERMANOS

GRACIAS CHUCHO Y ARISBE POR TODOS LOS BELLOS MOMENTOS COMPARTIDOS, POR LA INFANCIA DONDE SOLO ERAMOS NOSOTROS 3 CONTRA EL MUNDO, POR EL BELLO SENTIMIENTO QUE NOS UNE, PERO SOBRE TODO POR QUE SON EJEMPLO DE TRIUNFO.

A MI GORDO

GRACIAS POR SER LA PIEZA FUNDAMENTAL DE MI ROMPECABEZAS, POR QUE, CONTIGO A MI LADO, MI VIDA TOMO RUMBO, POR QUE SIN TI NO HUBIERA LOGRADO LLEGAR AQUÍ, POR CAMINAR HOMBRO CON HOMBRO COMO UN GRAN EQUIPO Y POR SER EL GRAN HOMBRE QUE NECESITABA...TE AMO.

FAMILIA CHAPARRO ARIAS

GRACIAS POR PERMITIRME COMPARTIR MUCHAS COSAS A SU LADO , POR EL APOYO QUE ME BRINDAN DESINTERESADAMENTE, A TODOS Y CADA UNO DE USTEDES GRACIAS.

CON CARIÑO GEORGINA ARELLANO CARBAJAL

Es indispensable disponer de una adecuada planeación para dotar de agua potable y para satisfacer las necesidades de la población del Distrito Federal, debido a que este es un recurso limitado, además de que la demanda del servicio crece permanentemente provocando aún más el problema de escasez. Si no se toman las medidas preventivas para preservar los recursos hidráulicos, la ciudad de México tendería, en un mediano plazo, a frenar su desarrollo.

El suministro del agua es sólo una parte del problema que se vive en esta ciudad, casi toda el agua potable se convierte en agua residual que debe recolectarse y evacuarse fuera de la ciudad sin causar problemas de salud a la población. Además se tiene la necesidad de contar con la infraestructura necesaria para captar y evacuar las aguas pluviales y así evitar inundaciones, debido a que el valle de México es una cuenca cerrada que carece de salidas naturales, y en la que se presentan lluvias intensas y de corta duración, además de la gran disminución del área de infiltración por el incremento de la mancha urbana.

Un recurso que se ha desarrollado en las últimas décadas, es el tratamiento y reutilización del agua residual, la cual es empleada en actividades que no requieren de la calidad que tiene el agua potable; como el llenado de lagos, canales, riego de jardines, riego agrícola y uso industrial; sin embargo, la infraestructura existente no es suficiente para satisfacer la demanda, por lo que es necesario, la ampliación de la infraestructura.

Para continuar con la operación, mantenimiento y desarrollo de la infraestructura de agua potable, drenaje, agua residual tratada y alcantarillado se requiere de fuertes inversiones económicas y la aplicación de nuevas tecnologías para consolidar de manera apropiada el servicio en el Distrito Federal que continúa creciendo debido a la demanda de la población.

Por lo antes expuesto, el suministro de los servicios hidráulicos a cargo de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica es complejo, de ahí la relevancia que cobra la planeación de estos servicios.

Es de vital importancia establecer las acciones a realizar, sus alcances y sus adecuaciones en el tiempo, bajo una estrategia bien definida y de esta forma alcanzar las metas planeadas para lograr los mayores beneficios con los recursos disponibles.

Bajo este contexto, y con objeto de contar con una herramienta esencial para la planeación de los servicios hidráulicos, se elaboraron los **PLANES DE ACCIONES HIDRÁULICAS DEL AÑO 2001 - 2005** de cada una de las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal que nos permitirán tener una visión general de la delegación y en particular de la problemática de la infraestructura de los servicios hidráulicos. Estos documentos presentan, para cada delegación, el marco físico, el marco urbano, la

**infraestructura de cada sistema, el esquema general de funcionamiento de cada servicio, la problemática en el suministro de los servicios hidráulicos y las estrategias de solución. El contenido de los documentos tomo en cuenta que la problemática del servicio hidráulico es de carácter urbano y este tipo de problemas dependen de la ubicación dentro de la ciudad y de las características físicas y sociales del medio que los rodea. Asimismo el problema es parte de una situación no satisfactoria la cual se ha extraído a través de un proceso analítico de la infraestructura actual que integra el sistema hidráulico de cada delegación.**

**G.D.F.**

**D.G.C.O.H.**

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>I ANTECEDENTE</b>	<b>1</b>
<b>1.1 MARCO FISICO</b>	<b>5</b>
1.1.1 Ubicación geográfica	5
1.1.2 Perímetro y límites delegacionales	6
1.1.3 Superficie	7
1.1.4 Características fisiográficas	7
1.1.5 Características meteorológicas	9
1.1.6 Características geológicas	13
1.1.7 Características hidrográficas	15
<b>1.2 MARCO URBANO</b>	<b>18</b>
1.2.1 Cronología del desarrollo urbano de la delegación y desarrollo hidráulico del Distrito Federal	18
1.2.2 Población	25
1.2.2.1 Nivel de instrucción	27
1.2.2.2 Proyección de población	27
1.2.2.3 Vivienda	29
1.2.3 Economía	30
1.2.4 Usos de suelo	33
<b>1.3 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS</b>	<b>35</b>
1.3.1 Agua potable	35
1.3.2 Captación, conducción e interconexión	36
1.3.3 Almacenamiento y bombeo	41
1.3.4 Distribución	41
1.3.5 Mediciones y reportes en el sistema de agua potable	44
1.3.6 Drenaje	45
1.3.7 Sistema de presas	468
1.3.8 Tratamiento de aguas residuales	49

	<b>Página</b>
<b>II OBJETIVO</b>	<b>51</b>
<b>III JUSTIFICACION</b>	
<b>3.1 SUMINISTRO ACTUAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE</b>	<b>61</b>
3.1.1 Agua potable	62
3.1.1.1 Colonias sin servicio	62
3.1.1.2 Colonias con mayor índice de fugas	64
3.1.1.3 Zonas con bajas presiones	65
3.1.1.4 Zonas con servicios intermitente o faltas de agua	71
3.2 Drenaje	75
3.2.1 Zonas sin servicio	75
3.2.2 Zonas con problemas de encharcamientos	77
3.3 Agua residual tratada	80
3.3.1 Zonas sin infraestructura que representan usuarios potenciales	80
<b>IV CALCULO Y DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL SUMINISTRO DE AGUA</b>	<b>82</b>
<b>4.1 ANALISIS PARA P.V.C.</b>	<b>83</b>
<b>4.2 ANALISIS PARA A.C.</b>	<b>84</b>
<b>4.3 ANALISIS PARA FO.FO.</b>	<b>85</b>
<b>4.4 METODO DE DISTRIBUCION POR RED RAMIFICADA</b>	<b>86</b>
<b>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
5.1 Agua potable	90
5.2 Drenaje	101
5.3 Agua residual tratada	111
5.3.1 Ampliación de infraestructura a mediano plazo	111
<b>VI BIBLIOGRAFIA</b>	<b>112</b>

## **I.- ANTECEDENTE**

La delegación Gustavo A. Madero forma parte del primer contorno del Distrito Federal, tiene una fuerte relación con los municipios conurbanos del Estado de México que la rodean, al norte colinda con Coacalco, Tlalnepantla, Ecatepec y Tultitlán. Existe estrecha comunicación vial con dichos municipios, como por ejemplo: la Av. Hank González o Av. Central que comunica la zona de Aragón con el municipio de Ecatepec, la Av. Congreso de la Unión que continúa por la Vía Morelos hacia el norte, la Av. de los Insurgentes Norte que se convierte en la Autopista 85 a Pachuca, Anillo Periférico arco norte del cual un tramo forma parte del Municipio de Tlalnepantla, Av. Chalma la Villa que continúa por Av. Santa Cecilia en el Municipio de Tlalnepantla.

Además de la vinculación físico - espacial que guarda con los municipios colindantes, guarda una estrecha vinculación en cuanto a actividades económicas ya que gran parte de las personas que viven en los municipios conurbanos trabajan en la delegación dentro de las áreas industriales.

Entre las áreas más importantes que tienen una estrecha vinculación están las zonas de las colonias:

Acueducto de Guadalupe - Las Palomas; colinda con el municipio de Tlalnepantla.

Coyotes - Montañista; colinda con el municipio de Tlalnepantla.

Ticomán - San Juanico; colinda con el municipio de Tlalnepantla.

Nueva Atzacualco - Xalostoc; colinda con el municipio de Ecatepec.

San Juan de Aragón - Ciudad Lago; colinda con el municipio de Nezahualcóyotl.

Cuenta con equipamiento urbano metropolitano que da servicios al área norte de la zona metropolitana, se observa la presencia del Instituto Politécnico Nacional, que es la institución educativa pública más importante del norte de la ciudad y que capta una gran población residente en los municipios conurbados; la zona de Hospitales de Magdalena de las Salinas que concentra hospitales de segundo y tercer nivel; la Villa de Guadalupe que es uno de los equipamientos urbanos culturales de mayor relevancia en la ciudad, además del Bosque de Aragón, así como las terminales de carga y pasajeros del norte, que interconectan a la zona metropolitana con el occidente y norte del país.



De los municipios que tienen colindancia con la delegación el que tiene una mayor afluencia vehicular diaria es el municipio de Nezahualcóyotl, ya que existen grandes zonas netamente habitacionales en donde es importante el flujo de gente que arriba al Distrito Federal procedente de esa zona. Actualmente la única vialidad por la que se tiene acceso es la Av. Central o Av. Carlos Hank González por lo que se está ampliando y por ella continuará la línea B del Metro.

La estructura vial primaria se encuentra consolidada en la porción sur de la delegación, y sólo una parte de la misma sirve de paso hacia los municipios conurbados.

Otro aspecto importante en la delegación es la relación y comunicación que existe hacia los municipios conurbados a través del transporte eléctrico y colectivo el cual vincula las actividades de ambas entidades.

Por otra parte, su relación interdelegacional es muy importante con la delegación Venustiano Carranza, ya que existe una interdependencia en cuestión de equipamiento urbano y una mayor permeabilidad tanto de flujo vial como de actividades comerciales; pues se encuentra la zona industrial compartida entre ambas delegaciones, lo que también induce un gran volumen de tránsito de carga.

El impacto que tiene la delegación por ser una de las más importantes a nivel regional, se ve reflejado en los servicios de transporte, en el impacto de los vehículos automotores que diariamente transitan por sus principales vialidades, ya que gran parte de los habitantes de los municipios conurbados del norte llegan por la carretera México - Pachuca y la población flotante que genera la transferencia de medios de transporte, la atención a la salud y la educación media superior y superior.

La Sierra de Guadalupe tiene una importancia considerable para el área conurbada ya que es una de las pocas áreas naturales protegidas con que cuenta la zona norte de la ciudad, pues aunque no es una zona que tenga fácil acceso, es uno de los pocos pulmones naturales que se tienen actualmente.

Con asentamientos que datan desde el año 1,000 a. de C., esta delegación se localiza en el extremo norte del Distrito Federal, colindando con municipios del Estado de México y con las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Azcapotzalco. Sus habitantes, que en su mayoría son de escasos recursos, se sitúan al norte, los de medios recursos se localizan en la parte sur y los de mayores ingresos se localizan en la parte central, en las colonias Lindavista y San Pedro Zacatenco. Tiene una superficie de 86.62 km<sup>2</sup>, de la cual aproximadamente el 14.62% corresponde a espacios verdes y el 85.38% a zonas urbanas.

Dentro de su equipamiento urbano podemos citar: a la Unidad Profesional Zacatenco y al Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN, al Colegio de Ciencias y Humanidades Vallejo de la UNAM y al Instituto Mexicano del Petróleo en servicios educativos e investigación; a la Basílica de Guadalupe en servicios religiosos; a los centros deportivos Oceanía, Eduardo Molina, Los Galeana, la Unidad Morelos del IMSS, al zoológico de San Juan de Aragón y al Parque Nacional de Tepeyac en materia deportiva y recreativa; en salud y seguridad social cuenta con los hospitales Magdalena de las Salinas y La Raza del IMSS, el Primero de Octubre del ISSSTE y el Recusorio Norte.

Sus principales vialidades son: de Norte a Sur, la calzada Vallejo, el Eje Central, la avenida Insurgentes, la calzada Misterios, el Eje 1 Oriente Ferrocarril Hidalgo, el Eje 2 Oriente Congresos de la Unión, el Eje 3 Oriente Ing. Eduardo Molina y la Avenida Venustiano Carranza. De Oeste a Este, el Eje 3 Norte Robles Domínguez, el Eje 4 Norte Talismán y el Eje 5 Norte Montevideo. Adicionalmente cuenta con las líneas 3, 4 y 5 del Servicio de Transporte Colectivo. En servicios hidráulicos, el 98% de los habitantes cuenta con el servicio domiciliario de agua potable, el resto de la población recibe el suministro de agua a través de carros tanque, la cobertura del drenaje es del 93% y cuenta con servicio de agua residual tratada para uso industrial y riego de áreas verdes.



## **1.1 MARCO FÍSICO**

### **1.1.1 Ubicación geográfica**

### **1.1.2 Perímetro y límites delegacionales**

### 1.1.3 Superficie

#### Áreas y extensiones

<i>Área</i>	<i>Extensión (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Porcentaje con respecto a la delegación</i>	<i>Porcentaje con respecto al Distrito Federal</i>
Urbana	73.96	86.38	4.98
Ecológico	12.66	14.62	0.85
<b>TOTAL</b>	<b>86.62</b>	<b>100.00</b>	<b>5.83</b>

Fuente: Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 1995, Resultados Definitivos, Tabuladores Básicos (datos calculados). "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Gustavo A. Madero, Gaceta Oficial del D.F. 1997", SDUV, GDF.

### 1.1.4 Características fisiográficas

#### Características fisiográficas

<i>Zona geográfica</i>	<i>Provincia</i>	<i>Subprovincia</i>	<i>Sistema de topoformas</i>	<i>% de la superficie delegacional</i>	<i>Altitud media</i>	<i>Pendiente</i>
Altiplano Mexicano	Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Sierra con escudo volcanes	10.00	2,240 msnm	Nula en el oriente, sur y poniente. Pronunciada en la zona norte.
			Lomerío	2.00		
			Llanura aluvial	24.00		
			Llanura lacustre	50.00		
			Llanura lacustre salina	14.00		

Fuente: Atlas Cartográfico de la Ciudad de México y área conurbada, Inédito.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

**Elevaciones principales**

<i>Nombre</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Altitud (msnm)</i>
Cerro Picacho Grande	19° 35'	99° 08'	2,750
Cerro Chiquihuite	19° 32'	99° 08'	2,730
Cerro Zacatenco	19° 31'	99° 07'	2,500
Cerro El Guerrero	19° 30'	99° 06'	2,440
Cerro Los Gachupines	19° 30'	99° 06'	2,330
Cerro Tepeyac	19° 30'	99° 06'	2,270

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

**Altitud**

<i>Zona</i>	<i>Zona y colonias representativas</i>	<i>Altitud (msnm)</i>
Norte	Zona de Cuauhtepac y aldeñas al Cerro del Chiquihuite.	2,300 a 2,500
Oeste	Nueva Industrial Vallejo, Lindavista, Guadalupe Proletaria, Torres de Lindavista, Politécnico.	2,200
Este	Zona de San Juan de Aragón, Bosque San Felipe de Jesús Providencia.	2,200
Centro	Zonas aldeñas al Cerro del Tepeyac, Gabriel Hernández, Estanzuela	2,250 a 2,300

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

### **1.1.5 Características meteorológicas**

A continuación se indican las características más relevantes de la delegación y en la tabla y gráfica se muestra la precipitación histórica 1982-2000.



### Estaciones meteorológicas

<i>Estación</i>	<i>Latitud norte</i>	<i>Longitud oeste</i>	<i>Altitud</i>
Gran Canal	19°29'	99°05'	2,240 msnm
Hacienda la Patera	19°30'	99°09'	2,240 msnm

Fuente: INEGI. Atlas Climático de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Inédito.

Nota: msnm: metros sobre el nivel del mar.

### Climas

<i>Clima</i>	<i>% dentro del territorio delegacional</i>
Templado subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad	56.00
Simiseco templado	44.00

Fuente: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000.

### Temperatura y precipitación

<i>Temperatura</i>		<i>Precipitación acumulada promedio en 2000</i>
Mínima:	9.4° C	
Media:	17.0° C	298.9
Máxima:	24.7° C	

Fuente: Unidad Departamental de Automatización y Medición. DGCOH, GDF.

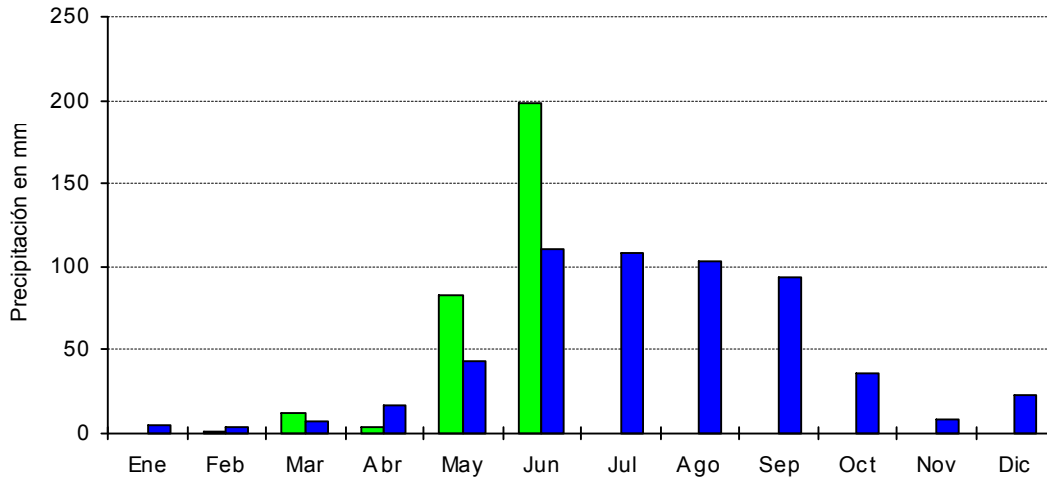
**Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm**

<i>Año</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
1982	0.0	13.5	17.4	12.6	57.0	83.4	112.6	57.0	26.3	48.6	1.0	2.5	431.9
1983	13.5	1.4	1.7	0.0	32.2	74.1	145.5	102.8	60.7	18.0	6.1	13.8	469.8
1984	5.8	6.6	0.8	0.1	30.8	69.3	100.0	82.2	106.9	22.8	0.4	3.3	429.0
1985	0.6	0.8	8.0	48.3	52.2	110.5	100.5	95.0	62.8	25.5	1.3	1.0	506.5
1986	0.0	0.8	0.0	15.0	30.4	193.3	61.1	71.2	51.8	33.3	5.8	2.2	464.9
1987	0.0	3.9	3.1	10.0	34.7	127.6	117.2	73.7	126.8	0.0	5.7	0.0	502.7
1988	0.1	3.7	41.9	9.7	54.0	100.8	104.0	92.0	74.3	7.9	7.9	0.0	496.3
1989	0.2	1.5	1.1	7.5	17.0	124.9	70.4	119.1	85.0	14.1	1.2	16.9	458.9
1990	9.2	6.8	8.5	20.8	66.5	129.6	141.4	123.6	89.6	86.2	0.1	0.4	682.7
1991	4.3	0.2	0.0	8.3	101.1	181.3	185.2	61.6	100.6	121.6	2.5	11.0	777.7
1992	21.4	15.7	4.8	13.3	83.5	47.5	88.5	171.9	127.7	92.9	45.1	3.2	715.5
1993	5.3	9.9	4.9	42.0	13.6	159.7	124.4	63.3	87.1	26.0	13.2	0.0	549.4
1994	2.9	0.3	3.1	38.4	18.6	135.5	124.5	99.0	132.9	47.7	3.9	3.7	610.5
1995	21.9	6.5	9.1	8.2	74.3	97.1	109.2	166.8	46.3	24.9	50.7	36.8	651.8
1996	0.0	2.2	3.3	22.6	21.2	84.3	86.7	79.1	136.7	47.3	1.1	14.2	498.7
1997	0.5	0.9	21.2	46.6	58.1	80.6	152.9	61.0	59.3	24.3	3.1	4.1	512.6
1998	6.8	0.0	0.0	4.7	1.4	54.6	50.7	210	76.6	10.4	0.0	121.6	536.8
1999	0.4	0.0	10.6	11.0	4.6	25.6	82.1	78.6	162.0	2.5	3.2	162.0	542.6
2000	0.0	1.5	11.9	3.9	82.7	198.9	--	--	--	--	--	--	298.9
<b>Promedio</b>	<b>5.2</b>	<b>3.5</b>	<b>7.4</b>	<b>17.2</b>	<b>43.2</b>	<b>110.8</b>	<b>108.5</b>	<b>103.0</b>	<b>93.4</b>	<b>35.6</b>	<b>8.9</b>	<b>23.2</b>	<b>559.9</b>

*Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.*

*Nota: -- Información no especificada.*

### Precipitación Mensual



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2000	0.0	1.5	11.9	3.9	82.7	198.9	--	--	--	--	--	--	298.9
PROMEDIO	5.2	3.5	7.4	17.2	43.2	110.8	108.5	103.0	93.4	35.6	8.9	23.2	559.9

Gráfica 1.1 Precipitación histórica mensual y anual (1982-2000) en mm

### Cobertura vegetal

#### Cobertura vegetal

Áreas verdes con superficie aproximada de 22.41 km<sup>2</sup> repartidas en parques, jardines y camellones; entre los que destacan por su importancia el Bosque de San Juan de Aragón, Parque Nacional Tepeyac; Deportivos Miguel Alemán, Galeana, Zarco y 18 de Marzo; camellones jardinados de las avenidas Ing. Eduardo Molina, Gran Canal, Las Torres, Río de los Remedios, IPN, e Insurgentes Norte y los cerros del Chiquihuite y El Guerrero.

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Gustavo A. Madero, Gaceta Oficial del D.F. 1997", SDUV, GDF.

### 1.1.6 Características geológicas

De acuerdo a la zonificación, desde el punto de vista estratigráfico, el Distrito Federal presenta tres tipos de zonas.

- *Lomas*, conformada por gravas, arenas, bloques, basaltos y piroclásticas.
- *Transición*, conformada por arcilla; arena y grava.
- *Fondo de lago*, conformada por tobas, limos, arcillas y arenas finas.

#### Características geológicas

<i>Era</i>	<i>Periodo</i>	<i>Roca o suelo</i>	<i>Unidad litológica</i>	<i>% de la superficie delegacional</i>
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	Aluvial	16.03
			Lacustre	5.62
	Terciario	Ignea extrusiva	Brecha volcánica intermedia	20.68
			Brecha volcánica básica	
			Andesita	57.67
			Volcanodástica	
<b>Total</b>			<b>100.00</b>	

Fuente: CGSNEGI. Carta Geológica, 1:250 000.

El subsuelo de la delegación se encuentra integrado por las siguientes zonas: la de lago (al sur), constituida por las formaciones arcillosa superior e inferior, con gran relación de vacíos, entre estos dos estratos se encuentra una lente de arena y limo de poco espesor llamada "capa dura"; a profundidades mayores, se tienen principalmente arenas, limos y gravas.

Hacia la parte norte, las dos formaciones de arcilla se hacen más delgadas hasta llegar a la zona de transición, la cual está constituida por intercalaciones de arena y limo (en una franja de aproximadamente 3 km de ancho); con propiedades mecánicas muy variables.

La zona de lomas está compuesta por piroclastos, aglomerados, tobas y horizontes de pómez, con esporádicos de lavas y depósitos de aluvión conformados por gravas y arenas.



### 1.1.7 Características hidrográficas

#### Regiones, cuencas y subcuencas hidrográficas

<i>Región</i>	<i>Cuenca</i>	<i>Subcuenca</i>	<i>% de la superficie delegacional</i>
Pánuco	R. Moctezuma	L. Texcoco-Zumpango	100.00

Fuente: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, INEGI. Carta Topográfica, 1:50,000.

Existen cinco cauces dentro de la delegación que conjuntamente presentan una longitud de 26 Km.

**Río de los Remedios.** Este cauce tiene una longitud total de 15.3 km, de los cuales 4.1 km se localizan dentro de la delegación. Nace con la descarga del Vaso del Cristo en la avenida López Mateos y la calzada de las Armas, en el municipio de Tlalnepantla, (Estado de México); está limitado al norte y poniente por la cuenca del río Tlalnepantla, al oriente por la zona del Lago de Texcoco y al sur por el límite entre el Estado de México y el Distrito Federal.

**Río Tlalnepantla.** Cuenta con una longitud de 13.5 km, de los cuales 2.9 km se localizan dentro de la delegación. Nace en la Sierra de Monte Alto y está limitado al norte por la cuenca de los ríos Cuautitlán y San Javier, al sur por las cuencas de los ríos Totolica y Chico de los Remedios y al poniente con el parteaguas de la cuenca del valle de México.

**Río San Javier.** De los límites con el Estado de México hasta su descarga con el río de los Remedios cuenta con una longitud de 25 km, de los cuales 2.5 km están dentro de la delegación, por su margen izquierda recibe la descarga del río Cuauhtepac.

**Río Temoluco.** Tiene una longitud de 2.6 km, desde su nacimiento hasta su descarga en el colector del mismo nombre (en las inmediaciones del Reclusorio Norte), dentro de la delegación sólo se encuentran 1.8 km, este cauce drena las aguas pluviales y residuales de las colonias Compositores Mexicanos, Lomas de Cuauhtepac y Chalma de Guadalupe.

**Río Cuauhtepac.** La longitud del río Cuauhtepac es de 6.8 Km, se localiza en la parte norte del Distrito Federal y descarga sus aguas al río San Javier.

**Corrientes de agua***Corrientes de agua***Los Remedios****Tlalnepantla****Temoluco****San Javier****Cuautepec****Canal de Desagüe****Consulado (entubado)****Peña***Fuente: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000.*





## **1.2 MARCO URBANO**

### **1.2.1 Cronología del desarrollo urbano de la delegación y desarrollo hidráulico del Distrito Federal**

A continuación se enlistan los principales hechos históricos:

*100 A. C.*

*al 100 D. C. Período de florecimiento de la cultura de Zacatenco.*

**1325**

Los aztecas utilizaron la madera para las obras hidráulicas, como los diques y albarradones para controlar las aguas del lago de Texcoco.

**Siglo XV**

Los Aztecas construyeron la calzada y dique de Tepeyac para retener, en la parte occidental del lecho lacustre, las aguas dulces de los numerosos ríos que por ese lado desembocaban.

**1449**

Con el fin de proteger la ciudad de las inundaciones, Nezahualcóyotl construyó un extenso dique de piedra y estacas que iba de Azcapotzalco al Cerro de la Estrella. Esta albarrada fue la mayor obra de ingeniería hidráulica que realizaron los indígenas.

**Siglo XVI**

Aparecen las primeras haciendas, la más antigua es la hacienda de la Escalera.

**1521**

A la caída de Tenochtitlán, los primeros cambios hechos a la ciudad por los españoles, fueron cegar canales destruyendo el sistema de drenaje de los aztecas.

**1531**

Aparición de la virgen de Guadalupe en lo que alguna vez fue un centro ceremonial Azteca (Tepeyac). Se construye la primera ermita y antecesora de la Basílica de Guadalupe.

**1533**

Se funda el pueblo de Guadalupe, en un terreno árido a la orilla del vaso de Texcoco y al pie del cerro del Tepeyac. El 26 de diciembre se estrena el primer templo dedicado a la virgen de Guadalupe, donde se colocó su imagen, ubicándose en el cerro del Tepeyac.

**1554**

El abastecimiento de agua potable a la ciudad, seguía siendo por el mismo acueducto que construyeron los aztecas.

**1555**

El 17 de septiembre, una inundación cubrió por completo la ciudad, a tal grado que durante cuatro días los habitantes tuvieron que transportarse en canoas.

**1556**

El 7 de septiembre los lagos y ríos suben su nivel a causa de las lluvias y de haber puesto el agua del río Cuautitlán en el lago Citlaltépetl. Se termina la construcción del dique de San Lázaro desde la actual calzada de Guadalupe hasta la actual calzada de San Antonio Abad.

**1580**

Se inunda de nuevo la ciudad.

**1605**

Se construye la presa de Oculma para desviar del lago de Texcoco el río Teotihuacán.

**1607**

El valle se inunda y la ciudad se encuentra en peligro de verse invadida por las aguas. Enrico Martínez inició las obras del desagüe para evitar inundaciones.

---

- 
- 1629** El 20 de septiembre, se desató una tormenta que duró 36 horas, que unida al caudal del río Cuautitlán, del lago de Xochimilco y de otros ríos, provocó que la ciudad quedara virtualmente bajo las aguas, llegando a tener en la parte menos honda hasta 1.68 m. Como consecuencia de ésta, se pretende cambiar a la ciudad de lugar; sin embargo por el alto costo que representaba esta medida ( 50 millones de pesos ), se opta por realizar trabajos de infraestructura sanitaria que tuvo un valor de 4 millones de pesos.
- 1673** Se construye la calzada de los Misterios.
- 1685** El 25 de marzo se inicia la construcción de la Basílica de Guadalupe, la obra concluyó el 27 de abril de 1709.
- 1733** El pueblo de Guadalupe es declarado Villa .
- 1740** Habitan en la villa de Guadalupe 97 familias indígenas, cuyos miembros laboran en las salinas, en la hacienda de Santa Ana y como pescadores en el lago de Texcoco.
- 1743** Se inicia la construcción del acueducto de Guadalupe, su conclusión fue en 1751.
- 1737** La obra de Huehuetoca, restituyó paulatinamente la confianza entre la población, después de la inundación de 1629.
- 1750** Se establecen en la villa de Guadalupe 50 familias no autóctonas, la mayoría del clero.
- 1751** Se introduce el agua a la villa de Guadalupe mediante una cañería de 12 km de longitud.
- 1763** A fines de este año las aguas del sur y las de los montes del este y oeste bajan convirtiendo a la ciudad en una isla por varios meses.
- 1777** Se inicia la construcción de la capilla del Pocito.
- 1772** Una manga de agua causó grandes daños en el valle, salvándose la ciudad al encontrar el agua salida por Nochistongo.
- 1786** Se terminan las obras del canal de Huehuetoca y el tajo de Nochistongo.
- 1797** Se concluyen las obras del Templo y convento de las Capuchinas.
- 1795** Las arenas y atierres del río Cuautitlán fueron cegando la laguna occidental de Zumpango, reduciendo el vaso y desbordándose sobre el lago de San Cristóbal.
- 1796-1798** Se construyen dos canales, con el fin de desaguar directamente en el tajo de Huehuetoca los lagos de Zumpango y de San Cristóbal; el primero con una longitud de 8,900 m y el segundo de 1,300, respectivamente.
- 1828** Por decreto del 12 febrero de este año se declaró ciudad a la Villa, con el título de Guadalupe Hidalgo.
-

- 1830** Para este año la ciudad contaba con 9,040 m de cañería principal y 43,952 de cañería secundaria ambas para el abastecimiento de agua potable. Las 42 fuentes públicas existentes eran suministradas por 6,197 m de cañería principal y las fuentes privadas y casas particulares eran abastecidas por la cañería secundaria. Existían 384 tomas gratuitas y 387 gozaban del servicio sin motivo alguno.
- 1857** El 4 de julio se inauguró la vía férrea de la ciudad a la Villa de Guadalupe. El abastecimiento de agua a la ciudad era de 873 m<sup>3</sup> diariamente, por el acueducto de Tlaxpana, y con 364 por el Salto del Agua; existían 144 pozos artesianos, de los cuales 24 eran para riego y 120 al servicio de casas particulares.
- 1861** Se divide al Distrito Federal en cinco territorios, uno de ellos era el partido Guadalupe Hidalgo con las municipalidades de Azcapotzalco y Guadalupe Hidalgo.
- 1865** El 19 de noviembre se cierra la compuerta del canal de Santa Martha, para salvar a la ciudad de otra inundación, pues era necesario bajar el nivel del lago de Texcoco, que ocupaba una superficie de 68,321 ha.
- 1897** El 24 de enero se inician las obras de desagüe de la ciudad, como las atarjeas para los residuos domésticos, colectores para recogerlos y tubos de distribución de agua para el lavado de las atarjeas. Toda la red de drenaje era recibida por tres colectores generales: El Central, el del Norte y el del Sur.
- 1900** Se termina la obra de construcción del Gran Canal, que principia en las compuertas de San Lázaro, pasa por el cerro de Guadalupe, cruza los desecados lagos de Xalcotan y Zumpango y termina en el tajo de Nochistongo.
- 1905** La escasez de agua era considerada como causa permanente de insalubridad en la ciudad y a causa de este problema comienzan las obras de saneamiento; y la entubación de hierro para el suministro del agua potable se extendió considerablemente.
- 1913** Al terminar las obras de provisión de agua potable, la red abastecía 11,000 tomas domiciliarias.
- 1915** Durante el gobierno del Presidente Plutarco Elías Calles se le dio nuevamente el título de villa y el nombre de Gustavo A. Madero.
- 1924** A fines de este año la red de agua potable abastecía 19,669 tomas domiciliarias, incrementándose el 80% con referencia a las suministradas en 1913; para hacer frente a este aumento en el consumo de agua potable, fue necesario disminuir las horas de abastecimiento llegando hasta 11 horas diarias como promedio, quedando vacías las tuberías de la red con grave peligro para los casos de incendio. El problema más serio de este año fue el de saneamiento y desagüe ya que las instalaciones eran insuficientes para toda la ciudad. Las obras de saneamiento y desagüe no tenían sólo el objeto de mejorar las condiciones sanitarias, sino también evitar el peligro latente de las inundaciones. Los colectores del drenaje recibían las aguas negras, las pluviales y las aguas de Tacubaya y Mixcoac, estos colectores corrían grave peligro de ahogarse en una tormenta y desbordar las aguas negras sobre las calles. Para solucionar este problema se reconstruyó el canal de San Lázaro. A fines de este año se le calculó una superficie a la ciudad de 2,975 ha, de las cuales solamente el 86% se encontraba servida con drenaje.
-

- 1927** Para este año existían 22,452 tomas privadas; hubo un incremento en las tuberías de 21,000 m con una longitud total de 313,085 m para toda la ciudad. El gobierno del Distrito Federal estaba a cargo del Presidente de la República, quién lo ejercía por medio de un organismo administrativo y político llamado Departamento del Distrito Federal. Se construyen las presas de Tecamachalco y Dolores al oeste de la ciudad.
- 1928** El Distrito Federal se divide en 13 delegaciones foráneas, que sustituyen a los antiguos municipios.
- 1930-1940** Durante la administración Cardenista, fueron impulsadas las obras de infraestructura, como la instalación de colectores para las aguas negras, el tendido de tuberías para agua potable, y la pavimentación de las principales calles y avenidas.
- 1931** Se transforma en delegación asignándole el nombre de villa Gustavo A. Madero, en memoria del revolucionario coahuilense, reduciendo su nombre a Gustavo a. Madero en 1941. Surgen en la delegación las colonias Tepeyac, Insurgentes, Industrial Vallejo, San Simón Tolnáhuac, Martín Carrera y Aragón.
- 1932-1933** El abastecimiento del agua potable era deficiente en algunas delegaciones y en otras su carencia fue total. Los sistemas de abastecimiento de agua que hasta entonces se conocían eran en obras de captación, el aljibe, la presa de derivación de agua de río, manantiales, pozos comunes y pozos artesianos; la manera de conducirla fue por medio de animales de carga, canales de tierra descubiertos, canales de madera y mampostería, conductos de fierro y de concreto, necesitándose hasta 160 km de conductos para llevar el agua a la ciudad; se almacenaba en tanques descubiertos y en tanques de concreto perfectamente cerrados. Los servicios de agua eran deficientes tanto en su calidad como en la cantidad.
- 1933** Se estimaba que en este año con 220,000 m<sup>3</sup> de agua se abastecían a 600,000 hab, consumiendo 363 l/hab en 11 horas de servicio diario. En la región noroeste del río Tlalnepantla se disponía de una derivación para suministrar agua a la colonia Gustavo A. Madero. De los manantiales de Xochimilco se suministraba al antiguo Centro de la ciudad, parte de Tacubaya y a la colonia Gustavo A. Madero.
- 1935** Se construyeron 45 km de atarjeas y 21 se reconstruyeron; los albañales llegaron a 28 km y 13 de reconstrucción. Se termina la construcción del colector número 9, para la sanidad de las colonias Vallejo y Ampliación Vallejo.
- 1937** El hundimiento anual del subsuelo de la ciudad fue de 4 cm.
- 1938** Se instalan los monumentos conmemorativos de los Indios Verdes.
- 1938-1947** El hundimiento del subsuelo de la ciudad en estos años fue de 14 cm.
- 1940** Se instalan grandes fábricas en terrenos de la actual delegación. A partir de este crecimiento industrial se forman populosas colonias, entre ellas: Bondojito, Gertrudis Sánchez, La Joya, Nueva Tenochtitlán, Lindavista Industrial, Insurgentes Tepeyac, Martín Carrera.
-

- 1941** Surgen en la delegación las colonias 7 de Noviembre, Guadalupe Tepeyac, Estrella, Tres Estrellas, Ampliación, San Juan de Aragón, Granjas Modernas, Emiliano Zapata, Mártires de Río Blanco, La Joya, Nueva Tenochtitlán, primera y segunda sección de Gertrudis Sánchez.
- 1942** Se inician las obras del río Lerma.
- 1945** En la ciudad se construyen 12,500 m de colectores de diferentes diámetros y un túnel de 700 m de longitud y de 1.80 m de diámetro; también se hicieron 43,000 m de albañales domiciliarios en 9,800 casas.  
Se amplía la red de colectores y subcolectores de alivio, en una longitud total de 52,363 m; la red de atarjeas de 68,297. Se construyen 7,613 pozos de visitas sobre atarjeas y colectores y 10,500 coladeras pluviales; también se construyen cárcamos y plantas de bombeo en distintos puntos de la ciudad. Se finaliza la construcción del colector número 13 para abastecer a la población de Gustavo A. Madero.
- 1946-1952** Entre las actividades desarrolladas en estos años se hace referencia a las obras de provisión y mantenimiento del agua potable, como la construcción del sistema de bombeo de Xotepingo, la habilitación de 33 pozos artesianos para capturar 2,000 lps y el tendido de 538,772 metros de tubería para la distribución de agua potable, incluyendo diversos pueblos de varias delegaciones y colonias proletarias. También se señala que en épocas de lluvia la ciudad sufría inundaciones de aguas negras y pluviales; esta situación obedecía principalmente tres causas que eran: la incapacidad de los colectores y atarjeas para evacuar el agua pluvial, el hundimiento acelerado del subsuelo de la ciudad y el retardo en la evacuación del agua, debido a la disminución de la pendiente del Gran Canal.
- 1948-1954** El hundimiento del subsuelo de la ciudad en promedio fue de 30 cm, y en algunas partes llegó hasta los 50 cm.
- 1950** Se construye la Plaza de las Américas. Nacen en la delegación las colonias Triunfo de la República, la Dinamita, Gabriel Hernández, Panamericana, Defensores de la República y principia Lindavista. Según el censo de este año en la delegación se contaba con 16,616 viviendas con agua entubada, 23,252 se abastecían de agua potable por medio de una sola toma para varias viviendas, albijes, pozos o recurrían a la llave pública y 1,096 viviendas sin agua.
- 1956** Se construyen en la ciudad cuatro vasos reguladores con capacidad total de 3.5 millones de m<sup>3</sup>, que almacenaban el agua del río de los Remedios, sin problemas de desbordamiento.
- 1959** Nacen en la delegación las colonias Aragón, Inguarán, Ampliación San Juan de Aragón, Santa Coleta, San Pedro el Chico, la zona industrial Granjas Modernas, ampliación Casas Alemán, Salvador Díaz Mirón, Atzacolco, Vasco de Quiroga, Del Obrero, Villa Hermosa, J. González Romero, Churubusco Tepeyac, Montevideo, San Juan de la Escalera, Cuauhtepc de Madero y Cuauhtepc el Alto. Aparece el Instituto Politécnico Nacional en Zacatenco.
- 1960** El abastecimiento de agua potable en la delegación era el siguiente: 30,927 viviendas contaban con agua entubada dentro de la misma, 65,960 contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda y 6,550 no contaban con agua.

- 1964** El 20 de noviembre es inaugurado el Zoológico de San Juan de Aragón. Finaliza la construcción por parte del D. D. F. del Deportivo San Juan de Aragón unidad 7 y el Deportivo San Juan de Aragón Oceanía. El 15 de noviembre se inaugura la Unidad Habitacional de San Juan de Aragón.
- 1966** Se terminan las ampliaciones de la red de colectores con 520 km, 2900 km de atarjeas y la instalación de 29 plantas de bombeo ubicadas en diversas zonas de la ciudad. En el gran canal se amplían y construyen entre los km 0 y 7, plantas de bombeo intercalados con la red de alcantarillado, con descarga en los colectores del gran canal de desagüe, que era el único emisor de eliminación de aguas negras y pluviales de la capital, hasta lograr una capacidad de 173 m<sup>3</sup>/s.
- 1967** Se inicia la magna obra llamada Drenaje Profundo. El 19 de junio se inician las obras de construcción del Sistema de Transporte Colectivo Metro.
- 1970** Se terminan las obras de construcción de 21 tanques de regularización, con capacidad conjunta de 484,000 m<sup>3</sup>, un tanque de oscilación, más de 67.640 km en la red primaria de agua y 443.683 km en la red secundaria. El 29 de diciembre la Ley orgánica del D. D. F., divide al Distrito Federal en 16 delegaciones eliminando los doce cuarteles y repartiéndolos en las delegaciones. Surgen dentro de la delegación las colonias 25 de Julio, Campestre Aragón, Cuchilla del Tesoro, Lindavista Vallejo Benito Juárez, Castillo Grande y Loma de la Palma. El abastecimiento de agua potable en la delegación era el siguiente: 116,147 viviendas contaban con agua entubada dentro de la misma, 69,695 se abastecían por la llave pública o contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda y 9,493 no contaban con agua; en cuanto al drenaje, 157,547 viviendas contaban con él y 37,788 carecían de él.
- 1974** Se inician las obras de la Nueva Basílica de Guadalupe, su conclusión fue el 11 de octubre de 1976.
- 1975** Se inaugura el 9 de junio la obra de drenaje profundo, constituyendo la cuarta salida artificial de las aguas de la cuenca de México. Este sistema de drenaje eliminaba el riesgo de una inundación catastrófica, que la plaza de la constitución ya se encontraba a más de 5 m abajo del nivel de las aguas negras del Gran Canal. Esta magnífica obra está compuesta de dos interceptores y un emisor central; el interceptor oriente con un diámetro de 5 m, una longitud de 10.3 km y una capacidad de conducción de 85 m<sup>3</sup>/s; el interceptor central cuenta con un diámetro de 5 m, con longitud de 7.9 km y una capacidad de conducción de 90 m<sup>3</sup>/s. Estos dos interceptores son recogidos por el emisor central, que cuenta con un diámetro de 6.5 m, su longitud es de 50 km y su capacidad de conducción es de 220 m<sup>3</sup>/s. En conjunto el sistema de drenaje llega a los 68 km de extensión y consta de 35 lumbreras.
- 1978** Es inaugurado por los reyes de España el Parque Recreativo y Cultural Gustavo A. Madero.
- 1979** El sistema de transporte colectivo Metro para este año ya era la columna vertebral del transporte. Constaba de 98 trenes en tres líneas, con una red de 41.52 km de longitud y transportaba 2 millones 555 mil personas diariamente.
-

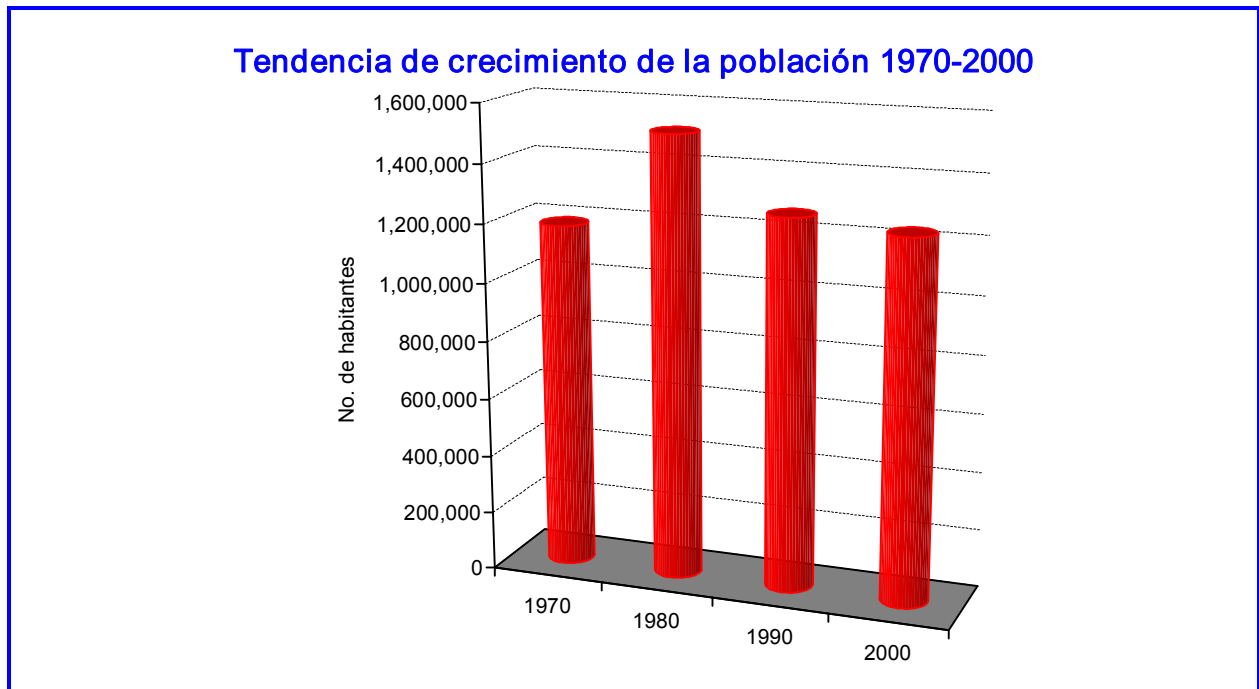
- 1980** El abastecimiento de agua potable y drenaje a la delegación era el siguiente: 193,155 viviendas contaban con agua entubada dentro de ellas; 70,598 contaban con agua entubada dentro del edificio pero fuera de la vivienda o recurrían a la llave pública; 16,045 no contaban con agua; 240,721 contaban con drenaje y 39,068 lo carecían. Surgen en la delegación las colonias Unidad Habitacional N. Bassols, la U. Habitacional C. T. M., Villa de Aragón, Vallejo, la Patera, Nueva Industrial Vallejo, Torres Lindavista, Barrio La Purísima, Ticomán, Siete Maravillas, Barrio la Laguna Ticomán, La Pastora, Acueducto Guadalupe, Jorge Negrete, El Arenal, Zona Escolar, Barrio Tablas Santa Teresa, San Lucas, del Bosque, San Miguel del Rosario, Cocoyotes, Chalma de Guadalupe, General Felipe Barriozábal, Palmatitla y La Casilda.
- 1990** Fue creada la Zona Patrimonial de Preservación y Conservación de Equilibrio Ecológico de la Sierra de Guadalupe en una superficie de 687 ha.
- 1999** En las últimas décadas la expansión del área urbana alcanzó la Sierra de Guadalupe en la zona de Cuauhtepac, en donde actualmente se detectan los principales problemas de asentamientos irregulares y deficiencias en la dotación de servicios básicos.

## 1.2.2 Población

### Tendencia de crecimiento de la población y de densidad bruta 1970-2000

Año	Población			Densidad bruta		
	Habitantes en la delegación	Habitantes en el D.F.	(%) con respecto al D.F.	habs/ha en la delegación	habs/ha en el D.F.	(%) con respecto al D.F.
1970	1,186,107	6,874,165	17.25	160.38	105.97	1.51
1980	1,513,360	8,831,079	17.14	204.63	136.14	1.50
1990	1,268,068	8,235,744	15.40	171.47	126.97	1.35
2000	1,233,922	8,591,309	14.36	166.85	132.45	1.26

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares,



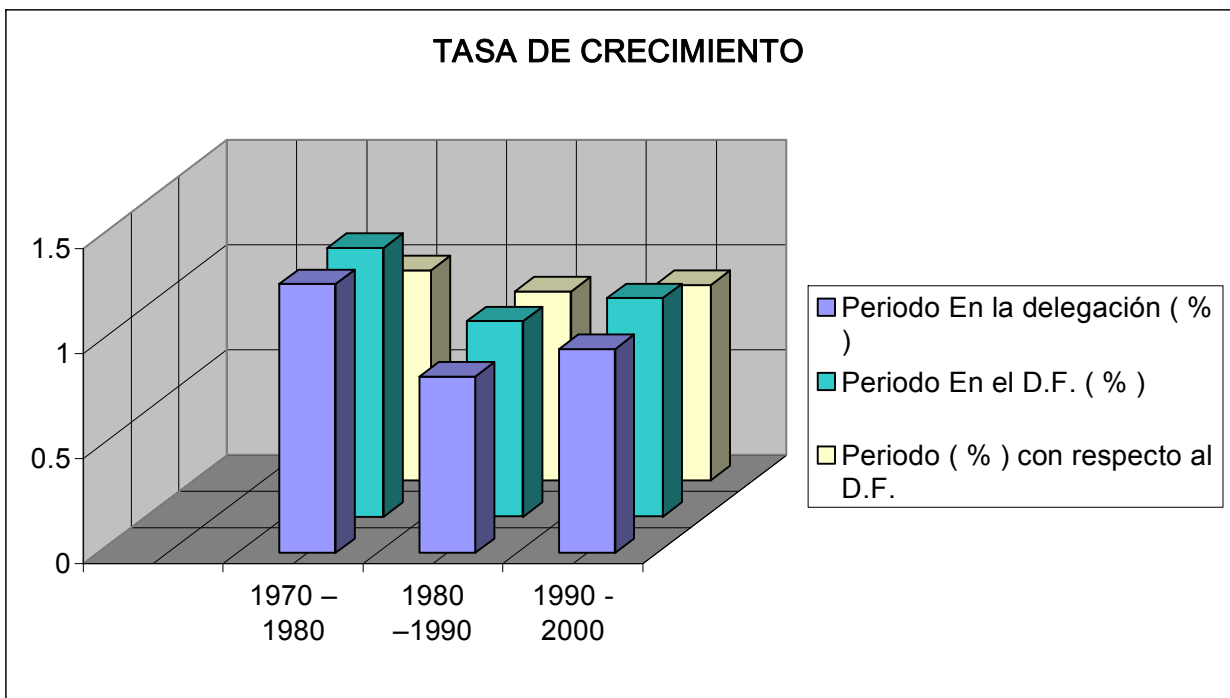
Crecimiento histórico de la población 1970-2000



**Tasa de crecimiento histórico de la población por decenio 1970-2000**

<i>Periodo</i>	<i>Tasa de crecimiento</i>		
	<i>En la delegación ( % )</i>	<i>En el D.F. ( % )</i>	<i>( % ) con respecto al D.F.</i>
<b>1970 – 1980</b>	<b>1.28</b>	<b>1.28</b>	<b>1.00</b>
<b>1980 –1990</b>	<b>0.84</b>	<b>0.93</b>	<b>0.90</b>
<b>1990 - 2000</b>	<b>0.97</b>	<b>1.04</b>	<b>0.93</b>

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares,"



### 1.1.2.1 Nivel de instrucción

#### Nivel de instrucción

<i>Nivel de instrucción</i>	<i>Delegación</i>		<i>Distrito Federal</i>	
	<i>Población</i>	<i>( % )</i>	<i>Población</i>	<i>( % )</i>
Analfabetismo	34,056	2.76	237,120	2.76
Primaria concluida	579,326	46.95	4,088,604	47.59
Con instrucción postprimaria	446,803	36.21	3,448,551	40.14
Sin información	173,736	14.08	817,033	9.51

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).

Nota: \* Incluye secundaria concluida, medio superior y superior.

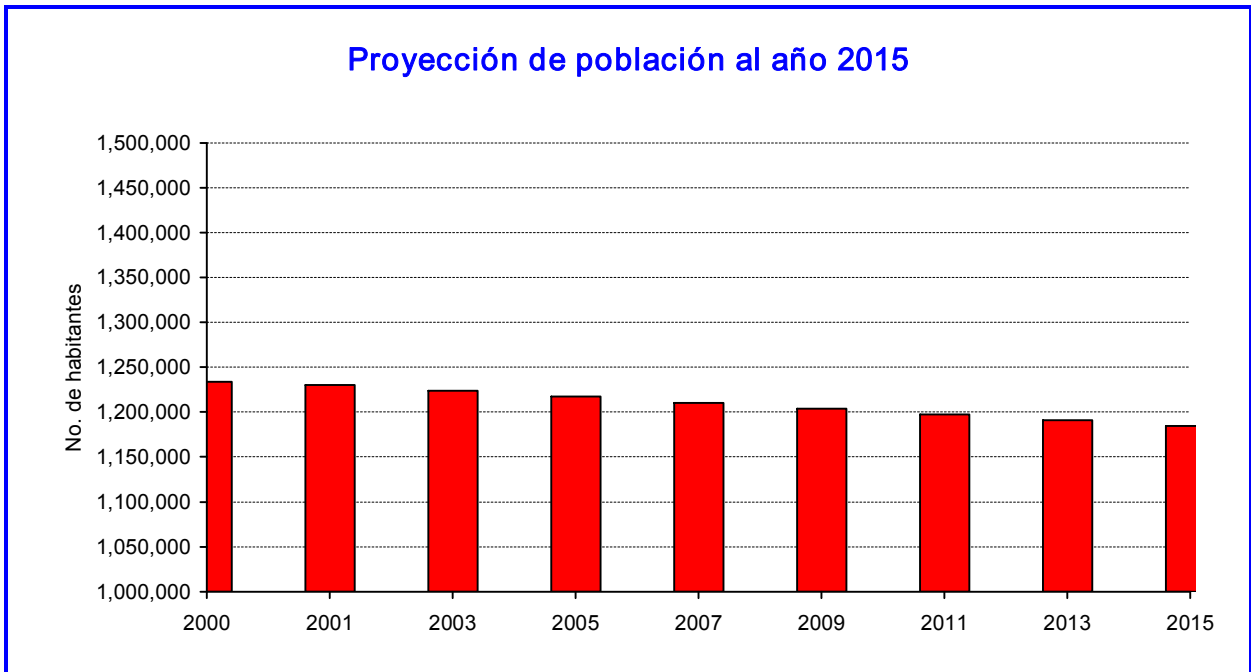
### 1.1.2.2 Proyección de población

El Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal plantea la política demográfica de alcanzar en 20 años una tasa de decremento anual de 0.09 por ciento y una densidad bruta de 160 hab/ha. Con base en ello, se pretende que la delegación Gustavo A. Madero alcance una población de 1,184,419 habitantes en el año 2015, como se observa en la tabla 2.4 y en la gráfica 2.2.

#### Proyección de la población al año 2015

<i>Año</i>	<i>Habitantes en la delegación</i>	<i>Habitantes en el Distrito Federal</i>	<i>Porcentaje con respecto al D.F.</i>
2000	1,233,922	8,591,309	14.36
2001	1,230,558	8,638,245	14.25
2003	1,223,859	8,738,879	14.00
2005	1,217,195	8,848,856	13.76
2007	1,210,568	8,968,589	13.50
2009	1,203,977	9,098,524	13.23
2011	1,197,422	9,239,139	12.96
2013	1,190,903	9,390,943	12.68
2015	1,184,419	9,554,485	12.40

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 2000, Resultados Preliminares", INEGI (datos calculados).



**Proyección de la población al año 2015**

### 1.2.2.3 Vivienda

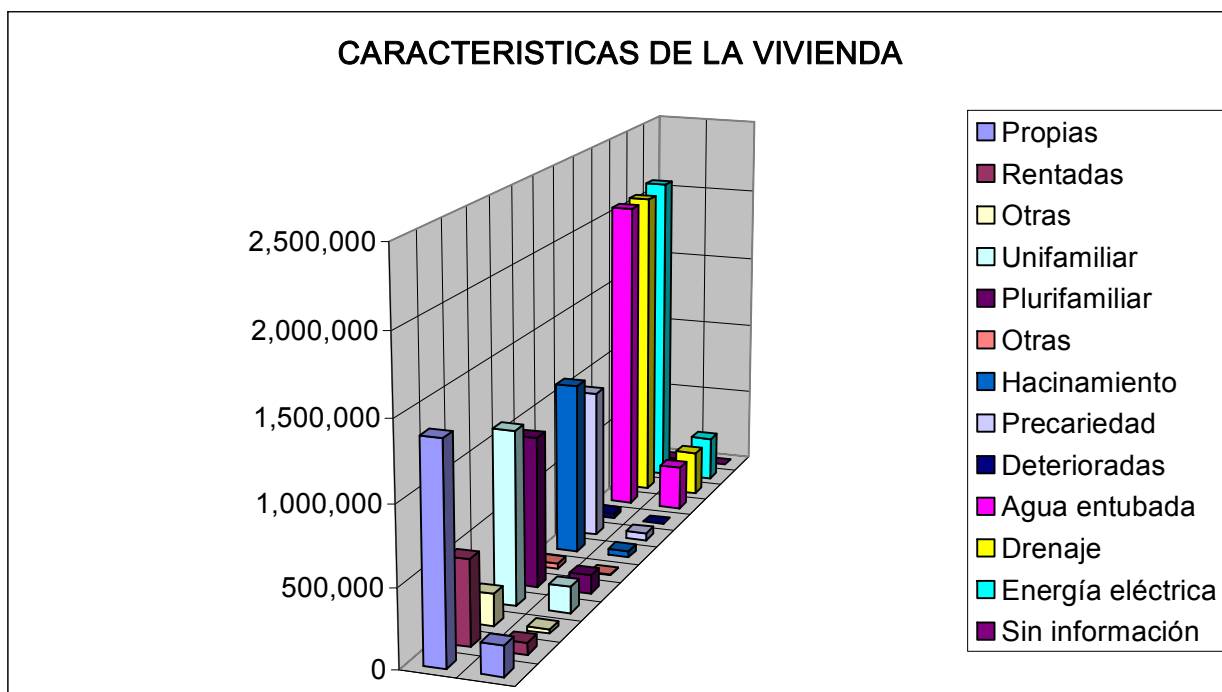
Las características de la vivienda en la delegación se presenta en la tabla 2.6 y en la figura 2.1 se presentan las problemáticas de vivienda y los asentamientos irregulares.

#### Características de la vivienda

<i>Característica</i>	<i>En la delegación</i>	<i>%</i>	<i>En el D.F.</i>	<i>%</i>	<i>(%) con respecto al D.F.</i>
Propias	194,551	65.28	1,380,115	64.80	14.10
Rentadas	75,430	25.31	545,628	25.60	13.82
Otras	28,044	9.41	205,623	9.70	13.64
Unifamiliar	171,782	57.64	1,121,099	52.60	15.32
Plurifamiliar	122,101	40.97	976,166	45.80	12.51
Otras	4,142	1.08	34,101	1.60	12.15
Hacinamiento	42,022	14.10	1,121,099	14.80	3.75
Precariedad	49,681	16.67	976,166	18.70	5.09
Deterioradas	**	**	34,101	31.10	**
Agua entubada	294,598	98.85	2,080,213	97.60	14.16
Drenaje	294,717	98.89	2,080,213	97.60	14.17
Energía eléctrica	296,684	99.55	2,120,709	99.50	13.99
Sin información	924	0.31	6,394	0.30	14.45
<b>TOTAL</b>	<b>298,025</b>	<b>100.00</b>	<b>2,131,366</b>	<b>100.00</b>	<b>13.98</b>

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 95, Resultados Definitivos, Tabuladores Básicos" (datos calculados).

Nota: \*\* Sin información



### 1.2.3 Economía

#### Población ocupada por sector de actividad según situación en el trabajo

Posición en el trabajo	Sector									
	Primario		Secundario		Terciario		No especificado		Total	
	Población (habs)	(%)	Población (habs)	(%)	Población (habs)	(%)	Población (habs)	(%)	Población (habs)	(%)
Patrón empresario	16	8.44	475	1.94	2,118	2.14	61	1.18	2,654	2.06
Empleado, obrero peón	10	5.19	21,620	88.33	74,191	74.97	3,814	73.46	101,589	78.86
Trabajador por cuenta	59	30.42	2,046	8.36	20,544	20.76	523	10.08	21,423	16.63
Trabajador no remunerado	4	1.95	49	0.20	564	0.57	45	0.87	618	0.48
No especif.	8	4.00	286	1.17	1,544	1.56	748	14.41	2,538	1.97
<b>TOTAL</b>	<b>193</b>	<b>50.00</b>	<b>24,476</b>	<b>100.00</b>	<b>98,961</b>	<b>100.00</b>	<b>5,192</b>	<b>100.00</b>	<b>128,822</b>	<b>100.00</b>

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 95, Resultados Definitivos, Tabuladores Básicos", INEGI (datos calculados, 2000).

Nota: Incluye población desde los 12 años de edad, urbana, rural, asalariada y no asalariada.

Primario. Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

Secundario. Comprende: minería, extracción de petróleo, gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción.

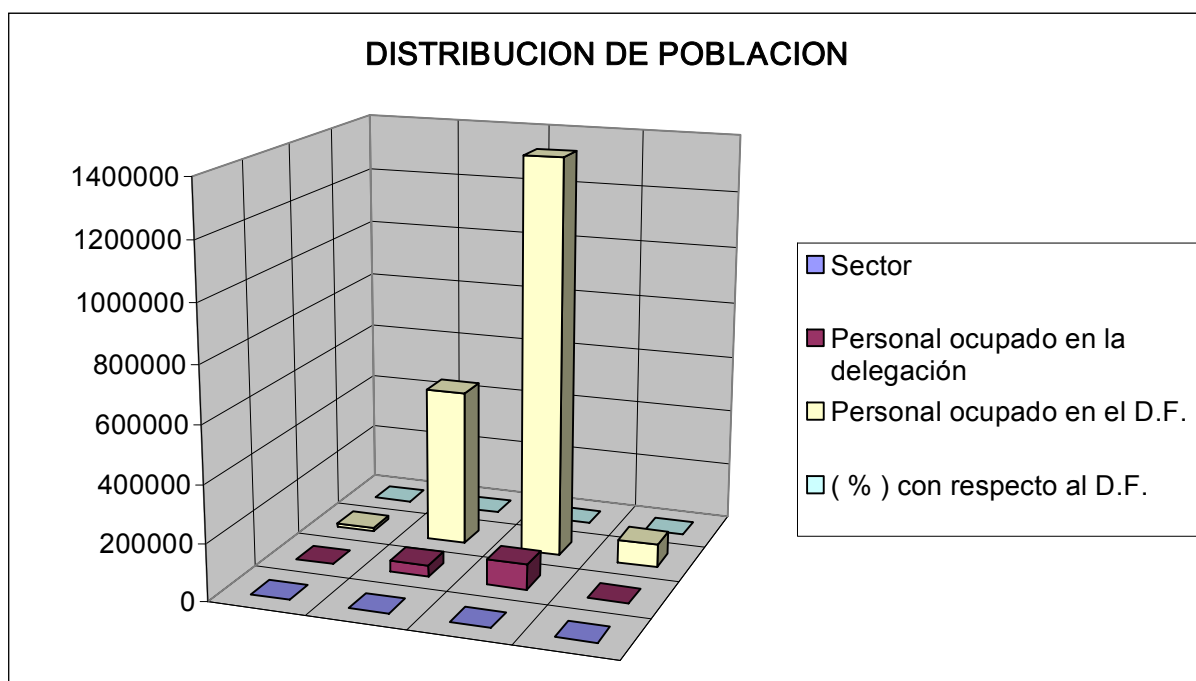
Terciario. Comprende: comercio y servicios.

**Distribución de población económicamente activa por sector de actividad**

Sector	Personal ocupado en la delegación	( % )	Personal ocupado en el D.F.	( % )	( % ) con respecto al D.F.
<b>Primario, comprende agricultura, ganadería, caza y pesca.</b>	258	0.20	13,396	0.66	1.92
<b>Secundario, comprende minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, generación de energía eléctrica y construcción.</b>	40,193	31.20	547,601	26.98	7.34
<b>Terciario, comprende comercios y servicios.</b>	88,372	68.60	1,387,067	68.34	6.37
<b>No especificado</b>	0	0.00	81,592	4.02	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>128,822</b>	<b>100.00</b>	<b>2,029,657</b>	<b>100.00</b>	<b>6.35</b>

Fuente: "Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 95, Resultados Definitivos, Tabuladores Básicos"; INEGI (datos calculados 2000)

Nota: Población asalariada, urbana y mayor de 18 años.



### Distribución de población económicamente activa por sector

<i>Sector</i>	<i>Personal ocupado en la delegación</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Personal ocupado en el D.F.</i>	<i>Porcentaje (%) con respecto al D.F.</i>	
Manufacturero	46,080	35.77	579,061	28.53	7.96
Comercio	45,526	35.34	656,797	32.36	6.93
Servicios	37,217	28.89	793,799	39.11	4.69
<b>TOTAL</b>	<b>128,822</b>	<b>100.00</b>	<b>2,029,657</b>	<b>100.00</b>	<b>6.35</b>

Fuente: "XVI Censo Industrial, 1994", "XI Censo Comercial, 1994", "XI Censo de Servicios, 1994". INEGI (datos calculados 2000).

Nota: Población asalariada, urbana y mayor de 18 años.

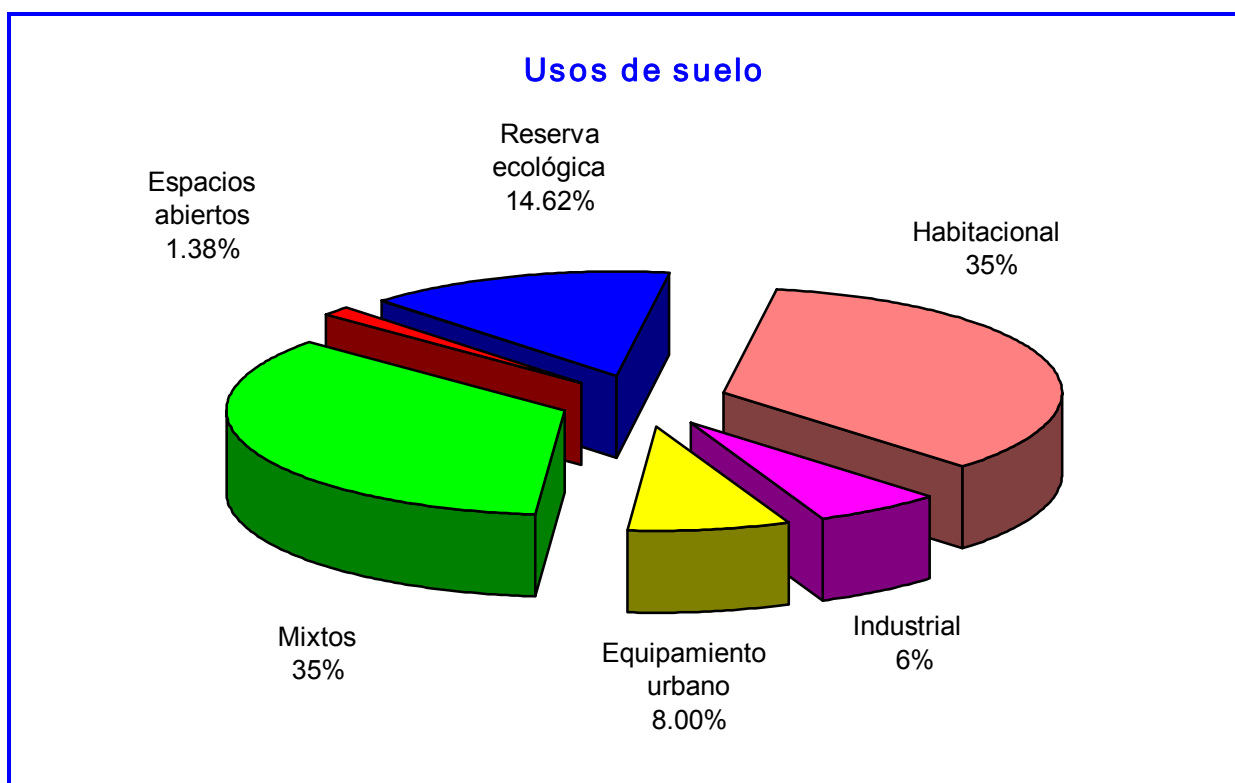
## 1.2.4 Usos de suelo

El diagnóstico del desarrollo urbano de la delegación Gustavo A. Madero está basado en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Los aspectos que se incluyen son los relativos al uso del suelo, el cual se divide como se indica a continuación, gráfica 2.3

### Tipos de usos del suelo en la delegación

<i>Uso</i>	<i>Superficie (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
Industrial	5.20	6.00
Equipamiento	6.93	8.00
Mixtos	30.32	35.00
Espacios Abiertos	1.19	1.38
Reserva Ecológica	12.66	14.62
Habitacional	30.32	35.00
<b>TOTAL</b>	<b>86.62</b>	<b>100.00</b>

Fuente: "Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Gustavo A. Madero, Gaceta Oficial del D.F. 1997", SDUV, GDF.



Gráfica 2.3 Distribución de usos de suelo en la delegación



### **1.2.4.1 Características y zonas de uso del suelo**

El Gobierno del Distrito Federal presenta una zonificación, de acuerdo al uso del suelo, como se muestra en la tabla 2.18.

## 1.3 INFRAESTRUCTURA ACTUAL DE LOS SERVICIOS HIDRÁULICOS

### 1.3.1 Agua potable

La delegación Gustavo A. Madero tiene un nivel de cobertura en infraestructura de agua potable del 98 por ciento; el faltante es abastecido por carros tanque que recorren la zona ubicada principalmente en la parte alta de Cuauhtepc. La delegación es suministrada por las fuentes externas del sistema Teoloyucan - Tizayuca - Los Reyes, operado por la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) y se localiza en los estados de México e Hidalgo. Una parte de la captación total conducido es a la planta Barrientos, de donde se envía a los tanques Chalmita para abastecer a la zona norte, centro y poniente de la delegación.

El sistema Ecatepec - Los Reyes se localiza en el Estado de México, al norte del Distrito Federal, es operado por la GAVM y registra una captación de 0.13 m<sup>3</sup>/s. Una parte de ésta llega a la planta de bombeo Barrientos, de donde se envía a los tanques Chalmita; y la otra, por un acueducto paralelo al Chiconautla, llega a los tanques Santa Isabel para abastecer a la zona centro, oriente y sur de Gustavo A. Madero. El sistema Chiconautla se localiza en el Estado de México, al norte del Distrito Federal, su operación es realizada por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) tiene una aportación de 1.9 m<sup>3</sup>/s, que son conducidos a través de un acueducto principal a los tanques Santa Isabel. El plano 1 del anexo muestra parte de esta infraestructura, y la siguiente tabla lista las instalaciones principales de agua potable.

#### Resumen de la infraestructura de agua potable

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
Pozos operados por particulares	27	Pozo
Tanques de agua potable	43	Tanque
Plantas de bombeo	24	Planta
Red primaria de agua potable (diámetro de 50 a 183 cm)	134.45	km
Red secundaria de agua potable (diámetro menor a 8 cm hasta 30 cm)	1,687.52	km
Tomas domiciliarias domésticas	291,164	Toma
Tomas domiciliarias de gran consumo	1,252	Toma
Garzas de agua potable	3	Toma
Estación medidora de presión	9	Estación

## **1.3.2 Captación, conducción e interconexión**

### **Acuíferos y pozos**

El 35 por ciento del terreno de la delegación (sur, oriente y una pequeña porción de la zona poniente) se ubica dentro de la zona geohidrológica II, que se caracteriza por alojar a su acuífero en material granular de baja a mediana permeabilidad y es cubierto por un acuitardo alojado en las arcillas lacustres que pueden tener espesores de 300 m en Xochimilco - Chalco y 400 m en el área de Texcoco. Los pozos perforados en esta zona con profundidades de 200 a 400 m tienen sus niveles estáticos a profundidades que varían de 10 m en sus centros, a más de 85 en sus periferias; con caudales de extracción de 40 a 70 lps. La calidad del agua es, en general, deficiente hacia la porción oriente del Distrito Federal, debido a la contaminación por desechos sólidos y por el drenado del acuitardo constituido por arcillas lacustres. Al poniente, la calidad del agua es buena.

Otro 35 por ciento del territorio (zona centro y poniente) se ubica dentro de la zona geohidrológica IV que aloja a su acuífero en las rocas de la formación Tarango y por el denominado "aluvión antiguo". La formación aflora en el poniente, en donde constituye los lomeríos, y el "aluvión antiguo" aflora en una faja angosta, predispuesta al pie de los lomeríos. En general, las rocas de la formación observan baja permeabilidad y las del aluvión mediana, por lo que en conjunto sus acuíferos son de bajo a mediano rendimiento, siendo cubierto por rocas basálticas en el extremo sur y arcillas lacustres en las porciones bajas. Los pozos construidos en esta zona, tienen profundidades de 175 a 300 m existiendo algunos de profundidades mayores. Las profundidades de sus niveles estáticos oscilan de 20 a 100 m y sus caudales de extracción varían de 20 a 80 lps. La calidad del agua se considera buena.

El 30 por ciento restante del territorio (zona norte) se localiza en las partes altas de la sierra de Guadalupe, que se caracteriza por su composición andesítica de baja permeabilidad. La construcción de pozos en esta zona es casi nula por el alto grado de endurecimiento de la roca y la baja capacidad de producción de los pozos. La calidad del agua se considera buena.

**Pozos particulares**

<i>No.</i>	<i>Nombre del pozo</i>
1	Baños Marina
2	Aceites y Jabones, S.A.
3	Procter y Gamble de México, S.A.
4	Inmobiliaria Industrial de Aragón, S.A. de C. V.
5	Envases Generales Continental de México, S.A.
6	Siderúrgica Mexicana, S.A.
7	Acero Ahuehuetes, S.A.
8	Industrias Ruiz Galindo, S.A.
9	I.M.S.S.
10	Cía. Distribuidora de Subsistemas Populares S.A. de C. V.
11	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
12	Lance, S.A.
13	Sociedad Educativa y Cultural, S. C.
14	Industrias Unidas, S.A.
15	3M de México, S.A. de C. V.
16	Condominios Plaza Tepeyac
17	Sociedad Cooperativa Pascual
18	EVAMEX, S.A.
19	Inmobiliaria Zamo, S.A.
20	Centro Medico Raza
21	Manufacturas Lock

**Pozos particulares (continuación)**

<i>No.</i>	<i>Nombre del pozo</i>
22	Barras y Perfiles
23	Maizoro, S.A. de C. V.
24	Baños Adelita
25	Molino Hércules
26	Fausto Suárez, S.A.
27	Fábrica de Papel Kra

Fuente: Dirección de Servicios Hidráulicos a Usuarios. DGCOH, GDF

NOTA: En caso de requerir información sobre el caudal aportado por cada pozo dirigirse a la Comisión de Aguas del Distrito Federal.

**Líneas de interconexión****Líneas de interconexión**

<i>Estructuras que conecta</i>	<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (m)</i>
Tanques Chalmita – Línea de 48" ubicada en la Av. Temoluco	180	4,300
Tanques Chalmita – Línea de 48" en calle Las Torres	180	6,100
Tanques Santa Isabel - Tanque de Oscilación	180	1,800
Tanques Chalmita - T1	30	250
T1 - T2	30	250
T2 - GM16	30	250
Tanques Chalmita – TP1	30	1,800

### Líneas de interconexión (continuación)

<i>Estructuras que conecta</i>	<i>Díámetro (cm)</i>	<i>Longitud (m)</i>
TP1 - GM2	30	700
Tanques Chalmita-GM8	30	2,200
Tanques Chalmita – Rebombero la Aduana	30	4,800
GM-1 - GM-18	15.2	524
La Pastora - GM-22	15.2	1,106
GM-19 - Forestal	15.2	2,760
Tepetatal-GM-19-GM-20	10.0 15.2	2,546 35
T GM8A – GM-21	10.0 30.0	1,000 610
GM8A - GM-21	30.5	2,024
<b>TOTAL</b>		<b>33,055</b>

*Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF*

### 1.3.3 Almacenamiento y bombeo

#### Plantas de bombeo

<i>No.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Caudal (lps)</i>
1	Rebombero Chalmita 1	45
2	Rebombero Chalmita 2	100
3	Rebombero Chalmita 3	270
4	Rebombero T-1	45
5	Rebombero T-2	30
6	Rebombero Zacatenco No. 1	15
7	Rebombero Zacatenco No. 2	15
8	Rebombero GM-11	30
9	Rebombero Candelaria 3	45
10	Rebombero Cerro Cuauhtepac 1	75
11	Rebombero Los Galeana	150
12	Rebombero GM-6	60
13	Rebombero GM-5	30
14	Rebombero Pastora 1	15
15	Rebombero GM-14A	37
16	Rebombero GM-14	34
17	Rebombero GM-12A	37
18	Rebombero GM-12	34
19	Aduana	200
20	Rebombero GM-16	200
21	Rebombero GM-1	6
22	Rebombero Tepetatal	180
23	Rebombero GM-19	13
24	Rebombero CGM-8	48
25	Rebombero GM-23	46
26	Rebombero La Pastora 2	0
26	Rebombero Gabiél Hernández 1	60
<b>TOTAL</b>		<b>1,820</b>

*Fuente: Dirección de Operación, DGCOH, GDF.*

### 1.3.4 Distribución

El agua potable se distribuye mediante las redes primarias y secundarias, en éstas últimas en donde generalmente el usuario realiza la toma hacia su predio.

#### Red primaria

Integrada por tuberías con diámetro mayor o igual a 50 centímetros, tiene la función de captar el agua que le suministran los sistemas de abastecimiento para hacerla llegar a la red secundaria. En la tabla 3.5 se indican los diámetros y longitudes que constituyen a la red.

<b>Red primaria</b>	
<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
50.00	21.89
61.00	27.45
76.00	1.36
91.00	25.59
107.00	2.40
122.00	41.40
183.00	14.36
<b>T O T A L</b>	<b>134.45</b>

*Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.*



## Red secundaria

Constituida por diámetros menores de 50 centímetros; tiene la función de captar el agua que le suministra la red primaria, para alimentar a las tomas domiciliarias, en la tabla 3.6 se indican los diámetros y longitudes que constituyen la red.

### Red secundaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
8.00 y menores	55.30
10.00	958.84
15.00	287.43
20.00	19.56
25.00	2.93
30.00	262.22
35.00	1.05
45.00	0.19
<b>T O T A L</b>	<b>1,587.52</b>

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

## Tomas domiciliarias

### Consumos domésticos de agua potable por hogar

<i>No. de habitantes por hogar</i>	<i>No. de hogares</i>	<i>No. de habitantes</i>
1	16,846	16,846
2	34,701	69,402
3	54,155	162,465
4	67,701	270,804
5	52,050	260,250
6	29,131	174,786
7	15,629	109,403
8	8,496	67,968
9	4,787	43,083
10 y más	7,668	95,732
<b>T O T A L</b>	<b>291,164</b>	<b>1,270,739</b>

Fuente: IX Censo industrial, 1990, IX Censo Comercial, 1990, XI Censo de Servicios, 1990 INEGI (datos calculados).

### Número de tomas con gran consumo, no domésticas registradas por diámetro

<i>Diámetro</i>	<i>No. tomas</i>
13	340
19	431
25	222
32	17
38	25
51	173
64	3
76	12
102	23
150	6
200	**
250	**
<b>T O T A L</b>	<b>1,252</b>

Fuente: "IX Censo Industrial, 1990", "IX Censo Comercial, 1990", "IX Censo de Servicios, 1990" INEGI

Nota: \*\*No se cuenta con la información.

### 1.3.5 Mediciones y reportes en el sistema de agua potable

#### Estaciones medidoras de presión

##### Estaciones medidoras de presión

<i>No.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Origen de la línea</i>	<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Presión media hasta julio de 2000(kg/cm<sup>2</sup>)</i>
1	Acantilado	Calle de los Acantilados y Av. Acueducto de Gpe., Col. Zona Residencial Acueducto de Gpe.	Tanques Chalmita	120	0.657
2	Venus	Calle Venus, Col. Nueva Industrial Vallejo	Tanques Chalmita	120	0.889
3	La Escalera	Instituto Politécnico Nacional y Juan de Dios Bátiz, Col. Sn José Ticomán	Tanques Chalmita	120	1.169
4	Ticomán	Cienfuegos y Calz. Ticomán, Col. Residencial Zacatenco	Tanques Chalmita	120	1.170
5	Calle 325	Calle 325 y Ejido, Col. Nueva Atzacualco	Tanques Sta. Isabel	50	0.833
6	Talismán	Eje 4 Norte Talismán, Col. Tres Estrella	Tanques Sta. Isabel	120	0.616
7	Gran Canal	Av. Gran Canal y Ángel Albino Corzo, Col. Gertrudis Sánchez 2ª Sección	Tanque El Peñón	120	0.351
8	Misterios	Calzada Misterios y Av. Fortuna, Col. Industrial	Tanques Sta. Isabel	48	0.933
9	Aragón	Av. Francisco Morazán y calle 1547, Col Villa de Aragón	Tanques Sta. Isabel	12	0.503

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

### 1.3.6 Drenaje

La delegación Gustavo A. Madero tiene un nivel de cobertura en infraestructura de drenaje del 95 por ciento, y se considera de tipo combinado excepto en la zona de Cuauhtepac donde se tiene instalado drenaje separado. El sistema de drenaje está constituido por colectores principales, los cuales presentan un sentido de escurrimiento de poniente a oriente y desalojan sus aguas negras por medio de cauces a cielo abierto a través de plantas de bombeo pertenecientes a los sistemas Gran Canal, Consulado y algunas de ellas se ubican en pasos a desnivel.

Además, para almacenar y regular los excedentes de agua generadas en las partes altas de la delegación se cuenta con la laguna de regulación Cuauhtepac, como es posible observar en el plano 2 anexo. Otro componente que beneficia a la delegación es el Sistema de Drenaje Profundo, constituido por los interceptores Central y Oriente con sus respectivas lumbreras, en la siguiente tabla se resumen los datos de la principal infraestructura de drenaje.

#### Resumen de la infraestructura de drenaje

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>
Red secundaria (diámetro menor a 61 cm)	1,490.80	km
Red primaria (diámetros de 61 a mayores de 315 cm)	287.01	km
Cauces o ríos a cielo abierto	18.10	km
Canales	9.6	km
Cauces entubados	9.5	km
Planta de bombeo	12	Planta
Plantas de bombeo en pasos a desnivel para vehículos	9	Planta
Laguna de regulación	1	Laguna
Lumbrera de drenaje profundo	14	Lumbrera
Interceptor de drenaje profundo	11	km
Estaciones pluviográficas	7	Estación

## Redes

### Red secundaria

Constituida por ductos con diámetros menores a 61 cm.

#### Red secundaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
25.00 y menores	15.59
30.00	1,248.86
38.00	152.11
45.00	74.24
<b>T O T A L</b>	<b>1,490.80</b>

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

### Red primaria

Constituida por ductos con diámetros entre 61 o más de 3.15 cm, cuya longitud total es de 287.01 kilómetros.

#### Red primaria

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
61.00	85.43
76.00	38.57
91.00	31.57
107.00	19.26
122.00	21.13
152.00	28.43
183.00	22.51
213.00	9.77
244.00	16.99
Mayor a 315.00	13.44
<b>T O T A L</b>	<b>287.10</b>

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

## Colectores marginales

### Colectores marginales

<i>Nombre</i>	<i>Colonias beneficiadas</i>	<i>Diámetro (m)</i>	<i>Longitud (m)</i>	<i>Orientación en la delegación</i>
Cuautepec	Guadalupe Victoria, Cuautepec de Madero, Castillo Chico	0.30 a 0.45	2,100	Suroeste
Cuautepec	Guadalupe Victoria, Cuautepec de Madero, Castillo Chico	0.30 a 0.45	1,800	Suroeste
Temoluco	Loma de la Palma, Chalma de Guadalupe, Compositores Mexicanos, San Antonio, San Miguel	0.30 a 0.76	1,600	Noroeste
Berriozaval	General Berriozaval, Palmita	0.30		Noreste

*Fuente: Dirección de Técnica. DGCOH, GDF.*

*Planeación del Saneamiento de Cauces y Barrancas a través de la Construcción de Colectores Marginales.*

*Diseño Interdisciplinario de Ingeniería, S.A. de C.V.*

### 1.3.7 Sistema de presas

#### Lagunas de regulación

<i>Nombre</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Capacidad de almacenamiento (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Capacidad de regulación (m<sup>3</sup>)</i>	<i>Función</i>	<i>Estructuras que lo alimentan</i>	<i>Estructuras en donde descarga</i>
Cuatepec	Entre las avenidas Emiliano, la calle Santa Isabel Tola, Col. El Arbolillo	192,000	145,000	Regula las aguas pluviales que se generan en la zona de Cuatepec al norte de la delegación Gustavo A. Madero	Río Cuatepec	Lumbrera 13 del Interceptor Oriente a través del mismo río Cuatepec y la captación Zanja Madre

*Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.*

### 1.3.8 Tratamiento de aguas residuales

Las áreas verdes existentes en la delegación (sin considerar la parte alta de Cuauhtepac), suman un total 8.13 km<sup>2</sup>, que se irrigan con agua residual tratada. Una importante área de la Zona Industrial Vallejo en la delegación Azcapotzalco, utiliza esta calidad de agua en sus procesos industriales, suministrada por la red de distribución con parte del afluente generado por la planta de tratamiento de aguas residuales "Acueducto de Guadalupe". En Gustavo A. Madero existen dos plantas de tratamiento de aguas residuales concesionadas a particulares, 103 kilómetros de líneas de distribución y tres garzas para abastecer de agua tratada a los carros tanque que se encargan de distribuir el líquido a las áreas que aún no cuentan con red, como se puede observar en el plano 3 anexo.

### Plantas de tratamiento

#### Plantas de tratamiento

Nombre	Ubicación	Capacidad (lps)		Recibe agua de:	Envía agua a:
		Instalada	Operación		
San Juan de Aragón	Av. 502 esq. Tlacos, Colonia U. H. San Juan de Aragón	500	400	Gran Canal, Colector de alivio Oceanía y Colector adicional	Llenado del lago y riego de áreas verdes
Acueducto de Guadalupe	Boulevard del Piélagu, entre Boulevard Temoluco y Acueducto de Gpe., Col. Acueducto de Gpe.	80	69	Colector Acueducto de Guadalupe	Riego local y Zona Industrial de Vallejo

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

NOTA: El tipo de tratamiento de las plantas es secundario.



## Distribución del agua tratada

La distribución del agua tratada requiere una red lo más eficiente y completa posible, que debe ser ampliada continuamente para satisfacer a los consumidores que al recibirla liberan el agua potable con la que en la actualidad están cubriendo servicios en los que no se requiere de esa calidad.

## Red

Integrada por diámetros mayores de 3 pulgadas tiene la función de distribuir el agua tratada en las plantas y suministrarlas a los consumidores.

### Redes de distribución

<i>Diámetro (cm)</i>	<i>Longitud (km)</i>
7.5	5.430
10	20.340
15	13.310
20	9.480
25	0.280
30	43.717
35	4.920
40	0.700
45	0.160
50	5.180
<b>T O T A L</b>	<b>103.517</b>

Fuente: Dirección de Operación. DGCOH, GDF.

## **II .- OBJETIVO**

La Delegación Gustavo A. Madero tiene un nivel de cobertura del 98% en el servicio de agua potable. La infraestructura de agua potable con la que cuenta la delegación, está compuesta por 43 tanques de almacenamiento con capacidad conjunta de 380,685 m<sup>3</sup>, 25 plantas de bombeo (capacidad conjunta de 1,321 lps), 134.45 km de red primaria y 1,687.52 km de red secundaria de distribución. Esta infraestructura es abastecida por fuentes externas e internas; las fuentes externas se conforman por el Sistema Teoloyucan - Tizayuca - Los Reyes, Ecatepec - Los Reyes y Chiconautla; la fuente interna de la delegación está integrada por pozos profundos particulares que abastecen a las zonas industriales.

El abastecimiento de agua potable a los habitantes de las partes altas de la delegación se apoya principalmente en tanques de almacenamiento y plantas de rebombeo. Cabe mencionar que el suministro de agua a la delegación difiere según el gasto proporcionado por las fuentes externas ocasionando que los tiempos de bombeo varíen de 16 a 24 horas.

Las fuentes externas básicamente se encuentran localizadas en el Estado de México al norte de la delegación Gustavo A. Madero; la forman dos entradas de agua en bloque al Distrito Federal denominados Sistema Aguas del Norte, que se conforman por el Sistema Teoloyucan - Tizayuca - Los Reyes y Ecatepec - Los Reyes, operados por la Gerencia de Aguas del Valle de México (GAVM) y el Sistema Chiconautla operada por DGCOH.

*A. El Sistema Teoloyucan - Tizayuca - Los Reyes* abastece a la delegación a través de la planta de bombeo Barrientos cuya captación total es de 2.8 m<sup>3</sup>/s, la cual se encarga de alimentar a los cuatro tanques Chalmita con una línea de conducción de 72" (1.83 m) de diámetro.

*B. El Sistema Ecatepec - Los Reyes* registra una captación de 0.13 m<sup>3</sup>/s y abastece a los tanques Santa Isabel por medio de una línea de 48" (1.22 m) de diámetro, utilizando la planta de bombeo El Risco.

**C. El Sistema Chiconautla** con una aportación de 1.9 m<sup>3</sup>/s e integrado por 39 pozos, alimenta a los tres tanques Santa Isabel a través de los acueductos Los Reyes y Chiconautla por medio de las plantas de bombeo Risco y planta de Bombeo No. 2, también parte del gasto de éstos pozos del sistema Chiconautla (acueducto Chiconautla) se conduce a la planta de bombeo El Risco para complementar la alimentación a los tanques con una línea de 72" (1.83 m) de diámetro. El sistema de pozos es operado por la DGCOH. Las fuentes internas de la delegación están integradas por tres pozos municipales (actualmente fuera de operación) y 27 pozos profundos particulares. Estos últimos son utilizados por hospitales, baños, industrias, etc. Los tanques principales para la distribución del agua son los tanques Chalmita y Santa Isabel con capacidades de almacenamiento de 220,000 y 139,985 m<sup>3</sup> respectivamente, los cuales tienen la función de alimentar a los tanques de almacenamiento y a la redes de distribución.

**D. Sistema de tanques Chalmita:** Los tanques Chalmita abastecen a la red primaria de agua potable por medio de dos líneas de 72" (1.83 m) de diámetro. La primera se encuentra ubicada entre las calles de Sor Juana Inés de la Cruz, Emiliano Zapata y Av. Santa Teresa. Esta línea alimenta a la planta de rebombeo La Aduana a partir de la cual existen derivaciones hacia la red secundaria beneficiando a la colonia Guadalupe Victoria y al Reclusorio Norte. Al llegar al cruce de la Av. Acueducto y Santa Teresa se derivan dos líneas de 48" y 20" de diámetro (1.22 y 0.50 m) respectivamente; la primera de éstas se desarrolla a lo largo de la Av. Acueducto, abasteciendo a las plantas de rebombeo Zacatenco 1 y 2. La segunda línea, cuyo trazo se realiza sobre la Av. Ticomán hasta el cruce con la Av. Morelos, abastece a las colonias Santa María Ticomán, La Laguna de Ticomán, San Pedro Zacatenco y parte de Lindavista.

La segunda línea de los tanques Chalmita desarrolla su trazo sobre las avenidas Cuauhtémoc, Luis Espinosa de la Rivera y Lázaro Cárdenas hasta llegar a la Av. Las Torres donde se divide en dos líneas de 48" (1.22 m) de diámetro que abastecen a las delegaciones Azcapotzalco y a la parte norte de la Cuauhtémoc, así como a las colonias Acueducto de Guadalupe y Ampliación Progreso Nacional de la delegación Gustavo A. Madero por medio de dos derivaciones de 20" (0.50 m) de diámetro. El conducto que abastece a la delegación Cuauhtémoc cuyo trazo se realiza por las Avenidas Juan de Dios Bátiz, Ticomán y Calzada de Los Misterios, continúa su recorrido y a la altura de la Av. Politécnico Nacional tiene una derivación de 48" (1.22 m) de diámetro que alimenta a dos líneas de 20" (0.50 m) de diámetro. La primera de ellas se desarrolla sobre la Av. Montevideo y la segunda se encuentra en la Av. Alfredo Robles Domínguez. Las colonias beneficiadas por estas líneas son San Bartolo Atepehuacan, Montevideo, Lindavista, Churubusco Tepeyac, Unidad Revolución IMSS, Magdalena de las Salinas, Calputitlán, Manuel Avila Camacho, Guadalupe Insurgentes, Industrial, Tepeyac, Insurgentes y Vallejo.

---

De la planta de bombeo Chalmita se bombea agua a los tanques Tepetatal, San Lucas Patoni 1, T-1 y CGM-8, éstos a su vez bombean a distintos tanques como se indica a continuación. Los elementos descritos se presentan esquemáticamente en la figura 4.1.

***E. Tanque Tepetatal*** De la planta Chalmita alimenta al tanque Tepetatal con un gasto de 128 lps mediante una línea de 12" (0.30 m) de diámetro, que sólo se utiliza esporádicamente, y otra de 20" (0.50 m) de diámetro; este tanque tiene una capacidad de almacenamiento de 1,500 m<sup>3</sup>, abastece por gravedad al tanque GM-1, mediante una línea de 6" (0.15 m) de diámetro, y por bombeo al tanque GM-19 mediante una línea de 12" (0.30 m) de diámetro.

El tanque GM-1 tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>, abastece por gravedad al GM-2, con una tubería de 6" (0.15 m) y por bombeo al tanque GM-18 mediante una línea de 6" (0.15 m); ambos tanques tienen una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>.

El tanque GM-19 recibe agua del tanque Tepetatal y tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>, abastece a los tanques GM-20 con una línea de 6" (0.15 m) de diámetro y al tanque La Forestal de 500 m<sup>3</sup> de capacidad, también con una línea de 6" (0.15 m) de diámetro.

Las colonias beneficiadas son: Compositores Mexicanos, Tepetatal, La Palma, Malacates, Cuauhtepic de Madero, Lomas de Cuauhtepic y las Ampliaciones Tepetatal, Malacates y Forestal.

***F. Tanque T-1:*** La planta Chalmita bombea aproximadamente 86 lps al tanque T-1 por medio de una línea de 250 m y un diámetro de 12" (0.30 m). El tanque T-1 tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> y abastece por bombeo al tanque T-2 mediante una línea de 6" (0.15 m) de diámetro. El tanque T-2 tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>, abastece mediante bombeo al tanque GM-16 a través de una línea de 6" (0.15 m) de diámetro. El tanque GM-16 tiene una capacidad de almacenamiento de 200 m<sup>3</sup> y abastece al tanque GM-17 mediante el rebombeo GM-16 con una línea de 6" (0.15 m) de diámetro. El último tanque de este subsistema es el GM-17 que tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>.

***G. Tanque San Lucas Patoni 1:*** El tanque San Lucas Patoni 1 es abastecido por la planta de bombeo Chalmita mediante una línea de 12" (0.30 m) de diámetro; la capacidad de almacenamiento de este tanque es de 500 m<sup>3</sup> y abastece por gravedad al tanque San Lucas Patoni 2 que tiene una capacidad de almacenamiento de 100 m<sup>3</sup>.

---

***H. Tanque CGM-8:*** El tanque CGM-8 tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> y es abastecido por la planta de bombeo Chalmita a través de una línea de 20" (0.50m) de diámetro con un gasto aproximado de 266 lps; a su vez el tanque GM-8 abastece por rebombeo GM-8A a los tanques GM-23 y GM-21.

El tanque GM-8 abastece por bombeo mediante una línea de 12" (0.30m) de diámetro al tanque GM-23. Este último tanque, tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> y abastece por bombeo al tanque GM-21.

El tanque GM-21 es abastecido mediante una línea de 12" (0.30m) de diámetro; tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> y abastece a las colonias aledañas a él; por su cota, para abastecer a colonias que no están tan cerca de él tiene que hacerlo a través de la caja rompedora de presión Tlalpexco, cuya capacidad es de 100 m<sup>3</sup>.

El tanque GM-8 es abastecido por la planta GM-8A a través de una línea de conducción de 20" (0.50m) de diámetro; el primero de ellos tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>. El tanque GM-8 abastece por gravedad al tanque GM-6 mediante una línea de 12" (0.30m) de diámetro.

El tanque GM-6 tiene una capacidad de almacenamiento de 1,500 m<sup>3</sup> y abastece por bombeo al tanque GM-5 mediante una línea de conducción de 12" (0.30 m) de diámetro. El tanque GM-5 tiene una capacidad de almacenamiento de 1,000 m<sup>3</sup>, abastece por bombeo al tanque GM-4 a través de una línea de 12" (0.30 m) de diámetro. El último tanque de este subsistema es el GM-4, el cual tiene una capacidad de bombeo de 1,000 m<sup>3</sup>.

Con este subsistema se beneficia a las colonias Benito Juárez, Castillo Chico, Arboledas, Cuauhtepac El Alto, Forestal, Palmatitla de Madero, Felipe Berriozábal, La Casilda, parte baja de Cocoyotes, Tlalpexco y Vista Hermosa.

***I. Rebombeo La Aduana:*** El rebombeo La Aduana con capacidad de 200 lps, recibe agua de la línea de interconexión de 4.8 km de longitud y 12" (0.30 m) de diámetro de los tanques Chalmita a través de una línea de 72" (1.83 m) de diámetro; este rebombeo abastece a los rebombes Cuauhtepac Cerro 1 y Pastora 1, además al tanque GM-11 de acuerdo a como se indica a continuación.

El tanque Cuauhtepac Cerro 1 que tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup>, recibe aproximadamente 75 lps del rebombeo Aduana mediante una línea de conducción de 12" (0.30m) de diámetro y a su vez entrega por bombeo al tanque Cuauhtepac 2. El tanque Cuauhtepac 2 que es alimentado por una línea de 12" (0.30m) de diámetro, tiene una capacidad de almacenamiento de 400 m<sup>3</sup>.

---

El rebombero Pastora 1 es abastecido por el tanque Candelaria mediante una línea de 12" (0.30 m), el primero de ellos abastece mediante bombeo a las colonias aledañas a él.

Por último, el rebombero Aduana abastece al tanque GM-11 mediante una línea de conducción de 12" (0.30 m) un gasto aproximado de 160 lps. La capacidad de almacenamiento del tanque GM-11 es de 500 m<sup>3</sup> y abastece por bombeo al tanque Candelaria a través de una línea de 12" (0.30 m) de diámetro. El tanque Candelaria abastece mediante bombeo a los tanques Pastora 2 y GM-10 a través de líneas de conducción de 4" (0.10 m). El tanque GM-10 tiene una capacidad de almacenamiento de 250 m<sup>3</sup> y abastece a las zonas aledañas a él. Por su parte, el tanque Pastora 2 tiene una capacidad de almacenamiento de 200 m<sup>3</sup> y abastece por bombeo, además de a la red de distribución, al tanque GM-22 mediante una línea de conducción de 6" (0.15 m) de diámetro. El tanque GM-22 tiene una capacidad de almacenamiento de 500 m<sup>3</sup> y abastece a la red de distribución.

Con el subsistema La Aduana las colonias que abastecen estos tanques son: Castillo Grande, parte baja de Castillo Grande, Benito Juárez, Candelaria, Guadalupe Ticomán, parte media del Barrio de San Juan y la parte media de la colonia La Pastora.

*J. Rebombero Zacatenco:* Los tanques Chalmita también abastecen por medio de la red primaria de 72" (1.83 m) y mediante una línea de distribución a las plantas de rebombero Zacatenco 1 y 2 los que a su vez abastecen al tanque Zacatenco de 500 m<sup>3</sup> de capacidad beneficiando a las colonias San Pedro Zacatenco y Granjas Ticomán.

En el sistema de tanques abastecidos por los tanques Chalmita, se han instalado instrumentos para automatizar el funcionamiento de los rebomberos, sin embargo, actualmente no se están operando debido a múltiples razones, siendo la principal de ellas la falta de mantenimiento de los equipos. Además de lo anterior, cuando estos han estado en operación se han tenido problemas de transmisión de la señal, por lo que el sistema no ha funcionado como se esperaba.

La existencia de agua en cantidad suficiente permite que en la zona abastecida por los tanques Chalmita prácticamente no existan tandeos, sin embargo el rápido crecimiento de la mancha urbana de la zona está requiriendo cada vez más agua e infraestructura.

***K. Sistema de tanques Santa Isabel:*** Los tanques Santa Isabel alimentan a la red primaria de la delegación por medio de dos líneas de 72" y 48" de diámetro (1.83 y 1.22 m).

La primer línea de 72" sale en la parte sur de los tanques para después rodear al cerro El Guerrero hasta la Av. Morelos en donde en el cruce de ésta avenida y casi la calle Kukulkán (dentro del Parque Nacional del Tepeyac) se encuentra ubicado el tanque de Oscilación Santa Isabel, de éste salen tres líneas de conducción, dos de 48" (1.22 m) de diámetro y una de 20" (0.50 m), las que abastecen a la red primaria de distribución.

En el trayecto de la línea de 72", antes de llegar al tanque de oscilación, se entrega agua al tanque CTM el cual tiene una capacidad de almacenamiento de 2,500 m<sup>3</sup>, con él se abastece a las colonias CTM El Risco, Atzacolco y Gabriel Hernández.

***L. Planta de bombeo GM-14<sup>a</sup>:*** La línea de 48" que sale de los tanques Santa Isabel, tiene una derivación de 20" mediante la que se abastece la planta de bombeo GM-14A; con una capacidad de bombeo de 37 lps abastece al tanque GM-14. La capacidad de almacenamiento del tanque GM-14 es de 200 m<sup>3</sup> y abastece mediante bombeo al tanque GM-15 cuya capacidad es de 200 m<sup>3</sup>. Con éste subsistema de tanques se abastece a las colonias San José de la Pradera y Gabriel Hernández.

***M. Rebombero GH-1:*** Este rebombero recibe agua de la línea de distribución de 48" (1.22 m) de diámetro proveniente de los tanques Santa Isabel, el rebombero tiene una capacidad de 60 lps y abastece a las colonias Gabriel Hernández y su ampliación.

***N. Rebombero GM-12<sup>a</sup>:*** El rebombero GM-12A recibe agua de la línea de distribución de 48" (1.22 m) de diámetro proveniente de los tanques Santa Isabel y la bombea al tanque GM-12. El tanque GM-12 tiene una capacidad de almacenamiento de 150 m<sup>3</sup> y envía agua por bombeo al tanque GM-13. El tanque GM-13 es el último de este subsistema, tiene una capacidad de almacenamiento de 180 m<sup>3</sup> y abastece por gravedad a las colonias Gabriel Hernández y San José de la Pradera.

Aparte de las colonias ya mencionadas, con los tanque Santa Isabel se abastece mediante redes de distribución a las siguientes colonias Tres Estrellas, Aragón Inguarán, Gertrudis Sánchez, Ampliación La Joyita, Bondojito, Ampliación Zapata, La Joyita, Tablas de San Agustín, 25 de Julio, San Felipe de Jesús, Casas Alemán, Campestre Aragón, Providencia, Unidad Habitacional San Juan de Aragón en sus secciones 1a, 3a, 6a. y 7a. y al Bosque de San Juan de Aragón, además de que aportan una parte de su gasto a las delegaciones Venustiano Carranza y Cuauhtémoc.

---

La delegación Gustavo A. Madero cuenta con un nivel de cobertura del 95 por ciento en el servicio, lo que representa una población beneficiada de 1,207,202 habitantes. Para ofrecer este servicio la delegación cuenta con 1,576 km de red secundaria de drenaje (diámetros menores a 0.61 m) y 188 km de red primaria constituida por ductos cuyos diámetros oscilan entre 0.61 y 2.5 m.

### **Funcionamiento hidráulico**

El sistema General de Drenaje de la delegación está conformado por cauces naturales, un canal a cielo abierto, colectores de la red primaria de drenaje y plantas de bombeo.

Los cauces naturales son los ríos: Remedios, Tlanepantla, San Javier, Temoluco y Cuauhtepac; el canal a cielo abierto es el Gran Canal de Desagüe el cual está siendo entubado desde el año de 1993. Estos cauces son los elementos principales con que cuenta la delegación para desalojar sus aguas residuales.

Los colectores drenan las aguas residuales de la delegación y la entregan a los drenes mencionados anteriormente; como los colectores no pueden descargar por gravedad a los drenes principales de la delegación debido a los hundimientos de la ciudad, se ha tenido que hacer uso de plantas de bombeo que permitan desalojar las aguas residuales y pluviales hacia dichos conductos.

Las 12 plantas de bombeo con las que cuenta la delegación son: 5, 6, 6-A, 7, Pozo Indio, 8, Oceanía, que descargan al Gran Canal; la Raza, pertenecen al sistema Consulado; la C.T.M. descarga al río de Los Remedios; Patronato del Maguey, descarga al río San Javier, la Acueducto que descarga al río Tlanepantla y Chiquihuite que descarga al río de Los Remedios. En conjunto estas plantas tienen una capacidad de 101.48 m<sup>3</sup>/s. Se cuenta con 11.0 km del Sistema de Drenaje Profundo correspondientes al interceptor Oriente y el Interceptor Central. El Interceptor Oriente cuenta con dos obras de captación que son la Zanja Madre y Cuauhtepac que descargan a la lumbrera 13, y con una obra de toma en el Gran Canal de Desagüe. El Interceptor Central tiene obras de captación denominadas Consulado, Cuitláhuac, Fortuna, Moyobamba, Temoluco, Acueducto Guadalupe y Vallejo.



Además, en la delegación se han instalado plantas de bombeo en pasos a desnivel con capacidad conjunta de 2,210 m<sup>3</sup>/s., para desalojar el agua de lluvia y así evitar encharcamientos en dichos pasos. Estas plantas en su mayoría están construidas en los cruces de la Av. Insurgentes con otras vialidades y con el metro, éstas son: al cruce con Cantera, Montevideo, Fortuna y Poniente 112; además de éstas existen otras en los cruces de Sebastián Bach y Paganini, Paganini y Abundio Martínez, calzada de Guadalupe y calzada de Los Misterios, Consulado y F.F.C.C. Hidalgo y Consulado y Tlacos

A través de esta infraestructura, que se desaloja el agua residual y pluvial de la delegación, con la operación que a continuación se describe; ya que se cuenta con estructuras del drenaje profundo, dicha descripción se dividió en dos partes, durante la época de estiaje y de lluvia.

### **Época de estiaje**

El desalojo de las aguas residuales durante este período del año se realiza básicamente a través de los ríos San Javier, Tlanepantla, Cuauhtepac y de Los Remedios así como por el Gran Canal del Desagüe, para su descripción se dividirá a la delegación en tres partes: la zona oriente, limitada al norte y al oriente por el Estado de México, al sur por la delegación Venustiano Carranza y al poniente por el Gran Canal del Desagüe; el sistema norte, que tiene como límite al sur al río de Los Remedios y en las demás direcciones al Estado de México; y por último, a la zona centro comprendida por el resto del territorio de la delegación.

*Zona oriente*

*Zona norte*

*Zona centro*

## Época de Lluvias

En esta época del año las aguas pluviales de la delegación se desalojan además de los conductos ya mencionados, a través del sistema de drenaje profundo por medio de obras de captación. A continuación se mencionan los conductos que derivan sus aguas hacia el Drenaje Profundo el cual cuenta con dos interceptores en la delegación: Interceptor Central y Oriente, además de mencionarse los cambios que existen en la operación del sistema.

El río San Javier, descarga al Interceptor Central a través de la Obra de Toma Río San Javier, que tiene una capacidad máxima de 10 m<sup>3</sup>/s; un poco antes desembocar al río de los remedios, se tiene una obra de captación, la cual a través del colector Acueducto de Guadalupe Sur desvía agua del río hacia el Interceptor Central, descargado hacia éste, mediante la obra derivadora Río Tlanepantla; el caudal adicional lo descarga al río de Los Remedios como en época de estiaje.

El río Tlanepantla descarga, a través de una obra de captación cuya capacidad máxima es de 18 m<sup>3</sup>/s, al Interceptor Central, esta estructura se encuentra en el cruce del río con la Av. 100 metros. El caudal restante lo descarga en el río de Los Remedios.

El río Cuauhtepac es aliviado en la época de lluvias mediante la laguna de regulación Cuauhtepac, que tiene una capacidad de almacenamiento de 150,000 m<sup>3</sup>, localizada en la colonia El Arbolillo; adicionalmente cuenta con una derivación en su margen izquierda, conocida como la Zanja Madre que descarga en la lumbrera 13 del Interceptor Oriente. El caudal restante lo descarga en el río San Javier.

Las descargas del río de Los Remedios son reguladas por el vaso El Cristo fuera de la delegación; ya dentro de ésta, cuenta con una obra de derivación en su margen izquierda a la altura de la Av. 100 metros, donde puede descargar hasta 100 m<sup>3</sup>/s hacia el Interceptor Central, cuando se opera de esta forma, una parte del río funciona en contraflujo hacia el Interceptor Central.

En esta época, el río de Los Remedios en el tramo comprendido entre la Av. Gran Canal y Av. Central, descarga en contraflujo, es decir de oriente a poniente, hacia el Gran Canal debido a las condiciones físicas y de azolvamiento del cauce.

**Durante esta época, la planta de bombeo CTM no tiene la capacidad suficiente para descargar eficientemente las aportaciones de los colectores que desembocan en el Pedro Galván, ya que debido a que drenan zonas con pendiente muy fuerte, el tiempo de concentración de la lluvia es muy corto, por lo que constantemente se presentan encharcamientos a lo largo del colector.**

**El Gran Canal del Desagüe, es aliviado mediante una obra de toma que está localizada a la altura de la calle Camino Rojo; a través de esta obra de toma el Gran Canal descarga al Interceptor Oriente.**

## **III JUSTIFICACION**

### **3.1 SUMINISTRO ACTUAL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**

El 98 por ciento de la delegación Gustavo A. Madero cuenta con infraestructura hidráulica de agua potable; el 2 por ciento restante (ubicado en la parte alta de Cuauhtepéc) es abastecido por medio de carros tanque.

Existen colonias (principalmente en la parte alta de Cuauhtepéc) que tienen instalada su red de distribución, pero las estructuras de almacenamiento y rebombéo resultan insuficientes para abastecerles, por tal motivo, el agua se les distribuye en forma alternada mediante un servicio intermitente cada tercer día .

La delegación se encuentra asentada sobre la zona lacustre adyacente al antiguo Lago de Texcoco, por lo que ha sido sometida a diversos estudios geohidrológicos, mismos que han dictaminado la inconveniencia de perforar pozos profundos, ya que la calidad del agua es deficiente y no puede ser utilizada para el consumo humano.

Debido a la carencia de fuentes internas de abastecimiento, la delegación es alimentada por fuentes externas, por lo que varias zonas de la jurisdicción presentan problemas de bajas presiones en la red, mismas que son abastecidas por medio de pipas y tanques rígidos.

Otro problema que ha afectado severamente a la delegación, es la presencia de fugas de agua potable en la red; esto ocasionado por la ruptura o dislocamiento de las tuberías, debido a los hundimientos diferenciales y regionales sufridos por el terreno.

### 3.1.1 Agua potable

#### 3.1.1.1 Colonias sin servicio

##### Colonias sin servicio de agua potable zona 4

<i>Colonia</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
Gabriel Hernández	3,432	179	396	Asentamiento recientemente regularizado

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

##### Colonias sin servicio de agua potable Zona 6

<i>Colonia</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
San Pedro Zacatenco	4,751	168	792	Zonas altas con cotas superiores a la de en tanque de servicio

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

##### Colonias sin servicio de agua potable Zona 8

<i>Colonia</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
Zona Aledaña U. H. El Arbolillo	600	--	600	Asentamiento en regularización, requiere servicios

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

##### Colonias sin servicio de agua potable Zona 9

<i>Colonia</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
Ampliación Benito Juárez	1,800	--	1,800	Colonia recién regularizada
San Lucas Patoni	4,500	3,375	1,125	Colonia con programas de dotación de servicio
El Carmen	750	--	750	Crecimiento de la colonia

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### Colonias sin servicio de agua potable Zona 10

<i>Colonia</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
Ampliación La Forestal	1,492	---	497	Colonia nueva
Verónica Castro	600	---	600	Asentamiento irregular
Ampliación Tlalpexco	1,884	---	1,503	Expansión de colonia
Lomas de Cuauhtepic	1,547	---	176	Asentamientos en zonas mas altas que el nivel del tanque de distribución

*Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.*

### 3.1.1.2 Colonias con mayor índice de fugas

#### Colonias con mayor índice de fugas Zona 2

No. ident.	Colonia	Calle	Orientación respecto a la delegación	% respecto a la delegación	No. de habitantes	Causa
AP-23	U. H. San Juan de Aragón	Av. 410, Av. 508, Loreto Fabela, Río Consulado, Av. 503	Sur	2.31	30,958.00	- Instalaciones en mal estado, (requiere cambio de tubería) - Mala operación en válvulas de seccionamiento

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

#### Colonias con mayor índice de fugas Zona 3

No. ident.	Colonia	Calle	Orientación respecto a la delegación	% respecto a la delegación	No. de habitantes	Causa
AP-35	San Felipe de Jesús	Av. Emiliano Zapata, Av. Acopan, Av. Valle Alto, Av. Villa de Ayala, Benito Juárez	Este	2.03	27,172	- Falta de control en operación de válvulas - Mal estado de las instalaciones, tanto en red secundaria como tomas domiciliarias

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

#### Colonias con mayor índice de fugas Zona 4

No. ident.	Colonia	Calle	Orientación respecto a la delegación	% respecto a la delegación	No. de habitantes	Causa
AP-45	Vasco de Quiroga	Ferrocarril Hidalgo, San Sebastián de Aparicio, Padre Juan Bosco	Noreste	0.318	4,083	- Tubería de red secundaria en malas condiciones de operación - Malas condiciones del pavimento en avenidas y calles que con tránsito pesado provocan fugas en tuberías - Falta de mantenimiento a las instalaciones de red secundaria
AP-46	U. H. C.T.M. Atzacualco	Francisco J. Macín, Eva Sámano, Ricardo Flores Magón, P. Galván	NORTE	0.653	8,758	- Tubería de red secundaria en malas condiciones de operación Malas condiciones del pavimento en avenidas que con tránsito pesado provocan fugas en tuberías
AP-47	U. H. C.T.M. El Risco	Insurgentes Norte, Ricardo Flores Magón, Eva Samano	Norte	0.576	7,718	Falta de mantenimiento a las instalaciones de red secundaria. Tubería de red secundaria en malas condiciones de operación. Malas condiciones del pavimento en avenidas que con tránsito pesado provocan fugas en tuberías

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### Colonias con mayor índice de fugas Zona 10

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calle</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>% respecto al delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Causa</i>
AP-103	Malacates	Av. San Miguel	Norte	0.324	4,309	- Tubería en mal estado
AP-104	General Felipe Berriozabal	Av. del Castillo	Norte Centro	0.106	1,415	- Tubería en mal estado
AP-105	Lomas Cuauhtepac	Cerro de la Estrella	Noroeste	0.113	1,627	- Pendientes bastantes pronunciadas
AP-106	Forestal	Jacarandas	Norte Centro	0.103	1,492	- Pendientes bastantes pronunciadas en la línea de la red.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### 3.1.1.3 Zonas con bajas presiones

#### Zonas con bajas presiones Zona 1

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Presión en la red (km/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Abastecida por:</i>	<i>Causa</i>
AP-1	Villa de Aragón	Sureste	3,406	0.450	Sistema Santa Isabel (red)	- Circuito incompleto y amplio - Puntos extremos en red de distribución - Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria
AP-2	U. H. San Juan de Aragón 3 <sup>a</sup> y 4 <sup>a</sup> Sección	Sureste	40,996	0.500	Sistema Santa Isabel (red)	- Puntos extremos en red de distribución - Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria - Mala operación en válvulas de seccionamiento
AP-3	Cuchilla del Tesoro	Sureste	7,841	0.350	Sistema Santa Isabel (red)	- Puntos extremos en red de distribución - Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria - Conexiones insuficientes entre red primaria y red secundaria
AP-4	U. H. San Juan de Aragón 5 <sup>a</sup> Sección	Este	10,312	0.450	Sistema Santa Isabel (red)	- Punto extremo en red de distribución - Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria. - Falta de mantenimiento oportuno tanto preventivo como correctivo en la unidad

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.



## Zonas con bajas presiones Zona 2

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-15	Nueva Tenochtitlán	Sur	4,989	0.400	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria.</li> <li>- Mala operación en válvulas de seccionamiento.</li> <li>- Mala distribución del recurso en la red secundaria.</li> </ul>
AP-16	Ex Escuela de Tiro	Sur	3,304	0.400	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por desarrollo de red primaria.</li> <li>- Mala distribución del recurso en la red secundaria</li> </ul>
AP-17	Cerro Prieto.	Sur	2,375	0.400	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por amplio desarrollo en red primaria.</li> <li>- Mala ubicación de conexiones en red primaria para red secundaria</li> </ul>
AP-18	Fernando casas Alemán	Sur	1,140	0.450	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala distribución de conexiones en red primaria para red secundaria</li> </ul>
AP-19	Conjunto Aragón Indeco	Sureste	1,868	0.450	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- conexiones insuficientes en toma domiciliaria con red secundaria.</li> <li>- pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> </ul>
AP-20	El Olivo	Este	1,234	0.400	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por desarrollo de red primaria.</li> <li>- Mal estado en instalaciones de tomas domiciliarias y en conexiones de red secundarias</li> </ul>
AP-10	Pueblo San Juan de Aragón	Este	3,928	0.430	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal estado en instalaciones de tomas domiciliarias y en tubería de redes secundarias.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria</li> </ul>
AP-11	Unidad La Cuchilla	Este	3,935	0.430	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de conexión directa en la red secundaria para abastecimiento a la unidad</li> <li>- Mala operación en válvulas de seccionamiento</li> </ul>
AP-12	U. H. Ejidos San Juan de Aragón	Sureste	967	0.400	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> <li>- Conexión insuficiente de la toma de la unidad a la red secundaria.</li> </ul>
AP-13	Héroes de Chapultepec	Este	1,110	0.460	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> <li>- Mal estado de instalaciones de tomas domiciliarias y en tubería de red secundaria.</li> <li>- Mala operación en válvulas de seccionamiento para abastecimiento a la zona.</li> </ul>
AP-14	U. H. San Juan de Aragón 1ª Y 2ª Sección.	Sureste	30,958	0.470	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal estado de instalaciones tanto en tomas domiciliarias como en red secundaria.</li> <li>- Tubería vieja sin mantenimiento en la unidad, que provoca fugas constantes.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red.</li> <li>- Mala operación en válvulas de seccionamiento de la zona.</li> </ul>

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 3

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-24	Nueva Atzacualco	Este	19,122	0.480	Sistema Santa Isabel (red)	- Mala operación en válvulas de seccionamiento. - Tubería en malas condiciones en tomas domiciliarias y en red secundaria por falta de mantenimiento.
AP-25	U. H. El Coyol	Sureste	2,451	0.410	Sistema Santa Isabel (red)	- Conexión insuficiente en toma domiciliaria. - Pérdidas de carga por el desarrollo de la red.
AP-26	U. H. Eduardo Molina	Sureste	2,637	0.380	Sistema Santa Isabel (red)	- Conexión insuficiente en toma domiciliaria. - Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.
AP-27	Casas Alemán	Sureste	10,291	0.450	Sistema Santa Isabel (red)	- Tubería en malas condiciones tanto en tomas domiciliarias como en red secundaria. - pérdidas de carga por el desarrollo de la red. - mala operación en válvulas de seccionamiento.
AP-28	25 de Julio	Este	2,851	0.415	Sistema Santa Isabel (red)	- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red. - Mala operación en válvulas de seccionamiento.
AP-29	U. H. La Esmeralda	Sureste	2,409	0.420	Sistema Santa Isabel (red)	- Conexión insuficiente en toma habitacional. - Pérdidas de carga por el desarrollo de red primaria.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 4

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-36	U. H. C.T.M. Atzacualco	Este	10,947	0.380	Sistema Santa Isabel (red)	- Tubería en mal estado, tanto en red secundaria como en tomas domiciliarias. - Mala operación en válvulas de seccionamiento. - Pérdidas de carga por desarrollo de red.
AP-37	U. H. C.T.M. El Risco	Este	9,648	0.380	Sistema Santa Isabel (red)	- Insuficiencia de diámetro en línea de alimentación. - Conexiones insuficientes entre red primaria y red secundaria.
AP-38	Salvador Díaz Mirón	Este	3,118	0.395	Sistema Santa Isabel (red)	- Pérdidas de carga por desarrollo de red - Conexiones insuficientes entre red primaria y red secundaria. - mala operación en válvulas de seccionamiento.
AP-39	San José de la Pradera	Norte	3,278	0.470	Sistema Santa Isabel (red)	- La altimetría de la colonia impide dotación con buena presión - Mala operación y falta de control en las válvulas de seccionamiento.
AP-48	Estanzuela	Centro	1,247	0.330	Sistema Santa Isabel (red)	- Falta de control en operación de válvulas de seccionamiento. - Pérdidas de carga por desarrollo de red. - La altimetría de la colonia impide dotación con buena presión.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 5

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
	Gustavo A. Madero	Centro	3,845	0.410	Sistema Santa Isabel (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones insuficientes entre red primaria y red secundaria.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red.</li> <li>- La planimetría de la colonia no permite dotaciones con buena presión.</li> </ul>

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 6

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP49	Defensores de la República	Oeste	3,528	0.415	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones insuficientes de red. Primaria a red secundaria.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> </ul>
AP-50	Panamericana	Suroeste	3,462	0.455	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones insuficientes de red primaria a red secundaria.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> </ul>
AP-51	Ampliación Panamericana	Suroeste	1,782	0.400	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conexiones insuficientes de red primaria a red secundaria.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red primaria.</li> </ul>
AP-52	San Pedro Zacatenco	Norte Centro	4,751	0.390	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La planimetría de la colonia impide una dotación con buena presión.</li> <li>- La alimentación del tanque a la red es insuficiente.</li> </ul>
AP-53	Planetario Lindavista	Oeste	2,822	0.415	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala operación de las válvulas de seccionamiento.</li> <li>- Pérdidas de carga</li> </ul>
AP-54	Lindavista	Oeste	21,645	0.415	Chalmita (red)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mala operación de las válvulas de seccionamiento.</li> <li>- Pérdidas de carga por el desarrollo de la red.</li> <li>- Mala distribución en conexiones entre red primaria y secundaria.</li> </ul>

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 8

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-60	Zona Escolar	Noroeste	8,499	0.490	Sistema Chalmita	- Insuficiencia de gasto de servicio
AP-61	Zona Escolar	Noroeste	2,584	0.400	Sistema Chalmita	- Insuficiencia de gasto de servicio
AP-62	Jorge Negrete	Norte Centro	3,608	0.485	Sistema Chalmita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia de gasto.</li> <li>- Capacidad de bombeo insuficiente.</li> </ul>
AP-63	Santa María Ticomán	Norte Centro	5,363	0.400	Candelaria 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de almacenamiento baja.</li> <li>- Bajo gasto de bombeo.</li> </ul>
AP-64	U. H. El Arbolillo	Norte Centro	5,197	0.400	Sistema Chalmita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia de gasto, con referencia a la demanda de servicio.</li> <li>- Capacidad de bombeo insuficiente.</li> </ul>

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 9

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-71	Valle de Madero	NORTE	3,749	0.550	Tanque CGM-8	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-72	El Carmen	Norte Centro	2,579	0.500	Tanque GM-23	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-73	Castillo Chico	Norte Centro	1,768	0.500	Tanque GM-23	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-74	Castillo Grande	Norte Centro	1,061	0.400	Tanque Cerro 1 Cuauhtepc Tanque Cerro 2 Cuauhtepc	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-75	Guadalupe Victoria	Norte Centro	1,356	0.400	Tanque Tepetatal	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-76	Cocoyotes	Noroeste	2,018	0.450	Tanque GM-8	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-77	Ampliación Benito Juárez	Noroeste	613	0.450	Tanque GM-23	- Zonas altas de Cuauhtepc y dotaciones de baja presión. - Insuficiencia del recurso. - Descontrol en operación de válvulas de la red. - Falta de capacidad de almacenamiento de zona. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-78	Del Bosque	Noroeste	1,132	0.500	Tanque CGM-8	- Zonas con suministro de poca agua. - Descontrol de operación de válvulas. - Insuficiencia de gasto de bombeo.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 10

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Presión en la red (km/cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Abastecida por:</i>	<i>Causa</i>
AP-79	Ahuehuetes	Norte Centro	1,559	0.450	Tanque GM-21	- Zonas con suministro de poca agua. - Descontrol de operación de válvulas de seccionamiento. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-87	Compositores Mexicanos	Noroeste	4,816	0.500	Tanque GM-19	- Zonas altas de la Subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-88	Malacates	Noroeste	4,309	0.500	Tanque GM-19	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Mala operación de cajas de válvulas. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-89	Lomas de Cuauhtepac	Norte	1,627	0.450	Tanque GM-20	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-90	Tepetatal	Norte	1,547	0.450	Tanque Tepetatal, Tanque Gm-1	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-91	Forestal	Norte	1,990	0.400	Tanque Forestal	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-92	Palmatitla	Noreste	1,221	0.500	Tanque Forestal, Tanque Tepetatal	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Mala operación de cajas de válvulas. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-93	Tlalpexco	Noreste	1,464	0.450	Tanque GM-21, Tanque Forestal	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Insuficiencia de gasto de bombeo. - Poca capacidad de los tanques.
AP-94	Cuautepec Barrio Alto	Norte	3,489	0.430	Tanque GM-21	- Zonas altas de la subdelegación. - Suministro con poca dotación de agua. - Alta demanda del servicio. - Mala operación en cajas de válvulas. - Insuficiencia de gasto de bombeo.
AP-95	San Miguel Cuauhtepac	Norte	3,405	0.500	Tanque Tepetatal	- Colonias ubicadas en las faldas del cerro, por lo que el agua llega por la red a zonas bajas, ya que hay mala operación de válvulas. - Insuficiencia en gasto de bombeo.
AP-96	Vista Hermosa	Noreste	2,028	0.450	Tanque GM-8	- Colonias ubicadas en las faldas del cerro, por lo que el agua llega por la red a zonas bajas, ya que hay mala operación de válvulas. - Insuficiencia de capacidad de tanques. - Insuficiencia en gasto de bombeo.

## Zonas con bajas presiones Zona 10 (continuación)

No. ident.	Colonia	Orientación respecto a la delegación	No. De habitantes	Presión en la red (km/cm <sup>2</sup> )	Abastecida por:	Causa
AP-97	Parque del Metropolitano	Norte	989	0.500	Tanque Forestal	- Colonias ubicadas en las faldas del cerro, por lo que el agua llega por la red a zonas bajas, ya que hay mala operación de válvulas que no distribuyen el servicio intermitente. - Insuficiencia de capacidad de tanques. - Insuficiencia en gasto de bombeo.
AP-98	Arboledas de Cuauhtepc	Noreste	6,169	0.450	Tanque Forestal	- Colonias ubicadas en las faldas del cerro, por lo que el agua llega por la red a zonas bajas. - Insuficiencia en gasto de bombeo.
AP-107	La Casilda	Noreste	1,221	0.450	Tanque GM5	- Colonias ubicadas en las faldas del cerro, por lo que el agua llega por la red a zonas bajas. - Insuficiencia en gasto de bombeo.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## 3.1.1.4 Zonas con servicios intermitente o faltas de agua

## Zonas con bajas presiones Zona 1

No. ident.	Colonia	Calles	Orientación respecto a la delegación	No. de habitantes	Frecuencia u horario	Abastecida por
AP-5	U. H. Cuchilla del Tesoro.	Norte 1 de calle Oriente 1 a calle Poniente 15	Sureste	1,057	3 días a la semana	Sistema Santa Isabel (red)
AP-6	U. H. San Juan de Aragón 6ª y 7ª Sección	Av. 416, Av. 412, J. Loreto Fabela, Av. 499	Sureste	7,484	4 días a la semana	Sistema Santa Isabel (red)
AP-7	La Pradera	Av. Veracruz, Volcán Mezontepec, Av. Fco. Morazán, Volcán Paricutín.	Este	7,817	4 días a la semana	Sistema Santa Isabel (red)
AP-8	Ampliación La Pradera.	Volcán Paricutín, Volcán Acatenango, Av. Fco. Morazán y Volcán Iztaccíhuatl	Este	3,529	4 días a la semana	Sistema Santa Isabel (red)
AP-9	Ampliación La Providencia.	Volcán De Tacaná, Volcán Paricutín Const. República Francisco Morazán	Este	2,827	4 días a la semana	Sistema Santa Isabel (red)

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 2

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-21	Nueva Tenochtitlán	Oriente 85, Angel Albino Corzo, Emiliano Zapata, Eduardo Molina	Sur	4,989	Cada 3er. día por la noche.	Sistema Santa Isabel (Red)
AP-22	Ex Escuela de Tiro	Oriente 85, Río Consulado, Emiliano Zapata y Eduardo Molina.	Sur	3,243	Cada 3er. día por la noche	Sistema Santa Isabel (red)

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 3

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-30	San Felipe de Jesús	Av. E. Zapata, Av. Acopan Valle Alto, Villa de Ayala Benito Juárez.	Este	27,173	Cada 3er. día (tardes)	Sistema Santa Isabel (red)
AP-31	Providencia	Av. Veracruz, Av. Canal, Cam. Buena Voluntad, Fco. Morazán	Sureste	11,849	Cada 3er. día (noches)	Sistema Santa Isabel (red)
AP-32	U. H. INFONAVIT Exito, Triunfo y Esperanza	Av. Cam. Parque Central, Camino de la Enseñanza, Cam. Unión, Cam. del Triunfo	Este	891	Cada 3er. día (tarde-noche)	Sistema Santa Isabel (Red)
AP-33	Campestre Aragón	Av. República Mexicana, Cam. Sur, Camino de la Voluntad, Secretaria, Camino de la Liga	Este	11,967	Cada 3er. día (mañana-tarde)	Sistema Santa Isabel (Red)
AP-34	U. H. El Milagro	Camino del Sur, Camino Rojo, Secretaria, Nte. 94A	Este	2,583	Cada 3er. día (mañana-tarde)	Sistema Santa Isabel (Red)

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 4

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-40	U. H. C.T.M. El Risco	Insurgentes Norte, Francisco J. Macin, Anillo Periférico Norte	Este	9,648	Cada 3er. día	Sistema Santa Isabel (red)
AP-41	U. H. C.T.M. Atzacualco	Francisco J. Macin, Eva Sámano, Ricardo Flores Magón, P. Galván.	Este	10,947	Cada 3er. día	Sistema Santa Isabel (Red)
AP-42	Dinamita	Calle Izcoatl, Av. Martín Carrera, Av. Manuel Barragán y M. Muzquíz	Este	2,523	Cada 3 o 4 días	Sistema Santa Isabel (Red)
AP-43	Gabriel Hernández	Cabo San Vicente, Cabo Verde, Centenario, Tixtla de Guerrero.	Centro	3,432	Cada 3er. día	Sistema Santa Isabel (Red)

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 6

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-55	San Pedro Zacatenco	Av. Acueducto, Calle Cartagena	Norte	2,376	Mañanas	Chalmita (Red)

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## Zonas con bajas presiones Zona 7

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-57	U. H. Pemex Lindavista	Av. Miguel Bernard.	Noroeste	1,562	Por la tarde	Sistema Chalmita (Red)
AP-58	U. H. Arroyo de Guadalupe	Av. San José Ticomán.	Noroeste	1,163	Por la tarde	Sistema Chalmita (Red)
AP-59	U. H. Mediterráneo	Av. de la Escalera.	Noroeste	1,280	Por la mañana	Sistema Chalmita

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.



### Zonas con bajas presiones Zona 8

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-65	Pastora	Cuautepec, Av. Moctezuma, P. Ortíz R.	Noreste	4,781	Por las mañanas	Tanque Pastora
AP-66	Candelaria Ticomán	Calz. Ticomán, Av. Miguel Bernard	Noroeste	2,031	Por las mañanas	Tanque Calendaria 3, Tanque GM II
AP-67	San Juan Ticomán	Av. Acueducto, Av. Ticomán, Puerto Mazatlán	Norte Centro	3,192	Por las mañanas	Tanque Calendaria 3
AP-68	Santa María Ticomán	Calz. Ticomán, Av. I.P.N., Av. Acueducto	Norte Centro	5,364	Por las mañanas	Tanque Calendaria 3
AP-69	Guadalupe Ticomán	Av. Cuautepec y Calzada Ticomán	Norte Centro	7,171	Por las mañanas	Tanque GM10, Tanque Calendaria 3

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### Zonas con bajas presiones Zona 9

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Frecuencia u horario</i>	<i>Abastecida por</i>
AP-80	Chalma de Guadalupe	Quintana Roo, Río de la Loza, Edo. de Morelos, Edo. de Tabasco.	Noroeste	13,116	Por las mañanas	Tanque T1, Tanque T2, Tanque Gm-16 y Tanque GM-17
AP-81	Loma La Palma	Aguascalientes, 13 De Marzo, Francisco I. Madero, Rosario	Noroeste	4,616	Por las mañanas	Tanque GM-19
AP-82	Cuautepec de Madero	5 De Mayo, Del Rosario, Lázaro Cárdenas y Guadalupe Victoria	Norte Centro	6,013	Por las mañanas	Tanque Tepetatal
AP-83	Benito Juárez.	Santa Isabel Tola, Santa Teresa, Cañada, Mariano Escobedo	Noroeste	3,584	Por las mañanas	Tanque GM-23, Tanque Cerro 2 Cuautepec

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

## 3.2 Drenaje

El 5 por ciento de la delegación (localizada en las partes altas de Cuauhtepc) no cuenta con infraestructura de drenaje (tablas 5.27, 5.28, 5.29 y 5.30), por lo que las descargas se realizan directamente al terreno natural, propiciado así, focos de infección para los propios habitantes del lugar, y posteriormente para el acuífero de la región.

Otro problema que afecta a la delegación son los encharcamientos, generados por el azolvamiento de las tuberías y la existencia de contrapendientes en la red, a causa de los hundimientos regionales y diferenciales sufridos por el terreno. En las tablas 5.31, 5.32, 5.33, 5.34, 5.35, 5.36, 5.37, 5.38, 5.39 y 5.40 se listan las colonias que han resultado más dañadas por esta deficiencia (ver figura 5.2.)

### 3.2.1 Zonas sin servicio

#### Zonas sin servicio de drenaje Zona 6

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calle</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
D-40	Ampliación San Pedro Zacatenco	Ampliación Brasil, Cartagena, Popayan	Norte	4751	--	857	

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

#### Zonas sin servicio de drenaje Zona 8

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calle</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
D-52	Pastora (Zona Alta).	Quetzalcóatl, Coatlicue Acamapachtli, Xóchitl, Omecihuatl	Noreste	9,084	980	1,180	
D-53	San Juan Ticomán (Zona Alta).	Invierno, Dragones, Prol. San Juan.	Noreste	10,519	--	1,368	
D-54	Zona Aledaña U. H. El Arbolillo.	Cda. Gabriel Guerra, Ramón Zepeda	Noreste	600	--	600	

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### Zonas sin servicio de drenaje Zona 9

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calle</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
D-59	Ampliación Benito Juárez	Zonas Altas	Noreste	3,405	--	613	Zona alta de la colonia, que requiere de infraestructura

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### Zonas sin servicio de drenaje Zona 10

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calle</i>	<i>Orientación respecto a la delegación</i>	<i>No. de habitantes</i>	<i>Con red de agua</i>	<i>Sin red</i>	<i>Observaciones</i>
D-66	Ampliación Forestal	En general toda la Colonia	Norte	3,825	--	3,825	Zonas altas recién regularizadas.

Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

### 3.2.2 Zonas con problemas de encharcamientos

#### Zonas con problemas de encharcamientos

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Causa</i>
D-1	San Juan de Aragón	En gran canal río de Guadalupe, Av. 412	Insuficiencia de la red de drenaje
D-2	C.T.M. El Risco, J.G. Romero, Villa Hermosa, Vazco de Quiroga.	Av. Desfogue y Eduardo Molina	Insuficiencia de la red de drenaje
D-3	Gran canal, y Río de los Remedios	Gran canal, y Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje
D-4	25 de Julio	Lateral oriente de gran canal, entre Villa de Ayala y periférico arco norte.	Insuficiencia de la red de drenaje
D-5	Nueva Atzacualco	Varias calles	Insuficiencia de la red de drenaje
D-6	San Felipe de Jesús Norte	Periférico, Tepatitlán y Valle Alto	Insuficiencia de la red de drenaje
D-7	7ª. Sección de San Juan de Aragón	Av. 414 y Loreto Fabela	Insuficiencia de la red de drenaje
D-8	Gran Canal	Gran Canal, hacia los túneles de Tequisquiac.	Insuficiencia de la red de drenaje
D-9	Río de los Remedios	Río de los Remedios hacia plan lago de Texcoco	Insuficiencia de la red de drenaje
D-10	Cajón de Gran Canal	Río de los Remedios a la planta de bombeo 6-A	Insuficiencia de la red de drenaje
D-11	Pradera	Francisco Moraban, Volcán Barajas, chacagua, viborillas, Malacatepec	Insuficiencia de la red de drenaje
D-12	Cuchilla del Tesoro, C.T.M. Aragón	Av. 602, Vía Tapo, 699 y 661	Insuficiencia de la red de drenaje
D-13	Martín Carrera	Antonio López de Santa Ana, Gral. Pedro María Anaya, Martín Carrera, M. Muquíz	Insuficiencia de la red de drenaje
D-14	Gabriel Hernández	Av. Eva Samano de López Mateos y Torres Quintero	Insuficiencia de la red de drenaje
D-15	Lindavista	Matarzas, Cien Fuegos, Cuzco, Chiclayo, Puracayo, Río Bamba, entre Montevideo y Buenavista	Insuficiencia de la red de drenaje
D-16	Av. Insurgentes Nte.	Av. Insurgentes norte entre Calz. Ticomán y glorieta de la Raza	Insuficiencia de la red de drenaje
D-17	San José Ticomán	Juan de Dios Batiz entre Av. I.P.N. y Miguel Bernard	Insuficiencia de la red de drenaje
D-18	Candelaria Ticomán	Av. Chiquihuite y prolongación Candelaria	Insuficiencia de la red de drenaje
D-19	Nva. Industrial Vallejo	Uranio, Av. Central y Tres Anegas	Insuficiencia de la red de drenaje
D-20	Nva. Industrial Vallejo	Eje Central, Lázaro Cárdenas, entre Río de los Remedios y othon de Mendizabal	Insuficiencia de la red de drenaje
D-21	La pastora	Av. Mazatlán	Insuficiencia de la red de drenaje
D-22	Zona Escolar	Av. Chalma la Villa, Tecnológico, López Mateos	Insuficiencia de la red de drenaje
D-23		Lázaro Cárdenas, Cuahatemoc, 5 de mayo y Edo. De México	Insuficiencia de la red de drenaje
D-24	Río Temoluco	Edo. De México, Tecnológico y Jaime Nuno	Insuficiencia de la red de drenaje
D-25	Malinche, Nueva Tenochtitlán, Providencia, San Felipe de Jesús, Campestre Aragón, 7ª. Sección de San Juan de Aragón, Díaz Mirón, Cuchilla del Tesoro, Ampl. Casas Alemán, Gertudiz Sánchez, La Joya		Insuficiencia de la red de drenaje

#### Zonas con problemas de encharcamientos (continuación)

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Causa</i>
D-26	El Coyol	Zona norte Gran Canal y Oriente 157	Insuficiencia de la red de drenaje
D-27	Nueva Vallejo	11-A, 13, 13-A, 15, Av. Sur, 100 metros y eje central	Insuficiencia de la red de drenaje
D-28		Santa cruz, en Chamizal, Cantera Santa Cruz y lateral Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje
D-29	San Juan y Guadalupe Ticomán	1, 2, 3, 4 y 5 Acueducto y lateral Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje
D-30	La Purísima Ticomán	Purísima, Plan de San luís de Ayala y periférico	Insuficiencia de la red de drenaje
D-31	Maximino Avila Camacho	I.P.N. y José Urbano Fonseca	Insuficiencia de la red de drenaje
D-32		Av. Wilfrido Massieu entre Enrique Herro y eje central Cárdenas	Insuficiencia de la red de drenaje
D-33	El Arbolillo	Río Cuauhtepc en la laguna de regulación Cuauhtepc	Insuficiencia de la red de drenaje
D-34	Villa Hermosa	FF.CC. Hidalgo y Eduardo Molina	Insuficiencia de la red de drenaje
D-35		Gran canal y Ote. 157	Insuficiencia de la red de drenaje
D-36		Av. 412_E	Insuficiencia de la red de drenaje
D-37	Sta. Isabel de Tola	Paradero Ote. metro indios verdes	Insuficiencia de la red de drenaje
D-38	Casas Alemán	Tampico entre Loreto Fabela y puente de Alvarado	Insuficiencia de la red de drenaje
D-39	Lindavista	Cien Fuegos entre Montevideo y Buena vista	Insuficiencia de la red de drenaje
D-40	C.T.M. Aragon	C.T.M. Aragon	Insuficiencia de la red de drenaje
D-41	Cuchilla del Tesoro	En la mayor parte de la col.	Insuficiencia de la red de drenaje
D-42	Nueva Industrial Vallejo	Uranio	Insuficiencia de la red de drenaje
D-43	Martín Carrera	Valentin Canalizo, Miguel Barragan y Antonio Lopez de Santa Ana	Insuficiencia de la red de drenaje
D-44	Zacatenco	Juan de Dios Batiz Esq. Politecnico	Insuficiencia de la red de drenaje
D-45	San Juan de Aragon 6ª. Sección	Calles: 1545, 1547, 1549, 1551	Insuficiencia de la red de drenaje
D-46	Pradera	Volcán Barajas	Insuficiencia de la red de drenaje
D-47	Gabriel Hernández	Eva Zamano, Cabo Terre y Cabo San Vicente	Insuficiencia de la red de drenaje
D-48	25 de Julio	Vialidad de gran canal entre Ejido y Río de los remedios	Insuficiencia de la red de drenaje
D-49	La Pastora	Av. Mazatlán entre Cuauhtemoc y Luis Echeverria	Insuficiencia de la red de drenaje
D-50	C.T.M. EL Risco	Pedro Galán esq. Luís Yuren	Insuficiencia de la red de drenaje
D-51	Vías rapidas	Insurgentes norte entre la glorieta de la raza y metro Insurgentes e Indios Verdes	Insuficiencia de la red de drenaje
D-52	Villa de Aragón	Villas de Tenochtitlan, Motolinea, Bosques de Zumarraga, Sahagún, Tezozomoc	Insuficiencia de la red de drenaje
D-53	San Juan de Aragon 7ª. Sección	En las calles 416, 412, Loreto Fabela y 551	Insuficiencia de la red de drenaje
D-54	Candelaria Ticoman	Prol. Candelaria	Insuficiencia de la red de drenaje
D-55	Chalma de GUadalupe	Edo. De Mexico	Insuficiencia de la red de drenaje
D-56	Zona escolar Ote.	Av. Chalma, la Villa, Av. Juarez Centro Escolar, Tecnologico, Lopez Mateos, IPN.	Insuficiencia de la red de drenaje

**Zonas con problemas de encharcamientos (continuación)**

<i>No. ident.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Causa</i>
D-57	Del Bosque	Lazaro Cardenas Fresno	Insuficiencia de la red de drenaje
D-58	Pueblo San Juan de Aragon		Insuficiencia de la red de drenaje
D-59	Tenochtitlán	En todas las calles	Insuficiencia de la red de drenaje

*Fuente: Dirección Técnica, DGCOH, 2000.*

### 3.3 Agua residual tratada

La delegación Gustavo A, Madero presenta problemas mínimos en la producción y abastecimiento de agua residual tratada.

La planta de tratamiento San Juan de Aragón opera al 55 por ciento de su capacidad, esto ocasionado por las fallas estructurales de los tanques sedimentarios debido a los hundimientos diferenciales y regionales sufridos por el terreno; este mismo problema también afecta a los tanques de almacenamiento de agua tratada, cuya capacidad de diseño es de 14,000 m<sup>3</sup> cuando la real es sólo de 6,000 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, aún existen zonas que carecen de infraestructura de agua tratada, por lo que su abastecimiento se realiza por medio de carros tanque alimentados por las garzas localizadas en las plantas de tratamiento Acueducto de Guadalupe y San Juan de Aragón (tablas 5.41 y 5.42).

#### 3.3.1 Zonas sin infraestructura que representan usuarios potenciales

Usuarios potenciales del tipo equipamiento				
<i>Tipo de equipamiento</i>	<i>No. de establecimientos</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Demanda</i>	<i>Medio de abastecimiento</i>
Comercios al por menor de automóviles	138		50 m <sup>3</sup> /día	Carro Tanque
Centros recreativos y deportivos	608		200 m <sup>3</sup> /día	Carro Tanque
Servicios educativos	331		100 m <sup>3</sup> /día	Carro Tanque
<b>T O T A L</b>	<b>1,077</b>		<b>350 m<sup>3</sup>/día</b>	

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

### Usuarios potenciales del tipo industrial

<i>Tipo de equipamiento</i>	<i>No. de establecimientos</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Demanda</i>	<i>Medio de abastecimiento</i>
Elaboración de productos lácteos	203	10	1.7	Carro tanque
Elaboración de conservas alimenticias	4	1	0.17	Carro tanque
Hilados y tejidos y acabado de fibras blandas	18	5	2.55	Carro tanque
Fabricación de productos de aserradero	43	5	0.85	Carro tanque
Manufactureras de papel y celulosa	31	20	3.4	Carro tanque
Industria del hule	23	2	0.34	Carro tanque
Elaboración de productos de plástico	80	10	0.85	Carro tanque
Alfarería y cerámica	8	5	1.7	Carro tanque
Fabricación de vidrio y otros productos	17	5	0.85	Carro tanque
Fabricación cemento, yeso y cal	15	5	0.34	Carro tanque
Industria básica el hierro y del acero	26	5	0.51	Carro tanque
Industria básica de metales no ferrosos	12	6	0.34	Carro tanque
Fundición y moldeo de piezas metálicas	35	5	0.85	Carro tanque
<b>T O T A L</b>	<b>515</b>	<b>84</b>	<b>14.28</b>	

*Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.*



## **IV CALCULO Y DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL SUMINISTRO DE AGUA**

Se realizo el analisis del diámetro economico de las tres alternativas de materiales P.V.C., Asbesto Cemento y Fo.Fo., que consiste en proponer el diámetro de la tubería, el tipo de material, así mismo la velocidad tomando en cuenta la longitud para la conducción del gasto, donde se consideran: los cálculos de la sobrepresion, el golpe de ariete, el analisis economico y los costos de los diferentes conceptos de la construccion e instalacion de la red de conducción; determinando de esta manera la alternativa mas viable, que en este caso fue la de P.V.C.

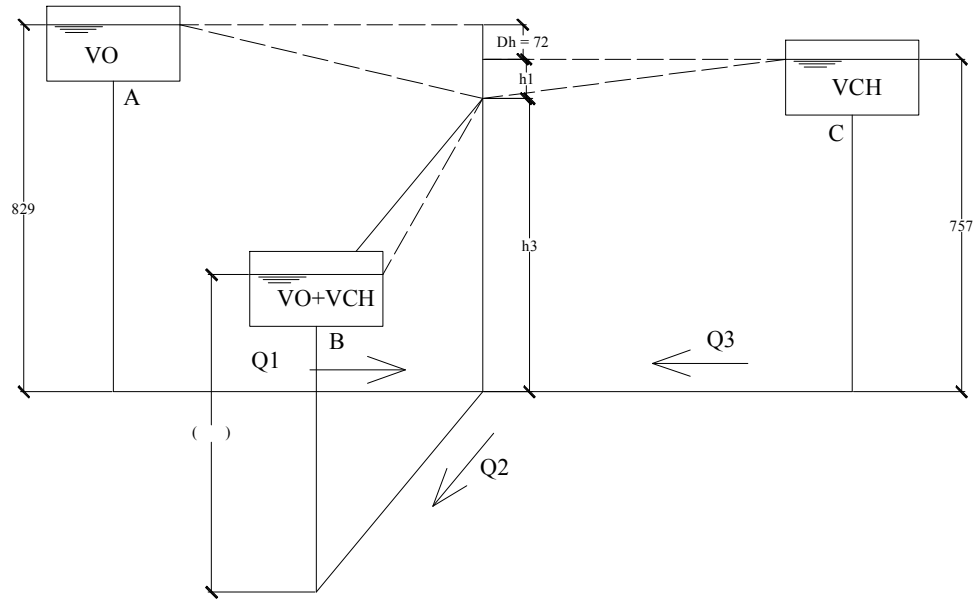
**ANALISIS PARA P.V.C.**

## **ANALISIS PARA ASBESTO-CEMENTO**

## **ANALISIS PARA Fo.Fo.**

#### **4.4 METODO DE DISTRIBUCIÓN POR RED RAMIFICADA**

De igual manera se realizo el análisis de distribución empleando el metodo de redes ramificadas el cual parte de las zonas de captación hacia la entrada a la Delegación Gustavo A. Madero, de forma acumulativa, incrementando los diámetros de acuerdo al gasto acumulado.





## **V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Para contribuir a resolver la problemática planteada en el capítulo anterior se han definido y se están implantando las siguientes políticas:

- a) **Aprovechar al máximo y de manera equitativa los caudales que integran a la delegación con base en la prioridad del uso al que se destinen y construir la infraestructura que se requiera para ello.**
- b) **Reducir la explotación del acuífero conforme se incorpore la segunda etapa del acuífero e incrementar su recarga para mantenerlo balanceado.**
- c) **Reforzar los mecanismos que obliguen a los habitantes a usar de manera eficiente el agua y reducir sus consumos, sin dejar de satisfacer sus necesidades ni afectar el desarrollo de las actividades productivas.**
- d) **Continuar suministrando el agua que la población requiere con la calidad adecuada para su consumo mediante el monitoreo permanente desde las fuentes de abastecimiento hasta las tomas domiciliarias.**
- e) **Ampliar la sustitución de agua potable por agua residual tratada en aquellos en que esto sea factible, tales como el riego de áreas verdes, en usos comerciales y en algunos procesos industriales y agrícolas donde esto sea factible.**

Para lograr que las políticas antes planteadas se cumplan, se han definido las siguientes líneas de acción:

- a) **Intensificar los programas de detección y eliminación de fugas en las redes de distribución.**
  - b) **Continuar el programa permanente de control de calidad del agua potable.**
  - c) **La continuación de los programas de rehabilitación y sustitución de pozos para el abastecimiento de agua potable.**
  - d) **Finalizar las acciones de expropiación de terrenos que permitan crear las zonas verdes para preservar las regiones naturales de recarga al acuífero.**
-



## 5.1 Agua potable

### Alternativas de solución Zona 1 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de solución	Proyecto				
					Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
AP-1	Cuchilla del Tesoro.	Av. Texcoco, calle Poniente 7, Av. 1 Norte, Av. del Parque.	Servicio intermitente (falta de agua)	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. a ) línea de 91 cm (30") de diam. de 12 m en Av. Texcoco y Poniente 7, col. Cuchilla del Tesoro.	X		1.20		
AP-2	U. H. San Juan de Aragón 3ª y 7ª Sección	Av. 416, Av. 412, J. Loreto Favila, Av. 499	Servicio intermitente (falta de agua).	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diámetro. De 6 m en Av. 608 y Av. 595 de 8 m en Av. 602 y Av. 602 B	X		0.50		
AP-2	La Pradera	Av. Veracruz, Volcán Mezontepec, Av. Fco. Morazán, Volcán Paricutín.	Servicio intermitente (falta de agua).	- Conexión de líneas secundarias de 30 cm (12") de diam. de 6 m en Av. De los Pinos y Av. Popocatepetl.	X		0.50		
AP-1	Ampliación La Pradera.	Volcán Paricutín, Volcán Acatenango, Av. Francisco Morazán y Volcán Iztaccíhuatl	Servicio intermitente (falta de agua).	- Instalación de línea secundaria de 20 cm (8") de 200 m en calle Sierra Madre Oriental, entre Av. Iztaccíhuatl y Popocatepetl.	X		0.80		
AP-1	Ampliación La Providencia.	Volcán de Tacaná, Volcán Paricutín, Constitución de la República, Fco. Morazán	Servicio intermitente (falta de agua).	- Instalación de línea secundaria en calle Sierra Madre Oriental.	X		0.40		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>3.40</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad **A** corto plazo (al año 2001)  
**B** mediano plazo (periodo 2002-2004)  
**C** largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 2 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto				
					Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
AP-1	Cerro Prieto.	Tlacos, Chelines, E. Zapata y Piastras	Baja presión	- Conexión de línea secundaria con línea primaria de 30 cm (12") de diam. De 6 m de long. En Av. Gran Canal esq. calle Cruzeiros.	X		0.50		
AP-	Fernando Casas Alemán	Av. 503, Río Consulado y Pesetas.	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 30 cm (12") de diam. en Av. Gran Canal y Cruzeiros.	X		0.60		
AP-1	Conjunto Aragón Indeco	Av. San Juan De Aragón, C. Cozumel y Puerto Santa Rosalía	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diam. de 12 m. de long. En Calz. San Juan de Aragón y Alvaro Obregón.	X		0.80		
AP-	El Olivo	Av. San Juan de Aragón, Calz. San Juan de Aragón, Alvaro Obregón	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diámetro en Calz. San Juan de Aragón y Alvaro Obregón.	X		0.70		
AP-2	Pueblo San Juan de Aragón.	Calz. San Juan de Aragón, Malecón, Cjón. San Miguelito, Av. José Loreto Fabela	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diámetro en Av. Loreto Fabela y calle Loreto Fabela.	X		0.60		
AP-2	Unidad La Cuchilla	Av. Juan Francisco,	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diámetro en Av. Loreto Fabela y calle Loreto Fabela.	X		0.60		
AP-1	U. H. Ejidos San Juan de Aragón.	Puerto Catania, Norte 94, Av. 510 y Pto. Bilbao.	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 30 cm (12") de diam. de 8 m. de long. En Calz. San Juan de Aragón y Alvaro Obregón	X		0.90		
AP-2	U. H. San Juan de Aragón, Río de Guadalupe	Calz. San Juan de Aragón, Av. Río de Guadalupe y Av. J. Loreto Fabela.	Baja presión	- Extensión de línea secundaria de 30 cm (12") de diam. de 47 m de long. En Av. San Juan de Aragón y calle Loreto Fabela	X		2.60		
AP-2	Nueva Tenochtitlán	Av. Angel Albino Corzo, Ote. 81, Nte. 78 y Av. Emiliano Zapata.	Bajas presiones, escasez total	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diam. de 6 m de long. En calle Norte 86 A y Av. Oriente 95	X		0.30		
AP-2	Ex Escuela de Tiro	Av. Ote. 85, Ote. 81, Av. Emiliano Zapata y Norte 94	Bajas presiones, escasez total	- Conexión de línea secundaria de 15 cm (6") de diam. de 6 m de long. En calle Norte 86 a y Av. Oriente 95	X		0.30		
AP-3	U. H. San Juan de Aragón.	Av. 410, Av. 508, Loreto Fabela, Río Consulado, Av. 503	Bajas presiones	- conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 91 cm. (36") de diam. de 4 m. de longitud en Av. 504 y Av. 535	X		0.60		
AP-4	U. H. San Juan de Aragón	En toda la unidad habitacional	Bajas presiones, zona con mayor incidencia de fugas.	- Reconstrucción gradual de líneas de red de distribución dentro de la unidad, debido al deterioro, edad y falta de mantenimiento de la tubería instalada.	X		1.20		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>10.1</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad

A corto plazo (al año 2001)

B mediano plazo (periodo 2002-2004)

C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 3 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
AP-1	Nueva Atzacocalco	Av. Río de los Remedios, calle 300 A, Eje 3 Ote., Av. Gran Canal y Av. E. Zapata	Baja presión	- Conexión de línea secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 122 cm. (48") de diam. de 1 m. de long. en Eduardo Molina y calle Gloria					
AP-1	U. H. El Coyol	C. 300 A, C. Ote 157, C. 301 y C. 309	Baja presión	- Conexión de toma de 8 cm. (3") de diam. de 3 m de long. en calle 310 A entre calle 307 y calle 305					
AP-2	U. H. Eduardo Molina	C. Ote. 157, calle José María Morelos, Eje 3 Ote. y Gran Canal.	Baja presión	- Conexión de toma de 8 cm. (3") de diam. de 3 m de long. en calle Oriente 157 y calle 313-A					
AP-3	25 de Julio	Av. E. Zapata, Av. Río de los Remedios, León de los Aldama y Av. Villa de Ayala.	Baja presión	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 122 cm. (48") de diam. de 5 m. de long. En Av. Villa de Ayala y Av. Gran Canal.					
AP-6	San Felipe de Jesús	Av. E. Zapata, Av. Acopan, Valle Alto, Villa De Ayala y Benito Juárez.	Servicio intermitente (falta de agua)	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 30 cm. (12") de diam. de 16 m. de longitud en Av. Tepatitlán y Periférico Norte.					
AP-7	San Felipe de Jesús	Av. Emiliano Zapata, Av. Valle Alto, Av. Villa de Ayala.	Incidencia de fugas	- Reconstrucción gradual de líneas de red de distribución debido al deterioro, edad, y falta de mantenimiento de la tubería instalada.					
AP-5	Providencia	Av. Veracruz, Av. Canal, Cam. Buena Voluntad, Francisco Morazán.	Servicio intermitente (falta de agua)	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 122 cm. (48") de diam. de 54 m. de longitud en Av. San Felipe y Av. Gran Canal.					
AP-4	U. H. Infonavit, Exito, Triunfo y Enseñanza	Av. Camino Parque Central, Camino de la Enseñanza, Camino Unión, Cam. del Triunfo	Servicio intermitente (falta de agua)	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 122 cm. (48") de diam. de 16 m. de longitud en Av. Gran Canal y calle Zafiro.					
AP-1	Campestre Aragón	Av. Rep. Mexicana, Cam. Sur, Cam. a la Voluntad, Secretaria, Cam. De la Liga.		- Conexión de línea de red secundaria de 10 cm (4") de diam. con línea de 30 cm. (12") de diam. de 26 m. de longitud en Av. República Mexicana y Av. Cam. del Triunfo					
AP-2	U. H. El Milagro	Cam. del Sur, Cam. Rojo, Secretaria, Norte 94 A.	Servicio intermitente (falta de agua)	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diámetro en Av. Gran Canal y Camino de la Liga.					
AP-1	U. H. La Esmeralda	Cam. Parque Central, Cam. de la Liga, Av. Norte 92-A y Av. Gran Canal.	Baja presión.	- Conexión de línea de red secundaria de 10 cm (4") de diámetro con línea de 30 cm. en Av. República Mexicana y Av. Camino del Triunfo.					

TOTAL

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad A corto plazo (al año 2001) B mediano plazo (periodo 2002-2004) C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 4 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad costo (miles)			
					Sí	No	A	B	C	
AP-2	Salvador Díaz Mirón	San Sebastián de Aparicio, Manuel Sabino Crespo, Eje 3 Norte y Av. Centenario	Bajas presiones	- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. con línea de 35 cm. (14") de diámetro de 1 m. de longitud en calle 310 y calle 305	X		0.60			
AP-5	Estanzuela	Adolfo López Mateos, Martín Carrera, Anastasio Bustamante y Ramón López Rayón	Baja presión	- Cambio de 480 m de tubería de 10 cm (4") de diam. en la Av. General mariano salas entre Anastasio Bustamante y Pedro Negrete. Regulación de operación de válvulas.	X		0.70			
AP-1	U. H. C.T.M. El Risco	Insurgentes Nte., Fco J. Macin, Periférico Norte	Servicio intermitente (falta de agua).	- Refuerzo en línea de alimentación del tanque CTM a red de distribución con 430 m. de tubería de 20 cm (8") de diam. del	X		1.20			
AP-	U. H. C.T.M. Atzacolco	Eva Samano, R. Flores Magón, Pedro Galván.		tanque a red de zona de influencia. Control de operación en válvulas de seccionamiento.	X		0.30			
AP-4	U. H. C.T.M. Atzacolco	Eva Samano, R. Flores Magón, Pedro Galván	Mayor incidencia de fugas	- Reconstrucción gradual de líneas de red de distribución dentro de la unidad, debido	X		1.80			
AP-	U. H. C.T.M. El Risco	Insurgentes Norte, Francisco J. Macin, Periférico Norte		al deterioro, edad y falta de mantenimiento de la tubería instalada.	X		3.20			
AP-2	Dinamita	Izcoatl, Martín Carrera, Manuel Barragán, M. Muzquiz.	Servicio intermitente (falta de agua).	- Refuerzo en línea de alimentación del tanque GM13 a red de distribución con 553 m. de tubería de 10 cm (4") de diam del tanque a red de zona de influencia.	X		0.80			
AP-1	Gabriel Hernández	Cabo San. Vicente, Cabo Verde,	Servicio intermitente (falta de agua).	- Estudio y desarrollo de proyecto para 0.74 has. para red de distribución	X		2.10			
AP-2		Centenario, Tixtla de Guerrero								
AP-3				- Construcción de tanque de regulación de 35 m <sup>3</sup> de capacidad en zona alta a Cerro el Guerrero.	X		0.70			
AP-4				- Instalación de línea de alimentación a red de distribución con 420 m de tubería de 10 cm (4") de diam.	X		0.80			
AP-5				- Instalación de red de distribución para zona de influencia del tanque propuesto, con un desarrollo de 650 m. aprox. con tubería de 10 cm. (4") de diam.	X		1.00			
AP-6										
AP-3	Vasco de Quiroga	Ferrocarril Hidalgo San Sebastián de Aparicio, Padre Juan Bosco	Bajas presiones	- Conexión de línea a red secundaria de 25 cm (10") de diam. a línea de 30 cm. (12") de diam. de 1 m. de longitud en Av. Ferrocarril Hidalgo y Av. 5 de Mayo.	X		0.20			
<b>TOTAL</b>								<b>13.4</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad    A corto plazo (al año 2001)  
                           B mediano plazo (periodo 2002-2004)  
                           C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 5 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad		
					Sí	No	costo (miles)		
					A	B	C		
AP-	Gustavo A. Madero.	Av. Cantera, Paseo F. Juan de Zumarraga, Insurgentes Norte, Ferrocarril Hidalgo	Baja presión			X			
AP-	Tepeyac Insurgentes	Montevideo, Euzkaro, Insurgentes Norte, Misterios	Baja presión			X			
AP-	Guadalupe Insurgentes	Excélsior, Alfredo R. Domínguez, Insurgentes Norte y Fundidora de Monterrey.	Baja presión			X			
<b>TOTAL</b>							X		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad  
 A corto plazo (al año 2001)  
 B mediano plazo (periodo 2002-2004)  
 C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 6 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad			
					Sí	No	costo (miles)			
					A	B	C			
AP-1	Lindavista	Av. Ticomán, Fortuna, Insurgentes Norte.	Baja presión	- Conexiones de línea de red secundaria dentro del circuito de la zona, de 30 cm (12") de diam. de 12 m de longitud en Av. IPN y Av. Lindavista.	X		0.40			
AP-2	Planetario Lindavista	Av. Insurgentes Nte., Av. Luis Enrique Erro		- Conexión de línea de red secundaria de 15 cm (6") de diam. de 60 m de long. En Av. Montevideo y calle Río Bamba.	X		0.50			
AP-3	Defensores de la República	Eje Central Lázaro Cárdenas, Calz. Vallejo, Calle 100 Metros, Poniente 108	Baja presión	- Conexión de línea de red secundaria de 10 cm (4") de 60 m de longitud en calle Pte. 112 y Norte 9	X		0.40			
AP-4	Panamericana, Ampl. Panamericana			- Conexión de línea de red secundaria de 30 cm (12") de diam. a 91 cm (36") de diam. En Av. Lázaro Cárdenas y calle Norte 1B	X		0.70			
AP-5	San Pedro Zacatenco	Av. Acueducto, calle Cartagena	Baja presión	- Refuerzo de línea de alimentación del Tanque San Pedro Zacatenco a red de distribución con 684 m. de tubería de 10 cm (4") de diam.	X		0.90			
AP-6	San Pedro Zacatenco	Acoyapan, Cartagena	Falta infraestructura.	- Estudio y desarrollo de proyecto de 0.73 has. para alimentación y red de distribución de servicio ( 600 m. de tubería de 4" de diam. Aprox. )	X		1.30			
<b>TOTAL</b>					X		<b>4.20</b>			

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad **A** corto plazo (al año 2001)  
**B** mediano plazo (periodo 2002-2004)  
**C** largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 7 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad			
					Sí	No	costo (miles)			
					A	B	C			
AP-1	U. H. Pemex Lindavista	Av. Miguel Bernard	Servicio intermitente (falta de agua).	- Conexión de toma habitacional de 10 cm (4") de diam. De 6 m en Av. Miguel Bernard.			0.30			
AP-2	U. H. Arroyo de Guadalupe	Av. San Ticomán	Servicio intermitente (falta de agua).	- conexión de toma habitacional de 8 cm (3") de diam. de 6 m en calle Plan de Guadalupe.			0.20			
AP-3	U. H. Mediterráneo	Av. de la Escalera	Servicio intermitente (falta de agua).	- Conexión de toma habitacional de 8 cm (3") de diam. de 6 m en calle Camino Sierra Vista			0.10			
<b>TOTAL</b>							<b>0.60</b>			

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad **A** corto plazo (al año 2001)  
**B** mediano plazo (periodo 2002-2004)  
**C** largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 8 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad		
					Sí	No	costo (miles)		
							A	B	C
AP-6	Pastora San Juan Ticomán	Huitzilopochtli Dragones M. Doblado	Servicio intermitente	- Incremento del área hidráulica en línea de distribución con tubería adicional de 300 m de tubería de 6" al GM-10	X		0.60		
AP-4	Pastora, Candelaria Ticomán, Gpe. Ticomán, San Juan, Ticomán	Cauahémoc, Cacamatzin, Xochitl, Ticomán, Pto. Veracruz, Chiquihuite, M. Doblado, Huitzilopochtli	Servicio intermitente, baja presión	- Incremento de horario de bombeo a 20 horas con un qb = 0.56 m³/seg. en el tanque candelaria 3 para el tanque Pastora 2. - Instalar 720 ml de tubo de 8" entre tanque Candelaria 3 y Pastora 2.	X		1.30		
AP-				- Incremento de gasto de bombeo, QB = 0.034 m³/seg. para 20 horas en tanque Pastora 2 a tanque GM-22. - Implantar horario de bombeo a 20 hrs.	X		0.80		
AP-				- Incrementar el gasto de bombeo QB = 0.034 m³/seg. a tanque GM-10 de tanque candelaria 3. - Cambio de tubería de 4" existente por tubería de 6" en un tramo de 500 m. aprox. En línea de conducción de tanque candelaria 3 a tanque GM-10.	X		0.60		
AP-3	Gpe. Ticomán, San Juan Ticomán	Acueducto Chiquihuite	Baja presión	- Conectar línea complementaria de tanque GM-11 a red de 158.56 ml con tubería de 6" diam.	X		0.40		
AP-3	Gpe. Ticomán, San Juan Ticomán	Acueducto Chiquihuite	Bajas presiones	- Incrementar gasto de bombeo a 20 horas con un qb = 0.152 m³/seg. e instalación de 690 m. de 10" de tanque GM-11 a Candelaria 3.	X		0.60		
AP-5	Zona Aledaña El Arbolillo	Calz. Sta. Teresa	Sin servicio	- Estudio y proyecto de 1.13 hectáreas para red de servicio.	X		0.70		
AP-1	Jorge Negrete	Av. Venustiano Carranza, Cuauhtépec, Desembocadura	Bajas presiones	- Incremento de gasto de bombeo a un QB = 0.187 m³/seg. en un horario a 20 horas del tanque Aduana a GM-11 instalación de una tubería de 10" de diámetro paralela a la actual en línea de conducción entre estos tanques.	X		0.80		
AP-1	U. H. El Arbolillo	Av. Venustiano Carranza	Bajas presiones	- Conexión domiciliaria con toma de 3" en línea secundaria en calle Gabriel Guerra.	X		0.40		
AP-2	Zona Escolar	Av. IPN, Av. Venustiano Carranza, Av. Chalmita y calle Lázaro Cárdenas	Bajas presiones	- Conexión de red secundaria con red primaria de 15 cm. (6") de diam. En Av. IPN	X		0.50		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>6.70</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad  
 A corto plazo (al año 2001)  
 B mediano plazo (periodo 2002-2004)  
 C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 9 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad costo (miles)		
					Sí	No	A	B	C
AP-5	Chalma de Guadalupe	Quintana Roo, Campeche	Servicio intermitente	- Instalación de 376 m de tubería de 12" de tanque GM-17 a red, para incremento de suministro.	X		0.60		
AP-4	Chalma de Guadalupe	Campeche, San Luis Potosí	Servicio intermitente	- Instalación de 193 m de tubería de 6" de tanque GM 16 a red, y línea paralela de 608 m de conducción a tanque GM-17 de 8", - Incremento de gasto de bombeo QB = 0.068 m <sup>3</sup> /seg.	X		1.40		
AP-3	Chalma de Guadalupe	San Luis Potosí, San Miguel Chalma	Servicio intermitente	- Instalación de 495 m de tubería de 12" de tanque T-2 a GM 16. - Incremento de gasto de bombeo para la línea con un gasto QB = 103 m <sup>3</sup> /seg.	X		1.10		
AP-2	Chalma de Guadalupe	San Miguel Chalma Morelos	Servicio intermitente	- Incrementar el gasto de bombeo QB = 0.186 m <sup>3</sup> /seg. - Instalación de 398 m de tubería de 14", entre el T-1 y T-2.	X		0.80		
AP-1	Chalma de Guadalupe	Estado de México	Servicio intermitente	- Instalación de 645 m de tubería de 16" de B.Ch. a T-1. - Incremento de gasto de bombeo a un qb = 0.269 m <sup>3</sup> /seg. en B.Ch.	X		0.90		
AP-1	Cuautepec de Madero	Benito Juárez, Santa Rosalía	Baja presión	- Incrementar el gasto de bombeo QB = 0.248 m <sup>3</sup> /seg. para tanque CGM-8, con un horario de bombeo a 24 hrs	X		0.60		
AP-	Valle de Madero	Venustiano Carranza	Baja presión		X				
AP-	Del Bosque	Tecnológico, Sor Juana Inés	Baja presión		X				
AP-2	Cocoyotes	Cocoyotes Ahuehuetes	Baja presión	- Regulación del bombeo para el tanque GM-8 a 20 horas construcción de tanque de 150 m <sup>3</sup> de cap. junto al existente. para regular servicio por gravedad. (GM-8)	X		0.60		
AP-3	Palmatita	Bajada del Cerrito, Sta. Cruz	Baja presión	- Cambio de 911 m. de tubo de 16" en línea de conducción a tanque GM-6 3980 m.	X		1.60		
AP-	El Carmen	V. Guerrero, Camino Real	Baja presión		X				
AP-	Castillo Chico	Zaragoza, Xicotencatl	Baja presión		X				
AP-2	Castillo Chico	Tenochtitlán, Zaragoza	Baja presión	- Regulación y control de válvulas en la red de zona de las colonias zona de influencia	X		0.30		
AP-	Castillo Grande	G. Victoria, Tenochtitlán	Baja presión	de tanque GM-8, ya que presentan fallas en calibración de vueltas por diversas	X		0.20		
AP-	Gpe. Victoria	Zaragoza, Tláloc	Baja presión	Operaciones en los servicios, por mantenimiento o tandeos a las colonias.	X		0.20		
AP-	Cuautepec de Madero	V. Carranza, Del Castillo	Baja presión		X				
AP-1	Loma La Palma	La Corona, 18 de Marzo	Servicio intermitente	- Con el incremento de gasto de rebombeo en tanque Tepetatal se regulariza el servicio.	X				
AP-	Ahuehuetes	Ahuehuetes	Servicio intermitente		X				
AP-5	Ampliación Benito Juárez	M. Escobedo, I. Zaragoza	Baja presión	- Incrementar el gasto de bombeo qb = 0.67 m <sup>3</sup> /seg. del tanque GM-23 al GM-21 para cubrir el gasto de servicio a zonas altas.	X		0.60		
AP-	Benito Juárez	M. A. Camacho, V. Guerrero	Baja presión		X				
AP-	La Pastora	Ometecutli, Nezahualcóyotl	Baja presión		X				



### Alternativas de solución Zona 9 (agua potable, continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad		
							costo (miles)		
					Sí	No	A	B	C
AP-1	Castillo Grande	E. Zapata	Baja presión	- Incrementar gasto de bombeo en el tanque r. aduana a tanque Cerro 1C para alcanzar el gasto de demanda, con un QB = 0.099 m <sup>3</sup> /seg.		X			
	Castillo Chico	G. Victoria	Baja presión						
AP-	Ampliación Benito Juárez	M. Escobedo, S. Degollado	Servicio intermitente			X			
AP-1	Ampliación Benito Juárez	Zona irregular	Sin servicio	- Estudio y desarrollo de proyecto de red de servicio, para 4.73 hectáreas en zona sin servicio.	X		2.30		
TOTAL					X		11.2		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad  
 A corto plazo (al año 2001)  
 B mediano plazo (periodo 2002-2004)  
 C largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución, Zona 10 (agua potable)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
AP-1	Malacates	San Miguel	Zona con incidencia de fugas	- Cambio de 712 ml de tubería de 12" vieja.	X		1.60		
AP-3	General Felipe Berriozabal	Fpe. Angeles	Zona con incidencia de fugas	- Cambio de 570 ml de tubería vieja.	X		1.20		
AP-2	Lomas de Cuauatepec	Loma Cierzo, Cerro de la Estrella	Zona con incidencia de fugas	- Cambio de 1,220 ml de tubería de 10" vieja	X		2.10		
AP-1	Forestal	Jacarandas	Zona con incidencia de fugas	- Cambio de 363 ml de tubería de 4" vieja.	X		0.60		
AP-3	La Casilda	Cerro Chiquihuite	Zona con incidencia de fugas	- Cambio de 306 ml de tubería vieja.	X		0.60		
AP-2	Malacates	Tokio	Bajas presiones	- Incremento de gasto de bombeo a 16 hrs. En tanque GM-19 a GM-20 y Forestal.		X			
AP-	Ampliación Malacates	San Angel	Servicio intermitente	- Instalación de 987 m. de tubo de 6" en línea de conducción.	X		1.10		
AP-3	Cuautepec el Alto (P.A.)	M. Lerdo de Tejada	Bajas presiones	- Instalación de 1,029 ml de tubería de 6" entre tanque GM-1 y GM-2.	X		1.30		
AP-1	Tepetatal	L. Cárdenas, T. Méndez, Rene Trujillo	Bajas presiones	- Incremento de gasto de bombeo a 20 horas con un QB = 0.092 m³/s del tanque Tepetatal a tanque GM-19.	X				
AP-	Compositores Mexicanos	M. Bernard		- Instalación de 569 ml de tubería de 12" de tanque Tepetatal y GM-1 ya que es servicio por gravedad y se considera con velocidad de 1 m/seg.	X		1.20		
AP-	L. de Cuauatepec		Servicio intermitente						
AP-	Cuautepec el Alto								
AP-	San Miguel	B. Chiquihuite							
AP-	Cuautepec								
AP-	Cuautepec el Alto	Zihuatanejo							
AP-4	Gral. Felipe Berriozabal	Av. del Castillo	Bajas presiones	- Incremento de gasto de bombeo a QB = 0.164 m³/seg. a 20 horas en el tanque					
AP-4	Palmatilla	Sta Cruz, Av. Central	Bajas presiones						
AP-	Valle de Madero	Sta Rosalía, El Rosario	Bajas presiones						
AP-1	Parque del Metropolitano	Laureles	Bajas presiones	- Incremento de gasto de bombeo a 20 horas con un QB = 0.092 m³/seg. del tanque Tepetatal al GM-19					
AP-	San Miguel Cuauatepec	Pirules							
AP-	Arboledas de Cuauatepec								
AP-2	Ampliación Forestal	Laureles, Pirules, Cedro	Sin servicio	- Estudio y desarrollo de proyecto para la instalación de red de distribución, para 6.5	X		2.30		
AP-	Verónica Castrol	San Miguel		Hectáreas en zona sin servicio.	X				
AP-4	Lomas de Cuauatepec	Monte Azul, Barranca del Cobre		- Estudio y desarrollo de proyecto para la instalación de red de distribución, para 0.9 hectáreas en zona sin servicio.	X		0.60		

## Alternativas de solución, Zona 10 (agua potable, continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
AP-3	Ampliación Tlalpexco	Continental, Fresnos, Plan de Hortensia		- Estudio y desarrollo de proyecto para la instalación de red de distribución, para 5.51 hectáreas en zona sin servicio.		X		2.10	
AP-	La Pastora		Ampliación del diámetro de la línea de conducción	Ampliación de la línea de conducción del rebombero Candelaria N° 3 al rebombero La Pastora, sustituyendo la línea de polietileno de alta densidad de 4" con tubería de acero de 12"		X		1.60	
AP-	Rebombero Tepetatal		Ampliación del diámetro de la línea de conducción	Ampliación de la línea de conducción del rebombero Tepetatal al rebombero GM-1, sustituyendo el diámetro existente de 6" por tubería de 12"		X		1.80	
AP-	Jorge Negrete		Ampliación del diámetro de la línea de conducción	Ampliación de la línea de conducción del rebombero Aduana al rebombero GM-11, sustituyendo tubería de asbesto-cemento de 12" por tubería de acero de 20"		X		2.30	
AP-	Loma la Palma	Interconexión al tanque N° 4 de Chalmita, con las colonias Del Bosque, Valle de Madero, Zona Escolar y Reclusorio Norte		Tendido de línea de asbesto-cemento de 20" y sus respectivas interconexiones a las colonias Del Bosque, Valle de Madero, Zona Escolar y Reclusorio Norte		X		1.30	
AP-	Rebombero CGM-8	Línea de conducción del tanque GM-8 al tanque GM-8		Tendido de la tubería de acero de 20" del tanque CGM-8 al tanque GM-8		X		3.20	
AP-	Tanque GM-8	Línea de conducción del tanque GM-8 al tanque GM-6		Tendido de la línea de conducción del Tanque GM-8 al tanque GM-6, con tubería de acero de 20"		X		2.10	
AP-	Prados de Cuauhtepic		Tomas clandestinas	Línea de agua potable de 6" en la colonia Prados de Cuauhtepic		X		1.20	
AP-	Castillo Chico		Tomas clandestinas	Línea de agua potable de 6" en la parte alta de la colonia Castillo Chico		X		1.30	
AP-	Tlacaélel	Línea de conducción de agua potable	Tomas clandestinas	Línea de agua potable de 20" en la colonia Tlacaélel		X		2.30	
AP-	Rebombero CGM-8	Línea de conducción de agua potable		Sustitución de tubería del rebombero CGM-8 al tanque GM-8, con tubería de acero de 20"		X		3.30	
AP-	La Casilda	Joya de las Nieves, Florecitas, Bugambilias y Brecha del Chiquihuite, entre Cedros y Av. Central	Línea de distribución	Sustitución de la tubería de polietileno de alta densidad por tubería de acero de 12", para distribuir a partir del rebombero GM-5		X		3.10	
AP-	Tanque GM-8	Línea de conducción de agua potable		Sustitución de tubería del rebombero GM-8 al tanque GM-6, con cambio de tubería sobre la calle Xicotencatl hasta la calle Xochitla, con diámetro de 20"		X		4.10	
<b>TOTAL</b>						<b>X</b>		<b>27.6</b>	

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad A corto plazo (al año 2001) B mediano plazo (periodo 2002-2004)  
C largo plazo (periodo 2004-2005)

## **5.2 Drenaje**

Con lo que respecta al suministro del servicio de drenaje, las políticas más sobresalientes son las siguientes:

- a) Definir e implantar formas alternas de saneamiento en las zonas que carezcan de infraestructura de drenaje.
- b) Incrementar la infraestructura para el saneamiento y desalojo de los caudales generados, principalmente en la época de lluvias.

Para lograr que las políticas antes planteadas se cumplan, se han definido las siguientes líneas de acción:

- a) Desarrollar formas alternativas de tratamiento de agua residual en las áreas que no podrán ser incorporadas en el mediano plazo al sistema de drenaje.
- b) Realizar las ampliaciones de infraestructura, básicamente de colectores y redes secundarias, que contribuyan a desojar de manera más oportuna los caudales de agua residual y pluvial que se generan en la delegación.
- c) Concluir la construcción de colectores marginales en la parte alta de la delegación para terminar el programa de saneamiento de cauces y barrancas del Distrito Federal.
- d) Construir drenaje separado en aquellos sitios en esto es factible.
- e) Continuar en forma permanente los programas de desazolve en redes y ríos.

### Alternativas de solución Zona 6 (drenaje)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto				
					Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
D-1	San Bartolo Atepehuacan	Av. Lázaro Cárdenas y Av. 45 Metros. Av. Wilfrido Massieu y Montevideo.	Encharcamientos por deterioro de tubería y falta de mantenimiento.	- Reconstrucción de 716 m aprox. De tubería de 45 cm (18" de diam) en atarjea por contraflujo.	X		1.6		
D-				- Desazolve de 522m aprox. de tubería de 30 cm (12" de diam.) De atarjea.	X		0.1		
D-2	Panamericana, Magdalena de las Salinas, Defensores de la República	Area delimitada entre Insurgentes Norte y Av. de los 100 metros y Av. Lázaro Cárdenas y Calzada Vallejo.	Encharcamientos por deterioro de tubería y falta de mantenimiento.	- Reconstrucción de 822 m. aprox. De tubería de 45 cm (18" de diam) en atarjea por contraflujo.	X		2.0		
D-	Guadalupe Victoria, Héroes de Nacozari, Vallejo Pte			- Desazolve de 7470 m. aprox. de tubería de 30 cm. (12") de diam. de atarjea.	X		0.3		
D-3	San Pedro Zacatenco	San Juan de Pto. Rico, Rioja, Parteaguas Cajamarca, Moyobamba, Matanzas, Santurce, Chaco.	Encharcamientos por deterioro de tubería y falta de mantenimiento.	Desazolve en tubería de: 1,247 m aprox. de 30 cm 853 m aprox. de 45 cm	X		0.1		
D-4	Lindavista	Manizales, entre Buenavista e Instituto Politécnico Nacional, Payta entre Wilfrido Massieu, Ricarte y Managua	Encharcamientos por contraflujos de tubería.	- Reconstrucción en tubería de 1681 m aprox. de 30 cm 912" de diam) por contraflujos. 167 m aprox. de 38 cm 576 m aprox. de 122 cm colector norte	X		7.8		
D-				- Desazolve en tubería de 2,353 m aprox. de 30 cm 692 m aprox. de 45 cm 1,152 m aprox. de 76 cm	X		0.2		
D-5	Ampliación Gabriel Hernández	Zona alta de la colonia	Azolve en rejillas y tubería por deslaves.	- Excavación de tinas ciegas en zona ecológica para control de deslaves	X		1.2		
D-				- Desazolve en rejillas de tormenta y 631 m de atarjea de 30 cm.	X		0.4		
D-6	Ampliación San Pedro Zacatenco	Zona alta	Falta de infraestructura	- Estudio y desarrollo de proyecto de 0.15 has. para dotación de servicio.	X		0.05		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>13.75</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

### Alternativas de solución Zona 8 (drenaje)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto					
					Prioridad					
					Costo (miles)					
					Sí	No	A	B	C	
D-1	Zona Escolar	Av. Tecnológico y Lázaro Cárdenas, Av. Tenayuca, Chalma, Venustiano Carranza	Encharcamiento s por desazolves de tuberías y rejillas	- Desazolve en tubería de Colector I. Mateos 440 m de 61 cm 290 m de 45 cm 2,940 m de 30 cm.		X		0.20		
D-2	San Juan Ticomán, La Pastora, Jorge Negrete	Cacama, El Rosedal, Cuauhtémoc, Nezahualcóyotl, Quetzalcóatl, Coatlicue, Amecihuatl, Ilhuicamina, faldas del Cerro del Chiquihuite.	Encharcamiento s por desazolves de tuberías y rejillas.	- Desazolve en tubería de 867 m de 45 cm 793 m de 30 cm.		X		0.10		
D-3	San Juan, Ticomán, La Pastora, Jorge Negrete	Zonas altas de las colonias faldas del Cerro Chiquihuite		- Excavación de tinas ciegas en zona ecológica de ladera del Cerro Chiquihuite.		X		0.50		
D-4	La Pastora	Zona alta de la colonia	Sin infraestructura	- Estudio y desarrollo de proyecto de red de drenaje sanitario para 1.6 hectáreas.		X		0.40		
D-5	San Juan Ticomán	Zona alta de la colonia	Sin infraestructura	- Estudio y desarrollo de proyecto de red de drenaje sanitario para 1.57 hectáreas.		X		0.40		
D-6	Zona aledaña El Arbolillo	Entrada por Av. Venustiano Carranza.	Sin infraestructura	- Estudio y desarrollo de proyecto de red de drenaje sanitario para 1.46 hectáreas.		X		0.40		
<b>TOTAL</b>						X		<b>2.00</b>		

**Fuente:** Dirección Técnica, DGCOH, GDF.

**Nota:** prioridad    **A** corto plazo (al año 2001)  
                           **B** mediano plazo (periodo 2002-2004)  
                           **C** largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 9 (drenaje)

<i>No.</i>	<i>Colonia</i>	<i>Calles</i>	<i>Tipo de problemática</i>	<i>Alternativa de Solución</i>	<i>Proyecto</i>		<i>Prioridad costo (miles)</i>		
					<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
D-1	Zona de Reclusorio.	Av. Morelos y Av. Edo. De México.	Inundaciones	- Construcción de colector de apoyo a colector Temoluco. 1380 m de 91 cm de diámetro.	X		1.50		
D-2	Zona 9	Arroyos: Temoluco, Peña Gorda y Maxilamaco (Desarrollo Norte A Sur)	Desbordamiento o causa de encharcamientos e inundaciones, drenajes a cielo abierto.	- Desazolve y limpieza periódica de arroyos: Temoluco, Peña Gorda y Maxilamaco. 2070 m aprox. De desarrollo.	X		0.15		
D-3	Cuauhtepc de Madero.	En general	Encharcamientos	- Desazolve y limpieza periódica de arroyos: Peña Gorda y Maximalaco desazolve de colectores Venustiano Carranza y Berriozabal – Rosa de Lima.	X		1.90		
D-4	Ampliación Benito Juárez		Falta infraestructura.	- Proyecto de ampliación de red secundaria de colonia Benito Juárez, de 0.90 hectáreas para red de drenaje.	X		0.30		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>3.85</b>		

**Fuente:** Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

**Nota: prioridad**  
*A* corto plazo (al año 2001)  
*B* mediano plazo (periodo 2002-2004)  
*C* largo plazo (periodo 2004-2005)

### Alternativas de solución Zona 10 (drenaje)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto Prioridad costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
D-1	Lomas de San Miguel.	Barranca del Cobre	Escurrimiento sobre el arroyo de la calle es obstruido por una edificación causando daños a esta e inundaciones	- Capitación de escurrimientos y rejillas pluviales conectadas a colector existente San Miguel.	X		0.80		
D-2	El Tepetatal.	Barranca del Cobre y arroyo Peña Gorda.	Inundaciones	25 Construcción de caja hidráulica para recibir escurrimientos. - Construcción de colector marginal del arroyo Peña Gorda.	X		1.60		
D-4	Lomas de Cuauhtepc, Juventino Rosas, Forestal, Lerdo de Tejada.	Arroyo San Miguel	Falta de infraestructura primaria (colectores) causa de encharcamientos y focos de contaminación.	25 Proyecto de colector sobre arroyo San Miguel – Peña Gorda. 1,190 m con tubería de 50 cm de diámetro. 1,230 m coc tubería de 50 cm de diámetro. 1,750 m con tubería de 50 cm de diámetro. - Limpieza de arroyo (programas y asignaciones de recursos). – pavimentación en zonas altas (Ampl. Forestal).	X		12.60		
D-3	Lomas de Cuauhtepc, Ampl. Forestal, Juventino Rosas, Lerdo de Tejada	Arroyo Peña Gorda	Falta de infraestructura primaria (colectores) causa de encharcamientos y focos de contaminación.	- Proyecto de colector sobre arroyo Peña Gorda para 1.15 hectáreas, para red de drenaje	X		0.80		
D-5	Gral. Felipe Berriozabal.	Tlacomulco entre Felipe Berriozabal y Cuauhtémoc sobre Arroyo de Joyas de Nieve – La Casilda.	Inundaciones	25 Limpieza de arroyo (programas y asignaciones de recursos). - Proyecto de colector (entubamiento de Arroyo Joyas de Nieve).	X		2.60		
D-6	Palmatilla	En escurrimiento Joyas de Nieve – La Casilda y Arroyo Maximalaco.	Inundaciones	- Construcción de caja hidráulica para recibir escurrimientos. – construcción de colector marginal Arroyo Maxilamaco.	X		1.90		
<b>TOTAL</b>					<b>X</b>		<b>20.3</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad  
**A** corto plazo (al año 2001)  
**B** mediano plazo (periodo 2002-2004)  
**C** largo plazo (periodo 2004-2005)



### Alternativas de solución a problemas de encharcamientos

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad		
					Sí	No	Costo (miles)		
					A	B	C		
D-1	San Juan de Aragón	En gran canal río de Guadalupe, Av. 412	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412	X		9.60		
D-2	C.T.M. El Risco, J.G. Romero, Villa, Vazco de Quiroga.	Av. Desfogue y Eduardo Molina	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector de alivio Eduardo Molina	X		3.60		
D-3	Gran canal, y Río de los Remedios	Gran canal, y Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje	Estabilización de taludes, pantalla impermeable y rectificación de bordos	X		2.60		
D-4	25 de Julio	Lateral oriente de gran canal, entre Villa de Ayala y periférico arco norte.	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-5	Nueva Atzacualco	Varias calles	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-6	San Felipe de Jesús Norte	Periférico, Tepatitlán y Valle Alto	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-7	7ª. Sección de San Juan de Aragón	Av. 414 y Loreto Fabela	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-8	Gran Canal	Gran Canal, hacia los túneles de Tequisquiác.	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-9	Río de los Remedios	Río de los Remedios hacia plan de lago de Texcoco	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 412		X			
D-10	Cajón de Gran Canal	Río de los Remedios a la planta de bombeo 6-A	Insuficiencia de la red de drenaje	Instalación de la compuerta y sellado de juntas y fisuras en el cajón del gran canal		X	1.80		
D-11	Pradera	Francisco Moraban, Volcán Barajas, chacagua, viborillas, Malacatepec	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector Francisco Moraban		X	3.80		
D-12	Cuchilla del Tesoro, C.T.M. Aragón	Av. 602, Vía Tapo, 699 y 661	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector 602 y vía tapo		X	6.60		
D-13	Martín Carrera	Antonio López de Santa Ana, Gral. Pedro María Anaya, Martín Carrera, M. Muquiz	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector Martín Carrera		X	8.60		
D-14	Gabriel Hernández	Av. Eva Samano de López Mateos y Torres Quintero	Insuficiencia de la red de drenaje	Ampliación de la red secundaria por colector	X		4.20		

### Alternativas de solución a problemas de encharcamientos (continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad		
					Sí	No	Costo (miles)		
					A	B	C		
D-15	Lindavista	Matanzas, Cien Fuegos, Cuzco, Chiclayo, Puracayo, Río Bamba	Insuficiencia de la red de drenaje	Elaboración de proyecto en col. Lindavista para corregir red de drenaje	X		1.60		
D-16	Av. Insurgentes Nte.	Av. Insurgentes norte entre Calz. Ticomán y glorieta de la Raza	Insuficiencia de la red de drenaje	Restitución de atarjea dañada por raíz	X		2.90		
D-17	San José Ticomán	Juan de Dios Batiz entre Av. I.P.N. y Miguel Bernard	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción del colector Juan de Dios Batiz y captación en colector Moyobamba	X		3.80		
D-18	Candelaria Ticomán	Av. Chiquihuite y prolongación Candelaria	Insuficiencia de la red de drenaje	Elaboración de estudio para ampliación de red drenaje en cruce con vías de ferrocarril	X		0.80		
D-19	Nva. Industrial Vallejo	Uranio, Av. Central y Tres Anegas	Insuficiencia de la red de drenaje	Elaboración de estudio y proyecto para ampliación de red y construcción del colector	X		0.60		
D-20	Nva. Industrial Vallejo	Eje Central, Lázaro Cárdenas, entre Río de los Remedios y othon de Mendizabal	Insuficiencia de la red de drenaje	Repavimentación de vialidad eliminando hundimientos y deformaciones de la carpeta asfáltica, o construcción de atarjea y bocas de tormenta	X		1.60		
D-21	La pastora	Av. Mazatlán	Insuficiencia de la red de drenaje	Elaboración de estudio y proyecto para dar solución a encharcamientos	X		0.60		
D-22	Zona Escolar	Av. Chalma la Villa, I.P.N. Tecnológico, López Mateos	Insuficiencia de la red de drenaje	Estudio y proyecto para captar y desalojar al río Cuauhtepac	X		0.90		
D-23		Lázaro Cárdenas, Cuauhtemoc, 5 de mayo y Edo. De México	Insuficiencia de la red de drenaje	Ampliación de la sección hidráulica de puentes y alcantarillas en río Cuauhtepac	X		1.50		
D-24	Río Temoluco	Edo. De México, Tecnológico y Jaime Nuno	Insuficiencia de la red de drenaje	Estudio y proyecto para solucionar encharcamientos por insuficiencia y escurrimientos de agua pluvial de las partes altas	X		0.90		
D-25		Malinche, Nueva Tenochtitlán, Providencia, San Felipe de Jesús, Campestre Aragón, 7ª. Sección de San Juan de Aragón, Díaz Mirón, Cuchilla del Tesoro, Ampl. Casas Alemán, Gertudiz Sánchez, La Joya	Insuficiencia de la red de drenaje	Rehabilitación de atarjeas dañadas por desgaste y corrosión de la tubería de concreto	X		3.60		

### Alternativas de solución a problemas de encharcamientos (continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto				
					Prioridad				
					costo (miles)				
					Sí	No	A	B	C
D-26	El Coyol	Zona norte Gran Canal y Oriente 157	Insuficiencia de la red de drenaje	A) Repavimentación de patio de maniobras, B) Reparación de bardas desplomadas, C) Cambio de techumbres en talleres, comedor y combustible, D) Construcción de bodegas para cuadrillas, E) Construcción de modulo equipo hidroneumático, en la oficina de desazolve zona norte	X		2.10		
D-27	Nueva Vallejo	11-A, 13, 13-A, 15, Av. Sur, 100 metros y eje central	Insuficiencia de la red de drenaje	Rehabilitación de 15m. De colector de 1.83 m. De diámetro y construcción de 50 m. De colector de 0.61 m. De diámetro	X		6.60		
D-28		Santa cruz, en Chamizal, Cantera Santa Cruz y lateral Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje	Estudio y proyecto para ampliación para ampliación de colector de 1.52 m. A 2.44 m. De diámetro	X		8.30		
D-29	San Juan y Guadalupe Ticomán	1, 2, 3, 4 y 5 Acueducto y lateral Río de los Remedios	Insuficiencia de la red de drenaje	Ampliación de cap. De bombeo de la planta de Chiquihuite, restitución y rectificación de la red de drenaje, así como la restitución de atarjea y construcción de tubería de diámetro 0.45 con descarga directa al carcamo referido	X		3.60		
D-30	La Purísima Ticomán	Purísima, Plan de San luís de Ayala y periférico	Insuficiencia de la red de drenaje	Estudio y proyecto para la construcción del colector de diámetro 1.22 m.	X		2.90		
D-31	Maximino Avila Camacho	I.P.N. y José Urbano Fonseca	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción de 600 m. De atarjea de 45 cm. De diámetro con descarga al colector Fortuna	X		1.60		
D-32		Av. Wilfrido Massieu entre Luis Enrique Herro y eje central Lázaro Cárdenas	Insuficiencia de la red de drenaje	Estudio y proyecto para evitar daños al colector Moyobamba de 2.44 m. De diámetro debido a los hundimientos diferenciales de la zona	X		1.80		
D-33	El Arbolillo	Río Cuauhtepic en la laguna de regulación Cuauhtepic	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción de canal de llamada y muro para separar las aguas del río Cuauhtepic y desfogues de la laguna	X		1.40		
D-34	Villa Hermosa	FF.CC. Hidalgo y Eduardo Molina	Insuficiencia de la red de drenaje	Construcción de colector en Ote. 185	X		4.20		
D-35		Gran canal y Ote. 157	Insuficiencia de la red de drenaje	Colector de alivio Eduardo Molina	X		3.10		
D-36		Av. 412_E	Insuficiencia de la red de drenaje	Colector de la planta de bombeo de aguas negras No.6	X		3.80		
D-37	Sta. Isabel de Tola	Paradero Ote. metro indios verdes	Insuficiencia de la red de drenaje	Construir captaciones para eliminar encharcamientos	X		0.80		
D-38	Casas Alemán	Tampico entre Loreto Fabela y puente de Alvarado	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.60		

### Alternativas de solución a problemas de encharcamientos (continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto			Prioridad		
					costo (miles)			costo (miles)		
					Sí	No	A	B	C	
D-39	Lindavista	Cien Fuegos entre Montevideo y Buena vista	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.70			
D-40	C.T.M. Aragon	C.T.M. Aragon	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.60			
D-41	Cuchilla del Tesoro	En la mayor parte de la col.	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.40			
D-42	Nueva Industrial Vallejo	Uranio	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.90			
D-43	Martín Carrera	Valentin Canalizo, Miguel Barragan y Antonio Lopez de Santa Ana	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		1.60			
D-44	Zacatenco	Juan de Dios Batiz Esq. Politecnico	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.90			
D-45	San Juan de Aragon 6ª. Sección	Calles: 1545, 1547, 1549, 1551	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.60			
D-46	Pradera	Volcán Barajas	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.20			
D-47	Gabriel Hernández	Eva Zamano, Cabo Terre y Cabo San Vicente	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.30			
D-48	25 de Julio	Vialidad de gran canal entre Ejido y Río de los remedios	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.20			
D-49	La Pastora	Av. Mazatlán entre Cuauhtemoc y Luis Echeverría	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.70			
D-50	C.T.M. EL Risco	Pedro Galán esq. Luis Yuren	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.30			
D-51	Vías rapidas	Insurgentes norte entre la glorieta de la raza y metro Insurgentes e Indios Verdes	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		1.60			
D-52	Villa de Aragón	Villa de Tenochtitlan, Motolinea, Bosques de Zumarraga, Sahagún, Tezozomoc	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		1.20			
D-53	San Juan de Aragon 7ª. Sección	En las calles 416, 412, Loreto Fabela y 551	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.70			
D-54	Candelaria Ticoman	Prol. Candelaria	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.30			

### Alternativas de solución a problemas de encharcamientos (continuación)

No.	Colonia	Calles	Tipo de problemática	Alternativa de Solución	Proyecto		Prioridad			
					Sí	No	costo (miles)			
							A	B	C	
D-55	Chalma de GUadalupe	Edo. De Mexico	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.40			
D-56	Zona escolar Ote.	Av. Chalma, la Villa, Av. Juarez	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos		X	2.10			
D-57	Del Bosque	Lazaro Cardenas Fresno	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		1.00			
D-58	Pueblo San Juan de Aragon		Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		0.80			
D-59	Tenochtitlán	En todas las calles	Insuficiencia de la red de drenaje	Obras para eliminar encharcamientos	X		2.30			
<b>TOTAL</b>								<b>102.4</b>		

Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.

Nota: prioridad

A corto plazo (al año 2001)

B mediano plazo (periodo 2002-2004)

C largo plazo (periodo 2004-2005)

## 5.3 Agua residual tratada

### 5.3.1 Ampliación de infraestructura a mediano plazo

De acuerdo con la identificación de zonas que requieren del suministro de agua residual tratada se propone el crecimiento de infraestructura de redes de distribución, a mediano plazo.

#### Ampliación de infraestructura

<i>Delegación</i>	<i>Longitud de tubería (m)</i>	<i>Inversión (millones \$)</i>	<i>Observaciones</i>
Gustavo A Madero	17,000		Diámetros de 4,6,12 Pulgadas

*Fuente: Dirección Técnica. DGCOH, GDF.*

## **VI BIBLIOGRAFIA**

**RESEÑA HISTORICA DE LA DELEGACION  
GUSTAVO A. MADERO**

**LIBRO DE PLANES HIDRAULICOS EN EL D.F.**

**OFICIOS Y GACETAS DE LA D.G.C.O.H.**

**[http: \\www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)**

**[http: \\www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)**

RD-32,5  
RD-41

DIAMETRO		Area en m <sup>2</sup> A	Gasto en m <sup>3</sup> /seg (Q)	Velocidad m/seg (V)	Long. Linea en m (L)	Q <sup>2</sup>	Coef. Friccion Manning (n)	Constante Manning (K)	Perdidas friccion hf=LQ <sup>2</sup> K en m.	10 % hf Otras perdidas	Desnivel h	H hf+ %hf+ h	QH (Q en l.p.s.)	76 n n = 80%	HP = Qhf 1/76 n
mm.	Pulg.														
1828	72	2.62400	1.809	0.69	14600	3.272481	0.00900	0.000033	1.577	0.158	51.97	53.7043	97151.17	60.8	1597.8811
1219	48	1.16650	1.809	1.55	850	3.272481	0.00900	0.000360	1.001	0.100	3.03	4.1315	7473.91	60.8	122.9262

Presion de trabajo de la tuberia kg/cm <sup>2</sup>	Diam. Nom. en cm. (d)	Espesor pared del tubo (e)	V en m/seg.	145 V	E <sub>a</sub> d	E <sub>t</sub> e	E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	145 V / 1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	Sobrepresion absorbida por valvula RP = 80%h	Sobrepresion absorbida por tuberia 20%h	Carga normal de operacion	Presion total 20%h + C:N:O:
4.7	182.8	3.2	0.69	100.05	3778476	899200	4.2020	5.2020	2.2808	43.8662	35.0930	8.7732	53.7043	64.445
3.7	120.02	2	1.55	224.75	2480813.4	562000	4.4143	5.4143	2.3269	96.5896	77.2716	19.3179	4.1315	4.958

Ea = modulo de lasticidad del agua= 20670 kg/cm2  
Et= modulo de elasticidad de las paredes del tubo de PVC = 281000 kg/cm2

CONCEPTO	Diametro= 1200 mm Clase = RD-41				Diametro= 1820 mm Clase= 32,5			
	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$
Excavacion Mat. Clase I	0.01							
Excavacion Mat. Clase II	0.7							
Excavacion Mat. Clase III	0.29							
Plantilla apisonada	0.42	m3/m	\$70.65	\$29.67	0.63	m3/m	\$70.65	\$44.51
Inst, junteo y pruebas de tuberia	1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00	1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00
Relleno compactado	3.558	m3/m	\$59.92	\$213.20	5.337	m3/m	\$59.92	\$319.79
Relleno a volteo	1.535	m3/m	\$4.88	\$7.49	2.3025	m3/m	\$4.88	\$11.24
Atraques de concreto f'c = 90	0	pza	\$963.29	\$0.00	0	pza	\$963.29	\$0.00
Costo de tuberia								
				\$3,151.03				\$3,426.55
Costo de la conduccion (5)				\$2,678,375.83				\$50,027,565.49

Presion de trabajo de la tuberia Kg/ cm <sup>2</sup>	Diametro nominal		H.P. (1)	K.W.h. (2)	Costo por hora de bombeo \$ (3)	Cargo Anual de Bombeo \$ (4)	Costo total de conduccion \$ (5)	Cargo anual de amortizacion (6) Conduccion (15 años al 25% anual)	Costo Anual bombeo para operacion de 365 días (7)
	mm.	Pulg.							
4.7	1828	72	1597.8811	1191.539904	\$595.77	\$5,218,944.78	\$50,027,565.49	\$12,767,034.71	\$17,985,979.49
3.7	1219	48	122.9262	91.66608552	\$45.83	\$401,497.45	\$2,678,375.83	\$683,521.51	\$1,085,018.97

(2) = (1) x 0.7457  
(3) = (2)x 0.5  
(4) = (3) x 8760  
(6) = (5) x anualidad = 0.2552  
(7) = (4) + (6)



A-10  
A-05

DIAMETRO		Area en m <sup>2</sup> A	Gasto en m <sup>3</sup> /seg (Q)	Velocidad m/seg (V)	Long. Linea en m (L)	Q <sup>2</sup>	Coef. Friccion Manning (n)	Constante Manning (K)	Perdidas friccion hf=LQ <sup>2</sup> K en m.	10 % hf Otras perdidas	Desnivel h	H hf+ %hf+ h	QH (Q en l.p.s.)	76 n n = 80%	HP = Qhf 1/76 n
mm.	Pulg.														
1828	72	2.62400	1.809	0.69	14600	3.272481	0.01000	0.000041	1.958907	0.1959	51.97	54.12	97911.75929	60.8	1610.391
1219	48	1.16650	1.809	1.55	850	3.272481	0.01000	0.000360	1.001379	0.1001	3.03	4.13	7473.914442	60.8	122.926

Presion de trabajo de la tuberia kg/cm <sup>2</sup>	Diam. Nom. en cm. (d)	Espesor pared del tubo (e)	V en m/seg.	145 V	E <sub>a</sub> d	E <sub>r</sub> e	E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	145 V / 1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	Sobrepresion absorbida por valvula RP = 80%h	Sobrepresion absorbida por tuberia 20%h	Carga normal de operaci3n	Presion total 20%h + C:N:O:
10	182.8	2.2	0.69	100.05	3778476	721600	5.2362	6.2362	2.4972	40.0641	32.0513	8.0128	54.12	64.9498
5	120.02	1.5	1.55	224.75	2480813.4	492000	5.0423	6.0423	2.4581	91.4320	73.1456	18.2864	4.13	4.9578

Ea = modulo de Elasticidad del agua= 20670 kg/cm2  
Et= modulo de elasticidad de las paredes del tubo de A-C = 328000 kg/cm2

CONCEPTO	Diametro= 1200 mm Clase = A-05				Diametro= 1820 mm Clase= A-10								
	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$					
Excavacion Mat. Clase I	0.01	0.05145	m3/m	\$51.49	\$2.65	0.077175	m3/m	\$51.49	\$3.97				
Excavacion Mat. Clase II	0.7	3.6015	m3/m	\$17.69	\$63.71	5.40225	m3/m	\$17.69	\$95.57				
Excavacion Mat. Clase III	0.29	1.49205	m3/m	\$157.04	\$234.31	2.238075	m3/m	\$157.04	\$351.47				
Plantilla apisonada		0.42	m3/m	\$70.65	\$29.67	0.63	m3/m	\$70.65	\$44.51				
Inst. junteo y pruebas de tuberia		1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00	1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00				
Relleno compactado		3.558	m3/m	\$59.92	\$213.20	5.337	m3/m	\$59.92	\$319.79				
Relleno a volteo		1.535	m3/m	\$4.88	\$7.49	2.3025	m3/m	\$4.88	\$11.24				
Atraques de concreto f'c = 90		0	pza	\$963.29	\$0.00	0	pza	\$963.29	\$0.00				
Costo de tuberia													
					\$3,151.03				\$3,426.55				
Costo de la conduccion (5)					\$2,678,375.83				\$50,027,565.49				

Presion de trabajo de la tuberia Kg/ cm <sup>2</sup>	Diametro nominal		H.P. (1)	K.W.h. (2)	Costo por hora de bombeo \$ (3)	Carga Anual de Bombeo \$ (4)	Costo total de conduccion \$ (5)	Carga anual de amortizacion (6) Conduccion (15 años al 25% anual)	Costo Anual bombeo para operaci3n de 365 dias (7)
	mm.	Pulg.							
10	1828	72	1610.391	1200.868403	\$600.43	\$5,259,803.61	\$50,027,565.49	\$12,767,034.71	\$18,026,838.32
5	1219	48	122.926	91.66608552	\$45.83	\$401,497.45	\$2,678,375.83	\$683,521.51	\$1,085,018.97

(2) = (1) x 0.7457  
(3) = (2) x 0.5

(4) = (3) x 8760  
(6) = (5) x anualidad  
anualidad = 0.2552

(7) = (4) + (6)

DIAMETRO		Area en m <sup>2</sup> A	Gasto en m <sup>3</sup> /seg (Q)	Velocidad m/seg (V)	Long. Linea en m (L)	Q <sup>2</sup>	Coef. Friccion Manning (n)	Constante Manning (K)	Perdidas friccion hf=LQ <sup>2</sup> K en m.	10 % hf Otras perdidas	Desnivel h	H hf+ %hf+ h	QH (Q en l.p.s.)	76 n n = 80%	HP = Qhf 1/76 n
mm.	Pulg.														
1828	72	2.62400	1.809	0.69	14600	3.272481	0.01100	0.00049	2.341	0.234	51.97	54.5452	98672.350	60.8	5999278.90
1219	48	1.16650	1.809	1.55	850	3.272481	0.01100	0.000430	1.196	0.120	3.03	4.3457	7861.373	60.8	477971.48

Presion de trabajo de la tuberia kg/cm <sup>2</sup>	Diam. Nom. en cm. (d)	Espesor pared del tubo (e)	V en m/seg.	145 V	E <sub>a</sub> d	E <sub>r</sub> e	E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	145 V / 1 + (E <sub>a</sub> d / E <sub>r</sub> e)	Sobrepresion absorbida por valvula RP = 80%h	Sobrepresion absorbida por tuberia 20%h	Carga normal de operaci3n	Presion total 20%h + C:N:O:
10	182.8	2.2	0.69	100.05	3778476	4620000	0.8179	1.8179	1.3483	74.2058	59.3646	14.8412	54.55	65.4543
5	120.02	1.5	1.55	224.75	2480813.4	3150000	0.7876	1.7876	1.3370	168.1007	134.4805	33.6201	4.35	5.2148

Ea = modulo de Elasticidad del agua= 20670 kg/cm2  
Et= modulo de elasticidad de las paredes del tubo de FoFo= 2100000 kg/cm2

CONCEPTO	Diametro= 1200 mm Clase = A-05				Diametro= 1820 mm Clase= A-10								
	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$	Cantidad	Unidad	P.U.	Importe \$					
Excavacion Mat. Clase I	0.01	0.05145	m3/m	\$51.49	\$2.65	0.077175	m3/m	\$51.49	\$3.97				
Excavacion Mat. Clase II	0.7	3.6015	m3/m	\$17.69	\$63.71	5.40225	m3/m	\$17.69	\$95.57				
Excavacion Mat. Clase III	0.29	1.49205	m3/m	\$157.04	\$234.31	2.238075	m3/m	\$157.04	\$351.47				
Plantilla apisonada		0.42	m3/m	\$70.65	\$29.67	0.63	m3/m	\$70.65	\$44.51				
Inst, junteo y pruebas de tuberia		1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00	1	pza	\$2,600.00	\$2,600.00				
Relleno compactado		3.558	m3/m	\$59.92	\$213.20	5.337	m3/m	\$59.92	\$319.79				
Relleno a volteo		1.535	m3/m	\$4.88	\$7.49	2.3025	m3/m	\$4.88	\$11.24				
Atraques de concreto fc = 90		0	pza	\$963.29	\$0.00	0	pza	\$963.29	\$0.00				
Costo de tuberia													
					\$3,151.03				\$3,426.55				
Costo de la conduccion (5)					\$2,678,375.83				\$50,027,565.49				

Presion de trabajo de la tuberia Kg/ cm <sup>2</sup>	Diametro nominal		H.P. (1)	K.W.h. (2)	Costo por hora de bombeo \$ (3)	Cargo Anual de Bombeo \$ (4)	Costo total de conduccion \$ (5)	Cargo anual de amortizacion (6) Conduccion (15 años al 25% anual)	Costo Anual bombeo para operaci3n de 365 días (7)
	mm.	Pulg.							
10	1828	72	5999278.90	4473662.278	\$2,236,831.14	\$19,594,640,776.33	\$50,027,565.49	\$12,767,034.71	\$19,607,407,811.05
5	1219	48	477971.48	356423.3352	\$178,211.67	\$1,561,134,208.35	\$2,678,375.83	\$683,521.51	\$1,561,817,729.87

(2) = (1) x 0.7457

(4) = (3) x 8760

(7) = (4) + (6)

(3) = (2) x 0.5

(6) = (5) x anualidad  
anualidad = 0.2552

PUNTO	DIAMETRO (pulg.)	DIAMETRO (m)	LONG Km	LONGITUD m	N	h	A	B	C	Q m3/seg
VO	36	0.914	680	680000	28	829	0.66	27.2	0.03102	0.554
VO+VCH	72	1.830	95	95000	28	650	2.63	33.35	0.0316	2.772
VCH	36	0.914	135	135000	28	757	0.66	27.2	0.12511	2.233

$$h1 = 179$$

$$Dh = 72$$

$$h3 = 578$$

PUNTO	DIAMETRO (pulg.)	DIAMETRO (m)	LONG Km	LONGITUD m	N	h	1	2	3	Q m3/seg
GC	20	0.510	560	560000	28	217	0.20	22.03	0.0178	0.080
GC+SC	36	0.914	500	500000	28	130	0.66	27.2	0.03323	0.593
SC	36	0.914	310	310000	28	151	0.66	27.2	0.0279	0.498

$$h1 = 87$$

$$Dh = 66$$

$$h3 = 64$$

$$Q_x = \frac{\pi}{4} D^2 \left[ 8.86 \log D + N \right] \sqrt{\frac{C}{L1} D}$$

$$Q_x = \frac{\pi}{4} D^2 \left[ 8.86 \log D + N \right] \sqrt{\frac{h1 + Dh}{L1} D}$$

$$Q_x = \frac{\pi}{4} D^2 \left[ 8.86 \log D + N \right] \sqrt{\frac{h3}{L1} D}$$

N DE KOZENY = 28  
 PARA ASBESTO-CEMENTO  
 FACTOR DE FRICCIÓN

$$PLANTA1 = (VO+VCH)+(GC+SC)$$

$$Q PLANTA 1 = 3.365$$

m3/seg



PUNTO	DIAMETRO	LONGITUD	COEF. RUGO.	K/D		l	hx	hi	Q
		km	K						
A	36	800	0.00166	0.0018	0.024				
B	36	600	0.00166	0.0018	0.024				
C	36	400	0.00166	0.0018	0.024				