

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

POSGRADO FACULTAD DE ARQUITECTURA

EVALUACION URBANA: ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION DE LAS PRESAS TEXCALATLACO Y ANZALDO DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO, D. F.

DIRECTOR DE TESIS: DR. XAVIER CORTES ROCHA  
CODIRECTOR: DR. HUMBERTO BRAVO ALVAREZ  
CODIRECTOR: DR. HERMILO SALAS ESPINDOLA

DOCTORANTE. Mtro. JOSE ROLANDO FRIAS FIGUEROA

**SEPTIEMBRE DE 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**EVALUACION URBANA: ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION DE LAS PRESAS TEXCALATLACO Y ANZALDO DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO, D. F.**

**INDICE**

<b>I.Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II.-Desarrollo Teórico de los Aspectos Ambientales.....</b>	<b>7</b>
<b>III.-Zona de Estudio.....</b>	<b>23</b>
<b>IV.-Aspectos Físicos y Biológicos.....</b>	<b>29</b>
<b>V.-Crecimiento Poblacional.....</b>	<b>60</b>
<b>VI.-Usos del Suelo.....</b>	<b>74</b>
<b>VII.-Equipamiento.....</b>	<b>86</b>
<b>VIII.-Aspectos Socioeconómicos.....</b>	<b>95</b>
<b>IX.-Agua Potable y Alcantarillado.....</b>	<b>108</b>
<b>X.-Ríos y Presas de la Zona de Estudio.....</b>	<b>124</b>
<b>XI.-Contaminación.....</b>	<b>171</b>
<b>XII.-Calidad del Agua.....</b>	<b>190</b>
<b>XIII.-Propuestas de Saneamiento.....</b>	<b>225</b>
<b>XIV.-Propuesta Paisajística.....</b>	<b>258</b>
<b>XV.-Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>269</b>
<b>XVI.-Bibliografía.....</b>	<b>274</b>
<b>Anexo I.-Conferencias Mundiales Relativas al Agua y la Contaminación...</b>	<b>282</b>
<b>Anexo II.-Planos Urbanos.....</b>	<b>287</b>

## **RESUMEN**

**En la presente Investigación, se analizan los problemas que actualmente presentan las presas Texcalatlaco y Anzaldo. El Gobierno Federal construyó esas presas en la primera mitad del siglo veinte, en suelo de conservación (SC) del Distrito Federal, para controlar y regular las intensas avenidas que escurren por los ríos San Angel, Magdalena, Eslava. La zona de estudio abarca tres Delegaciones Políticas de la Ciudad de México: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan.**

**La zona de estudio presentó al final de la década de los años ochentas del siglo XX: cambios en los usos del suelo, en el entorno ambiental y en los valores escénicos, abandono de las actividades productivas primarias y la expansión de la zona urbana al interior de los bosques. Las presas Texcalatlaco y Anzaldo, que inicialmente estaban rodeadas de abundante vegetación, quedaron inmersas en el área urbana. Así mismo, las descargas de aguas residuales sin tratamiento y el vertido de basura a los cauces de los ríos y barrancas, incrementaron gradualmente los niveles de contaminación, afectando principalmente a las presas.**

**En el presente trabajo, se analiza el crecimiento poblacional en la zona de estudio y sus impactos en el medio ambiente y el entorno ecológico, los factores físicos y biológicos que inciden en las precipitaciones pluviales, la dinámica de los ríos y barrancas, sus escurrimientos y las presas: su capacidad de regulación y los problemas que presentan actualmente como azolvamiento y contaminación. Así mismo, se define la interacción que existe entre los diferentes cuerpos de agua; mientras que el río Magdalena funciona como la columna vertebral, la presa Anzaldo es el último eslabón del sistema hidráulico en la zona de estudio.**

**Finalmente, se sugiere la implementación de 10 sistemas de tratamiento de aguas residuales y la ampliación de las dos plantas existentes, para tratar el 100% de las aguas residuales que se generan, introducir gradualmente sistemas de alcantarillado separado en la zona de estudio para desalojar con eficiencia los escurrimientos pluviales y evitar contaminarlos con descargas de agua residual, reduciendo de ese modo los volúmenes y requerimientos de tratamiento. Los efluentes tratados, se enviarán a las presas para alimentar lagos artificiales, de donde se sugiere el llenado de pipas para su aprovechamiento en usos municipales. Finalmente, se recomienda rehabilitar la presa Anzaldo y reforestarla con vegetación arbórea endémica, como la que presentaba inicialmente a fin de contar con un parque abierto, donde se puedan realizar actividades deportivas y de ocio.**

## ABSTRACT

In this research, analyze the pollution problems that have dams Texcalatlaco and Anzaldo. The federal government built the dams in the first half of the twentieth century in soil conservation (SC) of the Federal District, to control and regulate the intense floods that drained by rivers San Angel, Magdalena, Eslava. The area of study covers three Policies Delegations of Mexico City: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras and Tlalpan.

The area of study presented at the end of the decade of the eighties of the twentieth century: changes in land use, the environment and scenic values, abandonment of the primary productive activities and the expansion of the urban area inside Soil conservation. Texcalatlaco and Anzaldo dams, which were initially surrounded by abundant vegetation, were immersed in the urban area. Also, discharges of untreated sewage and dumping of garbage in the channels of the rivers and gullies, gradually increased pollution levels, mainly affecting the dams.

In this work, he examines the growing population in the study area and its impacts on the environment and the ecological environment, physical and biological factors that affect rainfall, the dynamics of rivers and gullies, its runoff and dams: its ability to regulate and problems azolvamiento as currently presented, and pollution. It also defines the interaction between the different bodies of water, while the Magdalena River serves as the backbone, the dam Anzaldo is the last link of the hydraulic system in the study area.

Finally, it suggests the deployment of 10 systems, wastewater treatment and expansion of two existing plants, to treat 100% of the wastewater generated, gradually introduce separate sewer systems in the study area to dislodge with stormwater runoff efficiency and avoid contamination with sewage discharges, thereby reducing the volumes and processing requirements. The treated effluent will be forwarded to the dams to feed artificial lakes, where it is suggested the filling of pipes for use in municipal uses. Finally, it is recommended to rehabilitate the dam and Anzaldo reforested with tree-endemic, such as that presented initially in order to have an open park, where they can make sports and leisure activities.

## **I.-Introducción.**

### **I.1.-Antecedentes.**

**En la zona sur de la ciudad de México, D. F., existe una gran reserva forestal de tipo conífero, una gran sierra boscosa que concentra las nubes en una extensa área verde denominada suelo de conservación (SC). La vegetación existente, propicia que se presenten en esa zona de reserva ecológica grandes precipitaciones pluviales, éstas a su vez hacen que se registren grandes escurrimientos hacia la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Lo anterior, generaba grandes avenidas en los ríos San Angel, Magdalena y Eslava, inundaciones en la ciudad y problemas a los habitantes ubicados en las áreas bajas de las cuencas hidrológicas de esos ríos.**

**En la primera mitad del siglo veinte y con objeto de controlar los escurrimientos pluviales que se generan por las intensas lluvias en la Sierra de las Cruces, El Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional de Irrigación construyó un sistema de presas, entre las que se encuentran las de Texcalatlaco y Anzaldo, para regular y controlar las intensas avenidas de agua que escurren por los ríos mencionados y por el sistema de barrancas, al sur de la ciudad.**

**La Presa Texcalatlaco se ubica sobre el río San Angel que también es conocido como río Texcalatlaco, en los límites de las Delegaciones Magdalena Contreras y Alvaro Obregón; mientras que la Presa de Anzaldo, se ubica en la barranca de ese mismo nombre en la lateral del Anillo Periférico Sur Adolfo Ruiz Cortines, en la Delegación Alvaro Obregón. La Presa Texcalatlaco recibe escurrimientos pluviales y aguas residuales de la dos Delegaciones donde se ubica; mientras que, la Presa Anzaldo también recibe, parte de las aguas, que escurren procedentes de esas Delegaciones, además de gran parte de la aguas residuales de los asentamientos urbanos de la Delegación Tlalpan, que realizan su aportación a través del río Eslava, afluente del río Magdalena.**

**Por otra parte, desde el punto de vista de los recursos geohidrológicos de la Cuenca del Valle de México, la zona suroeste de la ciudad de México es una de las más ricas, pues la mayor parte de su territorio está formado por rocas con permeabilidad que va de moderada a alta, asimismo en el suelo de conservación existe una importante cobertura boscosa, que favorece la infiltración del agua pluvial al subsuelo.**

**El crecimiento del área urbana en los últimos años, ha incrementado notablemente la contaminación de los ríos y barrancas de la zona de estudio, debido al aumento de las descargas de agua residual y la basura que se tira en sus causes, provenientes de la población asentada en sus cuencas. Las condiciones físicas contrastan en el suelo de conservación al sur de la ciudad de México, el suelo de conservación sigue siendo una de las zonas de reserva ecológica más importantes, presenta escurrimientos de agua limpios y propicia la recarga natural de los acuíferos.**

## **I.2.-Objetivos.**

**Con el presente trabajo, se pretende dar algunas alternativas de solución en un marco de urbanismo a los problemas que se registran por contaminación y vectores nocivos en las zonas urbanas de influencia inmediata a las presas y ríos mencionados; sugerir mejoras en las zonas urbanas de las Delegaciones donde se asientan esos cuerpos de agua y mitigar los impactos ambientales negativos que se extienden a la ZMCM, mejorando el entorno original degradado por los asentamientos urbanos.**

### **I.2.1.-Objetivos Particulares.**

**Se pondrá especial énfasis, en los aspectos relativos a mejorar la calidad del agua de los ríos y presas considerados en la zona de estudio; en incrementar los volúmenes de almacenamiento en esas presas para diversificar sus usos y, en su caso propiciar el saneamiento urbano y la recuperación paisajística de la zona, así como el establecimiento de áreas recreativas.**

### **I.3.-Hipótesis.**

**Se considera que si se mejoran las condiciones de saneamiento ambiental en las zonas inmediatas a las presas Texcalatlaco y Anzaldo, controlando los niveles de contaminación presentes en los ríos de la zona de estudio y atendiendo simultáneamente los aspectos paisajísticos; entonces se recuperará el entorno urbano, se mitigarán los riesgos y los impactos ambientales negativos que afectan los asentamientos urbanos inmediatos a esos cuerpos de agua. Además se podrían establecer condiciones favorables, en los rubros ambientales y recreativos, tanto para las delegaciones consideradas como para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Asimismo, se dispondrá de mayores volúmenes de agua para consumo humano y de agua residual tratada, para diversificar su aprovechamiento en usos delegacionales.**

### **I.4.-Alcances.**

**El presente trabajo se hace una evaluación del medio urbano asentado en la cuenca de los ríos San Angel, Magalena y Eslava, se analiza la calidad de los cuerpos de agua y se hacen algunas propuestas para el saneamiento de los ríos y presas en la zona de estudio, así como para el aprovechamiento de las aguas tratadas en usos municipales. Algunas propuestas, como las relativas al alcantarillado separado y los arreglos paisajísticos se presentan en un marco conceptual, debido a la amplitud del trabajo y del área de estudio. En ningún caso, se realizarán diseños ejecutivos de los sistemas de tratamiento.**

### **I.5.-Metodología.**

**La secuencia metodológica seguida para la realización de esta tesis, atiende las líneas del trabajo científico para definir los aspectos tanto hidráulicos de los ríos de la zona de estudio, como los relativos a los aspectos físicos y biológicos de la áreas que drenan, ordenando en forma integral todos los elementos que intervienen como: lluvias, evaporación, evapotranspiración, infiltración y escurrimientos, que permiten analizar el ciclo hidrológico y su expresión en las cuencas hidráulicas. Estas que se pueden analizar como geosistemas naturales, incluyen: estructuras de captación (límites de las cuencas), de conducción (redes de canales por donde fluye el agua) y control (clima, cobertura vegetal, suelos y pendientes) que inciden y regulan el flujo del agua. La relación de los Capítulos IV: Aspectos Físicos y Biológicos y X: Ríos y Presas de la Zona de Estudio, es importante para la comprensión del análisis sistémico.**



**La secuencia metodológica realizada, contempló una intensa etapa de evaluación seguida de otra de síntesis. La primera etapa, consistió en varias visitas de campo a la zona de estudio, una búsqueda intensa de los registros climatológicos e hidráulicos disponibles, de la información censal y de las unidades territoriales conocidas como “Áreas Geoestadísticas Básicas” del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y también, del Consejo Nacional de Población (CONAPO), pláticas con funcionarios de las delegaciones de la zona de estudio y una revisión, análisis y procesamiento del material cartográfico, estadístico y bibliográfico existente.**

**La etapa de síntesis, permitió definir atendiendo aspectos geográficos las elevaciones donde nacen los ríos San Angel, Magdalena y Eslava, que descargan sus escurrimientos en las presas Texcalatlaco y Anzaldo, las vertientes por donde escurren, el área de sus cuencas hidráulicas y la zona de estudio. Con objeto de realizar una investigación confiable y disponer de información reciente, durante las visitas de campo se definieron estaciones de muestreo en los ríos y presas, tanto en el área urbana como en el suelo de conservación, asimismo se realizaron dos monitoreos del agua, uno para la época de estiaje y otro durante las lluvias, en cada etapa de monitoreo se tomaron muestras en nueve estaciones y se aforo para conocer el escurrimiento que presentaban los ríos. Los resultados, de las muestras de agua se analizaron versus los parámetros que define la Norma Oficial Mexicana: NOM-001-ECOL-1996, que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.**

**Con la información del laboratorio se procedió a evaluar la calidad del agua y se estudió a detalle, la incidencia que tiene la basura en los niveles de contaminación que presentan los ríos. Es parte de la evaluación, el diagnóstico urbano de la zona de estudio: su crecimiento, el equipamiento y los servicios con que cuenta, los volúmenes de aguas residuales y la basura que descarga tanto a los ríos como a las barrancas de la zona de estudio y que finalmente llegan a las presas Texcalatlaco y Anzaldo, propiciando impactos ambientales negativos a los habitantes y desarrollos urbanos que circundan esas presas.**

**Con la información procedente del laboratorio, se evaluaron tanto los aspectos cuantitativos relativos a las concentraciones de cada parámetro contemplado en la NOM-001-ECOL-1996, como también la parte cualitativa de los cuerpos de agua y se estudió a detalle, la incidencia que tiene la basura en los niveles de contaminación que presentan los ríos y que finalmente llegan a las presas Texcalatlaco y Anzaldo, propiciando impactos ambientales negativos en los desarrollos urbanos que circundan esas presas. Es parte de la evaluación, el diagnóstico urbano de la zona de estudio: su crecimiento, los usos del suelo, el equipamiento y los servicios con que cuenta.**

**Finalmente, en la etapa de síntesis se hacen algunas propuestas de saneamiento en las que se recomienda implementar gradualmente: sistemas de alcantarillado separados, lagos artificiales y sistemas de tratamiento de aguas residuales, para reducir los niveles de contaminación presentes en los cuerpos de agua, condición indispensable para recuperar el medio ambiente y mejorar los niveles de calidad de vida en la zona de estudio; para reorientar las acciones relativas al agua tendientes a recuperar la sustentabilidad en esa zona y para, realizar diseños paisajísticos en la presa de Anzaldo, de modo que se permita a través del reciclamiento además del control de avenidas en esa presa, rescatar espacios y revestirlos de verde y follaje arbóreo, mejorando los valores escénicos del medio urbano y realizar algunas actividades de ocio.**

#### **1.6.-Justificación.**

**La presente investigación incide en el análisis de una parte de los ríos y presas de la zona sur de la ciudad de México, D.F., entre otros el río Magdalena que está considerado como el único río vivo del Distrito Federal.**

**Lo anterior, hace que el estudio de los cuerpos de agua del sur de la ciudad de México y en forma especial el río Magdalena, sea una prioridad de la agenda ambiental nacional, del gobierno central del Distrito Federal y de las delegaciones donde está asentada la cuenca hidráulica de ese cuerpo de agua. Asimismo, la Universidad Nacional Autónoma de México ha destacado en varias publicaciones de su Gaceta, el interés que tiene para la máxima casa de estudios del país, el estudio del suelo de conservación, la problemática del crecimiento de la mancha urbana, la contaminación y basura que se vierte en los ríos que nacen y escurren en la zona boscosa y afectan la calidad de los cuerpos de agua. Finalmente, reviste interés estudiar los impactos ambientales que dañan el suelo de conservación, los valores escénicos existentes, la flora y fauna y, el grado de contaminación que presentan las presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

**En la presente investigación, se incide en el rescate de los ríos San Angel (Texcalatlaco), Magdalena y Eslava, atendiendo aspectos de calidad del agua y se hacen propuestas de saneamiento que permitan, gradualmente establecer una nueva relación entre la ciudad y los cuerpos de agua, respetando sus cauces y restableciendo su calidad, de modo que se mejore el entorno ambiental y se evite que en el futuro se canalicen y se conviertan en viaductos; es decir, calles transitables para vehículos donde antes existía un cauce natural y canalizaciones o colectores abajo, para los escurrimientos de los ríos mezclados con las aguas residuales.**

**La Universidad Nacional Autónoma de México, que cataliza como una caja de resonancia la problemática urbana del acontecer nacional y conciente de la importancia que reviste el estudio de las presas Texcalatlaco y Anzaldo de la zona sur de la ciudad de México, D. F., ha considerado relevante que la presente investigación se realice en el Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura. Atendiendo la importancia del presente estudio, para su realización ha designado el más alto nivel de dirección del Posgrado en Urbanismo.**

## **II.-Desarrollo Teórico de los Temas Ambientales.**

### **II.1.-Antecedentes.**

**Inicialmente a mediados de los años sesenta del siglo XX, los problemas de contaminación llamaron la atención a nivel mundial. Posteriormente surgieron dos eventos que impactaron a nivel internacional: 1).- El Club de Roma, realizó un análisis que se centró en cuatro aspectos importantes: la población, la industrialización, el agotamiento de los recursos no renovables y la contaminación; ese estudio formulaba un modelo que suponía controlar algunas variables para sustentar el crecimiento sin afectar a las futuras generaciones. Lo anterior, hizo que surgiera el concepto de sustentabilidad y se hacía énfasis, en algunos aspectos como la calidad de vida, y 2).- Las protestas y movimientos estudiantiles que se presentaron a finales de esa década, se fueron canalizando y se constituyeron en movimientos sociales que enarbolaron las banderas de crecimiento armónico, prevención de la deforestación, control de la contaminación y rechazo a las centrales nucleares para la producción de energía.**

**Lo anterior, propició el surgimiento de movimientos ecologistas que más tarde se constituyeron en partidos políticos principalmente en el continente europeo, mismos que actualmente inciden en las políticas ambientales de sus países. En el marco del segundo evento, surgió paralelamente Green Peace que tiene presencia en todos los países del orbe, aglutina a militantes activos e incide con publicaciones periódicas en la conciencia de la población sobre las políticas ambientales, ecológicas, la calidad de vida, el peligro de especies en extinción y la sustentabilidad.**

**Esos eventos, cimbraron la conciencia mundial y los gobiernos de los países, se vieron obligados a emitir normas ambientales e implementar políticas y ministerios relacionados con el medio ambiente y la ecología. A su vez, las instituciones mundiales como la Organización de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, han hecho declaraciones y coadyuvan para que los países las asuman como propias, con objeto de llamar la atención mundial e incidir en la toma de conciencia a cerca de los problemas del agua, la contaminación y la pérdida de biodiversidad.**

**De acuerdo a lo anterior, se hicieron las siguientes declaraciones: “Día Mundial del Agua y la Cultura”, “Día Mundial del Medio Ambiente” y Decenio Internacional del Agua Potable y Saneamiento”, entre otros.**

## **II.2.-Agua y Disponibilidad.**

**El agua es un recurso finito indispensable para la vida en la tierra, su distribución en el tiempo y el espacio no es homogénea y constante. En el tiempo su disponibilidad tiende a ser escasa y de difícil accesibilidad. Lo anterior, cuestiona los niveles de desarrollo y bienestar, crea conflictos sociales y aún guerras.**

**Desde la antigüedad, el agua ha sido un factor muy importante para la supervivencia del hombre, ha estado presente en las actividades primarias como la agricultura y la pesca. Actualmente, esta presente en todas las actividades que realiza el hombre y es el factor que impulsa la industria y el desarrollo.**

**En el planeta tierra<sup>(1)</sup> el agua ocupa la mayor parte, el 71% de la superficie terrestre está cubierta de agua, el 98% corresponde a los océanos y sólo un poco más del 2% es agua dulce. De esta última, el 0.32% escurre por los ríos y se encuentra en lagos y embalses artificiales, el resto se ubica en los polos, en los glaciares y en zonas montañosas.**

**En México el agua es parte integral de su territorio y soberanía<sup>(2)</sup>, así mismo limita y define sus fronteras, al norte y al sur con los países vecinos .**

## **II.3.-Medio Ambiente.**

**Los problemas relativos a la contaminación del agua, se detectaron hace 2 siglos aproximadamente<sup>(3)</sup>. Asimismo, el siglo pasado finales de los años sesenta se empezó a tomar conciencia del crecimiento exponencial de la población y de los problemas de contaminación derivados de la creciente industrialización. En algunos países industrializados como Alemania, Japón y en Estados Unidos, se empezaron a emitir normas y a implementar acciones, para revertir los problemas de la excesiva carga contaminante a los ecosistemas. Paralelamente, se impulsó el desarrollo tecnológico y se desarrollaron sistemas y dispositivos anticontaminantes.**

---

**(1):SRH.Programa de Trabajo 1977. “En México, mas del 85% del agua dulce disponible se encuentra en el sureste del país, a altitudes menores de 500 m.s.n.m. mientras que las grandes demandas del vital líquido se encuentran en el altiplano a alturas que se encuentran entre los 1,500 y 2,500 m.s.n.m., donde se ubican los grandes centros urbanos que concentran más del 75% de la población total”. Subsecretaría de Planeación. México, D.F.**

**(2): Yizmeyán, Rubén. El Agua un recurso a defender. “En el caso de México, el agua y sus diferentes usos en el tiempo representan subsistencia, desarrollo y soberanía. Es parte integral de su territorio y de sus fronteras naturales, tanto en el norte como en el sur”.**

**<[http://www.lainsignia.org/2004/marzo/ecol\\_020.html](http://www.lainsignia.org/2004/marzo/ecol_020.html)>[Consulta 24 de septiembre de 2006]**

**Lo anterior, permitió revertir en gran parte los niveles de deterioro ambiental y reducir las cargas contaminantes remanentes, a niveles asimilables por los ecosistemas. Esas acciones, permitieron que se amortiguaran los impactos ambientales negativos y que, se elevaran en gran parte los estándares de calidad de vida.**

**Paralelamente en las universidades e institutos de investigación, se implementaron de acuerdo a las nuevas exigencias, programas de posgrado ambientales y especialidades afines al tema, lo anterior permitió que se desarrollara a nivel mundial, una nueva industria relacionada con todo lo referente a la contaminación y su control.**

#### **II.4.-Saneamiento en México.**

**En México la Secretaría de Salud y Asistencia Pública, a principios de la década de los años cincuenta inició los programas tendientes al suministro de agua potable en el país, con objeto de revertir los problemas relacionados con enfermedades gastrointestinales y la poliomielitis que afectaban a gran parte de la población, sobre todo a los niños. Al mismo tiempo, se estableció en la Ley General de Salud, el derecho de la población al acceso al agua limpia.**

**Los sistemas de potabilización, en principio actuaban depurando el agua para cumplir con los ordenamientos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), lo anterior constituyó el primer antecedente de control de la contaminación del agua.**

**Por otra parte, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se implementaron desde los años cincuenta programas de posgrado, que preparaban a los profesionales del país y de latinoamérica en los aspectos de potabilización, alcantarillado y saneamiento.**

---

**(3): Fuentes Morua Jorge. Marx-Engels, La Relación Campo-Ciudad: 1839-1846. "Engels desde 1839, denota una sensibilidad que manifiesta los peligros y la destrucción que involucra la intervención directa que hace el hombre de la naturaleza. Observó que los ríos se contaminaban por las industrias textiles, las actividades mineras y metalúrgicas. En esa época Engels, comparó las limpias aguas del río Rhin con las aguas turbias y sucias del río Wupper (Alemania), en cuyas riberas estaban instaladas fábricas textiles. La región del Wuppertal, al ser enganchada al progreso contaminó las aguas de un río importante, con tintas y blanqueadores". UNAM. 1991.**

**Asimismo, en 1973 el Gobierno Federal promulgó en el Diario Oficial de la Federación un primer ordenamiento denominado: “Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua”. A su vez, a principios de los años ochentas la UNAM transformó sus programas de posgrado para abordar en un marco más amplio los aspectos relativos a la contaminación del aire, suelo, agua y los impactos relativos al urbanismo.**

**El agua limpia es determinante para la vida humana y para alcanzar niveles de salud y bienestar, es decir; calidad de vida. El suministro domiciliario de agua potable, los sistemas de alcantarillado para el desalojo de las aguas servidas y la práctica de higiene, constituyen los cánones para reducir las tasas de mortalidad y morbilidad sobretodo en los individuos que se encuentran en los extremos de la escala de la edad (niños y ancianos). Sin embargo, lo anterior constituye aún hoy día solo una aspiración para gran parte de la población de los países del tercer mundo.**

## **II.5.-El Agua como Derecho Humano Fundamental.**

**A nivel mundial, el derecho al agua y saneamiento se reconoce dentro de los derechos humanos a los servicios básicos, que se expresan en términos de economía, salud y calidad de vida. Las políticas internas de los países, constituyen uno de los principales impedimentos para alcanzar esos derechos humanos. Lo anterior, se relaciona con el acceso a créditos internacionales, la asignación de recursos y las limitaciones institucionales.**

**La accesibilidad al agua, se adoptó como derecho en noviembre de 2002 por el Pacto sobre Derechos Económicos, sociales y culturales <sup>(4)</sup>. Lo anterior, marca un antecedente en la historia de los Derechos Humanos. El agua se reconoció explícitamente como un “Derecho Humano Fundamental”, ciento cuarenta y cinco países ratificaron ese pacto y asumieron la obligación de garantizar progresivamente que en esas naciones, todos sus habitantes tengan acceso al agua potable sin discriminación en forma segura y equitativa. En México, antes de la adopción del derecho al agua, se había reconocido el Derecho a la Salud <sup>(5)</sup>.**

---

**(4): Lezama, José Luis. La Construcción Social y Política del Medio Ambiente. “El derecho humano al agua otorga el derecho a todos a contar con agua suficiente, a precio asequible, físicamente accesible, segura y de calidad aceptable para usos personales y domésticos”. Solicita a los gobiernos que adopten estrategias y planes de acción a nivel nacional que les permita “moverse de forma más expeditiva y eficaz para hacer realidad el derecho al agua”. El Colegio de México, 2004, pp 278.**

## **II.6.-Contaminación.**

**Durante miles de años, el hombre ha luchado por elevar su nivel de vida. La tecnología ha sido su principal agente y la revolución industrial se constituyó como un punto crítico en el desarrollo. Este propició la sobreexplotación de los recursos naturales no renovables.**

**Inicialmente, la atención mundial se centró en los problemas de la contaminación: aire, suelo y agua, enmarcando esos rubros en el aspecto ambiental. Posteriormente, se tomó conciencia que los problemas tenían una dimensión más grande y que esos rubros afectaban a los ecosistemas y su relación con los centros urbanos, es decir; las afectaciones eran de mayor magnitud e impactaban las selvas, las reservas boscosas y la biodiversidad, todo eso englobado en el rubro ecológico.**

**Más tarde, la atención se centró en el crecimiento exponencial de la población, en los procesos de urbanización, en la industrialización y el agotamiento de las reservas probables de recursos naturales no renovables, lo anterior hizo surgir un nuevo concepto “sustentabilidad”. Finalmente, se involucró un nuevo aspecto, éste enfoca su atención en el individuo y la relación con su entorno (natural y urbano), de ese modo actualmente se estudia con más énfasis: “la calidad de vida”.**

**Actualmente se considera<sup>(6)</sup>, que el medio ambiente y los sistemas naturales has sufrido daños irreversibles. Por otra parte, no se han precisado los límites y la capacidad de los ecosistemas para asimilar y diluir algunos contaminantes específicos, menor certeza existe acerca de los efectos sinérgicos de varios contaminantes actuando conjuntamente.**

---

**(5): La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en el párrafo 5 del Artículo 4 constitucional que “...toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar el objetivo...” asimismo el inciso a) del apartado III del Artículo 115 establece que “...los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: a) agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales...”**

**(6): Meadows, H. Donella et al. Los límites del crecimiento. “Las investigaciones realizadas por especialistas, permiten concluir lo siguiente: 1).- de mantenerse las actuales tendencias mundiales: de crecimiento poblacional, industrialización, consumo de recursos naturales no renovables y contaminación ambiental, la tierra alcanzará sus límites de crecimiento en los próximos cien años y, 2).- es posible alterar esas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad ecológica y económica (sustentabilidad), que se pueda mantener durante largo tiempo. El nuevo estado de equilibrio global, puede ser diseñado de modo que cada ser humano pueda satisfacer sus necesidades materiales básicas y gozar de igualdad de oportunidades para desarrollar su propio potencial (calidad de vida)”. Informe del Club de Roma Sobre el Predicamento de la Humanidad. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 4ª. Reimpresión. 1982.**



**La generación de contaminación, esta directamente relacionada con el crecimiento de la población, la industrialización y el desarrollo tecnológico. Por ello, es difícil estimar la velocidad con que crece la curva exponencial de la carga contaminante.**

**Actualmente, el hombre enfrenta grandes problemas: el crecimiento de la población, la expansión urbana, el deterioro del medio ambiente, la inseguridad en el empleo y el rechazo al sistema de valores sociales.**

**Esos problemas presentan dimensiones de alcance mundial: 1).- surgen en los países independientemente de los sistemas políticos y sociales existentes, 2).- son complejos e incluyen elementos técnicos, económicos, políticos y sociales y, 3).- interactúan fuertemente entre sí, de una forma que resulta incomprensible (muchos de los contaminantes tienen una distribución global y sus efectos aparecen en lugares muy distantes de los sitios o países donde se generan).**

**Asimismo, existe convencimiento de que nuestra organización sociopolítica y el actual sistema de valores, impiden comprender la magnitud de la problemática global y su verdadera naturaleza. Se requiere, inducir cambios profundos para rectificar y mejorar las condiciones mundiales antes de que sea demasiado tarde.**

## **II.7.-Ecología y el Medio Ambiente en las Ciudades.**

### **II.7.1.-Ecología.**

**El concepto de ecosistema, permite acercarnos a la comprensión de las relaciones y las interrelaciones que existen o se presentan en un medio específico, que produce su propia energía y esta sustenta la biodiversidad del mismo. El delicado tejido de la vida y la energía es continuo, por lo que los límites de los ecosistemas son casi siempre difusos y es difícil precisarlos, los definimos más por los avances de las investigaciones que por sus fronteras reales.**

**Los ecosistemas se caracterizan por la presencia de seres vivos que interactúan entre sí mediante complejos procesos de cooperación y competencia, de parasitismo y simbiosis. La energía fluye en los ecosistemas pasando sucesivamente de la radiación solar a la flora y luego a la fauna, los individuos obtienen su energía metabólica consumiendo plantas u otros animales.**

## **II.7.2.-El Medio Ambiente en las Ciudades.**

**Los anteriores procesos también ocurren en las ciudades, donde existen complejos ambientes ecológicos que algunos investigadores denominan ecosistema urbano. La energía que consume una ciudad, proviene tanto de los combustibles fósiles como de la luz solar.**

**La materia: agua, alimentos, productos manufacturados y minerales, tienen una distribución en los sistemas urbanos equivalentes a como se presentan en el medio natural. Las ciudades presentan una flora y fauna que las caracteriza: gran parte de las plantas en las ciudades se reproducen en viveros y/o en condiciones de invernadero; algunas se adaptan bien a los ecosistemas urbanos, mejor aún que el hombre en ese medio.**

**El medio ambiente de las ciudades presenta un gran tejido urbano con miles o millones de habitantes, éstos realizan sus actividades económicas en las ciudades subordinados a las mismas. La interpretación de las variables ambientales, debe contemplar el conjunto de niveles o estratos sociales que intervienen en el tejido urbano. La ciudad también representa, la subordinación depredadora del medio natural a los intereses urbanos.**

**Esa apropiación no es socialmente igualitaria, ni en la transformación de los productos extraídos de la naturaleza ni en su distribución, esta depende de la diferenciación de los individuos en el sistema social. Es decir, la estructura de la inequidad social determina la forma asimétrica del medio urbano y los diferentes estratos de la población.**

**Los primeros antecedentes acerca de las ciudades sustentables, inician con la Carta de Atenas en 1933, donde Le Corbusier coordina un grupo de arquitectos, urbanistas e intelectuales, definen en sus análisis que la ciudad es parte de un contexto regional y que su condicionamiento depende en gran medida del medio geográfico.**

## **II.8.-Sustentabilidad.**

**La sustentabilidad, es un concepto moderno derivado de diferentes conferencias mundiales relativas al crecimiento urbano, la industrialización y la sobreexplotación de los recursos naturales, sobretodo los finitos.**

**En 1969 el Secretario General de las Naciones Unidas (ONU) U. Thant, alertó a la comunidad internacional, con una conferencia que más tarde incidiría en el tema “sustentabilidad”: definió la posibilidad de que gran parte de los programas de las naciones y las aspiraciones de los individuos, no pudieran alcanzarse aún en el largo plazo, considerando las tendencias mundiales de desarrollo.**

**Los problemas denunciados por U. Thant<sup>(7)</sup>, se citan como los problemas del hombre moderno, pertenecientes a un ciclo muy grande. Opiniones calificadas, consideran que el desarrollo de la humanidad y tal vez hasta la misma supervivencia dependen de la rapidez y efectividad de la respuesta mundial a esos problemas. No obstante, sólo una parte muy pequeña de la población mundial está conciente de esos problemas y muestra interés en la búsqueda de soluciones.**

## **II.9.-La Conferencia de Estocolmo.**

**El informe del Club de Roma y las preocupaciones manifestadas por U. Thant, fueron los primeros antecedentes, en 1972 el medio ambiente se convirtió en prioridad: la Organización de las Naciones Unidas, convocó del 5 al 16 de ese año a una conferencia internacional denominada “Conferencia de Estocolmo-Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas Sobre el medio Ambiente Humano”.**

**En la misma, participaron 1,200 delegados que representaron a 110 países. Los debates de la conferencia de Estocolmo, fueron precedidos por la publicación de un informe elaborado por más de 100 científicos de todo el mundo denominado “Una sola Tierra: el Cuidado y Conservación de un Pequeño Planeta”, se estima que el mismo tenía mas rigor científico que los temas de la Conferencia, ese informe se publicó en mas de diez lenguas y se entregó a todos los participantes.**

---

**(7): U. Thant. ONU. NY.USA.1969. Meadows, H. Donella et al. Los límites del crecimiento. “..no quiero ser dramático, pero con la información de que dispongo como Secretario General, puedo concluir que a los miembros de las Naciones Unidas les quedan, tal vez diez años para controlar los conflictos ancestrales y lanzarse en una participación global que frene la carrera armamentista, mejore el medio ambiente, limite la explosión demográfica y de el impulso necesario a los esfuerzos para el desarrollo. Si esa participación global no se crea en el próximo decenio; entonces me temo que los problemas que he mencionado alcanzaran proporciones tan escalofriantes, que seremos incapaces de controlarlos...”.Informe del Club de Roma Sobre el Predicamento de la Humanidad. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 4ª. Reimpresión. 1982.**

**Los temas de la Conferencia de Estocolmo, se dividieron en tres comités:**

- 1).-Necesidades Sociales y Culturales para Planificar la Protección Ambiental.**
- 2).-Recursos Naturales, y**
- 3).- Medios Internacionales para Controlar la Contaminación.**

**Por el grado de consenso internacional y la profundidad de sus conceptos, la Declaración de Estocolmo de 1972, se conoce como “la carta Magna del Derecho Internacional Ambiental”. La Conferencia aprobó 26 principios y 103 recomendaciones, destacan los siguientes principios del derecho internacional:**

**1).- Principio de Igualdad: en materia ambiental, todos los estados son iguales en derechos y obligaciones. Se hizo una mención: Al hombre y los estados, condenando el apartheid, la segregación racial y la discriminación, entre otras.**

**2).-Principio de Derecho Sustentable: se definió que existe un vínculo muy estrecho entre desarrollo económico, social y medio ambiente.**

**3).-Principio de Soberanía de las Naciones en sus Recursos Naturales: establece el que los estados exploten sus recursos naturales libremente, cuidando el uso racional de los mismos.**

**4).-Principio de Responsabilidades Compartidas: los estados se obligan a no afectar con sus actividades el medio ambiente de otras naciones, y**

**5).-Principio de Cooperación Internacional: orienta en materia ambiental a los estados, considerando los intereses independientes de las naciones.**

**En las recomendaciones, se destacó un gran número de reivindicaciones de los países subdesarrollados, la tesis defendida por los países mas pobres fue: “la mayor contaminación es la pobreza” y que la protección ambiental exige la participación de toda la familia humana, condición que se perfiló como “Principio de Calidad de Vida”.**

**Entre los mayores logros, destacan dos: que todos los participantes aceptarán una visión ecológica del mundo y la creación del Programa Mundial del Medio Ambiente (PNUMA). El PNUMA, tiene tres programas especializados: 1).-El monitoreo de clima, atmósfera, ríos, océanos y problemas de contaminación, 2).-Registro y seguimiento, del uso internacional de sustancias químicas y potencialmente tóxicas, así como sugerir medidas de seguridad en su manejo y aplicación y 3).-El banco de Información: Infoterra (World-wide data network), proporciona información ambiental a países, investigadores y empresas.**

**Después de la Conferencia de Estocolmo, se avanzó en lo relativo a la investigación científica, en los aspectos técnicos y normativos. Derivadas de la misma, se fijaron algunas metas específicas: una moratoria de 10 años en la caza comercial de la ballenas, prevención de descargas de petróleo en el mar y un informe sobre los usos de la energía para 1975. Por otra parte, no se aplicaron las medidas correctivas correspondientes y se agravaron los problemas ambientales como: la lluvia ácida, el debilitamiento de la capa de ozono, el calentamiento global y la degradación de los bosques; el medio ambiente era una preocupación, pero no un asunto de interés político de primer orden.**

**Por otra parte, en 1987 la Comisión mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, encabezada por la señora Brundtland, publica el informe “Nuestro Futuro Común”, mejor conocido como “Informe Brundtland” donde se define el concepto de desarrollo sustentable, mismo que sirve de base en la “Declaración de Río de Janeiro” en el año de 1992, en la “Conferencia Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo”, conocida como “La Cumbre de la Tierra”.**

**El desarrollo sustentable, intenta integrar varias áreas del conocimiento humano. La sustentabilidad involucra tres aspectos:1).- El económico, que incluye los esquemas de producción y consumo, mismos que no deben afectar a las futuras generaciones, 2).- El social, que incluye un proceso de participación abierto, donde se integren diferentes intereses y puntos de vista, no debe prevalecer la visión técnica ni la económica, sino una visión compartida de los actores: es necesario erradicar la pobreza, la guerra y la violencia, y 3).- El ecológico, que contempla la conservación de la flora y la biodiversidad.**

**El informe Brundtland incorpora el concepto de ecodesarrollo que más adelante se transformaría en “desarrollo sustentable<sup>(8)</sup>”, concepto más aceptado por los intelectuales, los políticos y por la opinión pública en general.**

---

**(8): Frías Núñez Belinda. La Cooperación Internacional para el Desarrollo en el Cuarto Foro Mundial del Agua. “Desarrollo sustentable significa conservar el capital ecológico, así como los bienes públicos y servicios ambientales estratégicos que este ofrece: estabilidad climática, biodiversidad, recursos naturales, disponibilidad de agua, calidad del aire, equilibrio biológico y en general todos los factores de los que depende el bienestar de los ciudadanos, las comunidades y las regiones. Una política ambiental eficaz impulsará el desarrollo por los cauces de la sustentabilidad, en el marco de una economía dinámica que eleve los niveles de ingreso, acelere la transición demográfica, mejore la calidad de vida y reduzca la pobreza. En cada variable mencionada, hay un elemento definido por la comunidad internacional y considerado como de atraso o adelanto, este elemento es el agua”. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. Octubre 2006.**

**En la reunión del Grupo Hábitat de la Organización de las Naciones Unidas, en el programa denominado “Hábitat II o Agenda Estambul de 1996”, se impulsó el desarrollo sostenible en las ciudades. En esa reunión se analizaron varios problemas específicos de las áreas urbanas: participación ciudadana, necesidades de vivienda, disminución de la pobreza, creación de fuentes de trabajo y servicios básicos. Los temas tratados en esa reunión, tienen como marco la planeación urbana de las ciudades sostenibles.**

**La sustentabilidad plantea inicialmente como aspiración, lograr un equilibrio en la explotación de los recursos para alcanzar niveles de bienestar social, económico y ambiental, teniendo como meta el desarrollo sin afectar a las futuras generaciones, es decir; que el desarrollo sustentable se considere un proceso de cambio para aprovechar los recursos naturales, orientar el desarrollo tecnológico y considerar nuevos enfoques en las inversiones y políticas institucionales, todo teniendo como premisa el equilibrio e impulsando el uso de los recursos naturales, para satisfacer las necesidades y aspiraciones del ser humano en el presente, sin desatender el futuro. Lo anterior, nos invita a considerar otro concepto: “La calidad de vida”.**

## **II.10.-Calidad de Vida.**

**Las grandes ciudades no surgieron de la nada, más bien su historia se explica a través del lento y en ocasiones acelerado proceso de sujeción del campo a la ciudad. Este aspecto fue analizado con detalle por Engels, explicando las formas a través de las cuales se transformaba el fundamento de la historia agraria, la ruralidad ahora solo podría comprenderse a partir de la historia urbana.**

**Karl Marx<sup>(9)</sup>, desarrolló esa problemática de la siguiente manera “...la historia antigua clásica es historia urbana, pero de ciudades basadas sobre la propiedad de la tierra y la agricultura...”. La historia moderna es urbanización del campo, no como entre los antiguos: ruralización de la ciudad.**

---

**(9): Karl Marx, Elementos Fundamentales para la Crítica de la Economía Política (borrador). 1857-1858, “Las observaciones de Marx apuntan su crítica a las formas de enajenación que de manera muy concreta hieren el cuerpo del proletario en lugares vitales: consumo, alimentación, sexualidad, disfrute del espacio y del aire, el tiempo libre y de la vida misma. Actualmente, es más evidente que en la época de Marx la idea de que toda la naturaleza animada e inanimada es el cuerpo mismo del hombre en tanto que esta depende esencialmente del aire, del suelo, del agua y de los alimentos provenientes de la tierra y de la generosidad terrenal indispensable para reproducir su vida y la de la especie humana, amenazada hoy día por el enrarecimiento del aire, la contaminación de las aguas y la destrucción de capas vegetales, bosques, selvas y especies animales”. Ed. Siglo XXI, México 1970, Vol. 1, p. 442.”.**

**El intercambio orgánico entre el hombre y la naturaleza ha permanecido siempre sometido a un estado de equilibrio lábil, aún en el neolítico. En el capitalismo, esta relación se encuentra cada vez más desequilibrada y en un proceso tan acelerado y rápido como no se había registrado en otro período de la historia humana. La concentración urbana y la vida en las ciudades industriales ilustra claramente el grado de descomposición originado por la ruptura del proceso de intercambios hombre-naturaleza.**

**Se estima que, los gestores urbanos deberán estar en posibilidad de implementar acciones relativas al medio ambiente y la ecología para fomentar el desarrollo sustentable, el progreso y el intercambio de ideas a través de la participación todos los actores involucrados para asumir una participación incluyente.**

**Los cambios sociales y educativos en la población, asociados a una creciente industrialización y el bienestar económicos, reducen la tasa de natalidad. Sin embargo, este tipo de cambios normalmente se presentan después de un lapso prolongado.**

**Los expertos del Club de Roma, consideran que la evolución de una sociedad que favorezca la innovación y el desarrollo tecnológico; una sociedad basada en la igualdad y en la justicia tiene más posibilidades de alcanzar un estado de equilibrio global, que el desarrollo socioeconómico que se experimenta actualmente.**

**Las inversiones de capital están presentes en los servicios básicos como salud y educación y por tanto inciden en la mortalidad. Esas inversiones, también contemplan investigación y orientación acerca de los métodos de planificación familiar y en esa forma se relacionan con la fecundidad.**

**Los nacimientos incrementan anualmente la población mundial, mientras que las defunciones disminuyen anualmente. La población seguirá creciendo, mientras la tasa de natalidad supere la de defunciones.**

**Los principales recursos para la producción de alimentos son la tierra y el agua, existen limitantes en relación a los escurrimientos superficiales y a la disponibilidad de agua a nivel mundial. Asimismo, la demanda creciente de agua para los centros urbanos, para producir alimentos y para la industrialización aumenta exponencialmente.**

**Actualmente, es posible resolver o ampliar las limitantes de esos recursos, a través de los avances tecnológicos que permiten la producción de alimentos en medios sintéticos (cultivos en invernadero, suelo sintético, aporte de nutrientes y desalinización del agua de mar).**

**El crecimiento exponencial de la demanda de alimentos, es el resultado de una retroalimentación definida por el crecimiento demográfico. Por una parte; si la disponibilidad de alimentos es insuficiente, un incremento pequeño de estos, puede también incrementar la esperanza de vida de la población; si por otra parte, los alimentos existentes son suficientes, entonces un aumento en los mismos, tendrá poco o ningún efecto en la esperanza de vida.**

**La exposición a largo plazo a agentes contaminantes afectan la salud y propician enfermedades crónicas y posiblemente muerte prematura principalmente en los más vulnerables (ancianos). Las principales enfermedades relacionadas con la contaminación del aire son: bronquitis, asma, enfisema y cáncer pulmonar.**

**Las cifras económicas, demuestran que el crecimiento económico actual, está ampliando la brecha que existe entre los países industrializados y los del tercer mundo. A medida que se eleva el poder adquisitivo de la población, ésta tiende a consumir más satisfactores anuales per cápita.**

**En un estado de equilibrio, el crecimiento de la población y el capital se pueden ajustar para garantizar la satisfacción de las necesidades materiales del hombre. En el equilibrio el avance tecnológico, sería una necesidad. A continuación se relacionan algunos aspectos que fortalecerían el equilibrio social:**

- Nuevos métodos de recolección de desechos sólidos, para el reciclaje de materiales y reducir los niveles de contaminación.**
- Técnicas de reciclaje eficientes, para reducir las demandas de recursos naturales no renovables y evitar su agotamiento.**
- Nuevas fuentes de suministro de energía, libres de contaminación.**
- Control natural de plagas, basadas en una comprensión de la ecología.**
- Avances en lo relativo a los anticonceptivos, para equilibrar las tendencias de crecimiento poblacional.**



Uno de los aspectos más relevantes, del control de la contaminación sugiere desde la década de los sesentas en el siglo pasado, que el precio de un producto incluya los costos totales de la contaminación que genera, y los de la disminución de los recursos no renovables que propicie, o también que los usuarios del agua de un río sean responsables de los niveles de contaminación que generan, a esto se le denomina externalidades.

Algunos cuestionamientos sugieren ¿Debería haber más gente o más riqueza, más áreas verdes o más automóviles, más alimentos para los pobres o más servicios para los ricos? La esencia del proceso político consiste en dar respuestas sociales adecuadas a los anteriores cuestionamientos.

## **II.11.-Los Impactos Locales en la Globalización.**

En lo relativo a la contaminación, se deben hacer consideraciones involucrando el tiempo y el espacio, de ese modo surgen los siguientes cuestionamientos: ¿si las descargas de aguas residuales se hacen en un río aguas arriba? ¿Quién resultará afectado aguas abajo? ¿Si los fungicidas se continúan elaborando con mercurio? ¿Con qué concentración, cuándo y dónde aparecerá (el mercurio) en los océanos?

¿Si la industria contaminante, se establece en áreas lejanas para aislar sus descargas? ¿cuánto tiempo tardarán en hacerse presentes los contaminantes y en qué sitios?

La visión local no es ajena a la globalización; por el contrario, es incluyente: lo local se ubica en un contexto mas amplio, en lo global<sup>(10)</sup>, para tratar los problemas de la contaminación, el crecimiento demográfico, el agotamiento de los recursos no renovables y la calidad de vida. Problemas a los que el mundo se enfrenta actualmente y tendrá que resolver en el futuro.

---

(10):Mesarovic, Mihajlo. Pestel, Eduard. La humanidad en la Encrucijada. “En una analogía sencilla, el concepto de mundo homogéneo se compara con un péndulo que para poder evitar el choque con un límite, tiene que reducir su velocidad y aceleración inmediatamente. En una analogía similar, la visión diversificada del mundo podría estar representada por un conjunto de pelotas conectadas por un sistema de resortes; cualquiera de las pelotas podría encontrarse con sus propios límites, pero otras podrían permanecer aún a alguna distancia de ellos, lejos de sus propias restricciones. El efecto de tal choque, se propagará a través del sistema en relación con la fuerza de interacción desarrollada hasta ese punto; esto es, dependiendo del sistema de resortes. En todo caso, si ocurre el choque; este será local, pero tendrá un impacto global; es decir, todo el sistema en conjunto se vería afectado (globalización)”. Segundo Informe del Club de Roma. Ed. Fondo de Cultura Económica. México. 4ª. Reimpresión. 1993.

**El agua es un recurso finito, su escasez representa un problema mundial. Los problemas de escasez y contaminación, además de la sobreexplotación de los mantos acuíferos y de los ciclos prolongados de sequía, ubican los problemas del medio ambiente en un contexto mundial, donde el discurso dominante propone alcanzar niveles óptimos de desarrollo.**

## **II.12.-Conferencias Mundiales.**

**La Comunidad Internacional ha reconocido la importancia del agua a través de diversas cumbres mundiales, convocando a todas las naciones del mundo y elevando la importancia del vital líquido a nivel político. El agua, su disponibilidad y la contaminación, son temas viejos pero de reciente convocatoria a nivel mundial, por los riesgos que involucra para el desarrollo. El agua, el medio ambiente y el desarrollo se analizan a través de los problemas sociales y políticos. A su vez la comunidad internacional, analiza esa situación y la lleva a los primeros planos, a través de cumbres mundiales donde se suscriben acuerdos relativos al agua y la sustentabilidad .**

**El interés por los problemas relativos al agua y su contaminación, inició en la década de los años sesenta, con la Década Internacional de la Hidrología, en 1965, auspiciada por la Organización de Naciones Unidas (ONU). Poco después en 1967 se realizó la Conferencia Internacional Water for Peace y la Declaración de Estrasburgo en 1968, en el marco de la Carta Europea del Agua. Finalmente las conferencias relativas al agua fueron tomando más relevancia por la importancia del tema y se definió la incorporación del agua, como tema prioritario para el desarrollo.**

**Recientemente la comunidad internacional consciente de los problemas relativos al agua, ha convocado al concierto internacional de naciones a reuniones, foros y cumbres, para analizar los temas relativos al agua y su problemática vinculados al desarrollo y la sustentabilidad. A continuación se relacionan las principales cumbres mundiales realizadas: la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano (1972); Decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento Ambiental (1981-1990); la Conferencia del Mar de la Plata (1977); la Conferencia de Nueva Delhi (1990); la Conferencia de Dublín (1992); la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1992); el Primer Foro Mundial del Agua, Marrakech (1997); el Segundo Foro Mundial del Agua, La Haya (2000); la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas (2000); la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (2002); el Tercer Foro Mundial del Agua, Kyoto (2003) y el cuarto Foro Mundial del Agua, México (2006). En el Anexo I, se incluye un resumen de los aspectos mas destacados de estas reuniones.**

**En esas reuniones internacionales se ha fortalecido políticamente el compromiso que asumen las naciones en lo relativo a la conservación de los recursos naturales y el desarrollo institucional del sector agua. Concluyen fortaleciendo los vínculos de cooperación internacional, para mejorar el desarrollo tecnológico y el logro de las acciones concretas suscritas.**

**En el marco de las reuniones internacionales, se pretende la gestión de fuentes de financiamiento que permitan a los países del tercer mundo la adecuación de sus programas y proyectos, para alcanzar el estado real de conocimientos relativos al agua de los países industrializados.**

**Lo anterior supone un costo social alto para los países en desarrollo, porque en ellos no existen mecanismos de políticas públicas para mantener inversiones sostenidas. Las cumbres mundiales por lo tanto forman parte de un discurso internacional, que deben incluir una visión integral y más amplia, que no suponga para los países en desarrollo la inversión en algunos rubros prioritarios, en detrimento de otros.**

### **III.-Zona de Estudio.**

#### **III.1.-Localización de la Zona de Estudio.**

**La zona de estudio, esta integrada por tres cuencas hidrológicas y por un sistema de barrancas que también presentan escurrimientos. La zona es relativamente grande, las cuencas hidrológicas, corresponden a los ríos: San Angel, Magdalena y Eslava, que se encuentran en las Delegaciones Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan, respectivamente. Las barrancas, están ubicadas en las dos primeras delegaciones mencionadas.**

**Para definir la zona de estudio, se hizo un análisis geográfico detallado de las curvas de nivel y las vertientes por donde escurren los ríos San Angel, Magdalena y Eslava. Ese análisis permitió definir las cuencas hidráulicas, por las que escurren las aguas de lluvia y los parteaguas, de donde drenan las aguas residuales delegacionales que finalmente son descargadas a los causes de esos ríos, ahora convertidos en cuerpos receptores.**

**La zona de estudio esta ubicada en la Cuenca del Valle de México, al suroeste del Distrito Federal y abarca tres Delegaciones Políticas de la Ciudad de México: Álvaro Obregón y Tlalpan (parcialmente) y la Magdalena Contreras, completa. (Ver Plano PU-01, en Anexo II).**

**La posición geográfica de la zona de estudio es la siguiente:**

**Coordenadas geográficas extremas: Al norte: 19° 20' 47''**

**Al sur: 19° 15' 08'' de latitud norte.**

**Al este: 99° 12' 05''**

**Al oeste: 99° 16' 07'' de longitud oeste.**

### **III.2.-Descripción de la Zona de Estudio.**

**De acuerdo a lo anterior, el área de estudio queda delimitada como sigue:**

**En la Delegación Álvaro Obregón, el límite al norte está definido por el Camino Real al Desierto de los Leones y hasta los últimos desarrollos en el pueblo de Santa Rosa Xochiac, que es la zona de donde escurre la precipitación pluvial y las aguas residuales que se generan en la zona, hacia la barranca Texcalatlaco y el río San Angel, que finalmente descargan a la presa Texcalatlaco.**

**En la misma Delegación el límite al suroeste, está definido por los límites de los últimos desarrollos urbano de las tres delegaciones, es decir; la frontera entre la zona urbana y la zona de reserva ecológica, desde el Camino Real al Desierto de los Leones en el pueblo de Santa Rosa Xochiac de la Delegación Alvaro Obregón, hasta el inicio del fraccionamiento Cuilotepec II en la Delegación Tlalpan.**

**El límite sureste es una línea recta que cruza la Delegación Tlalpan, desde el fraccionamiento Cuilotepec II hasta el Anillo Periférico a la altura de la Unidad Habitacional Pemex Picacho, pasando por las colonias 2 de Octubre, Torres de Padierna, Héroes de Padierna, Lomas de Padierna, Ampliación Lomas de Padierna y la unidad de Pemex mencionada anteriormente, todo en la misma delegación. Esa recta define el área que drena el río esclava en esa última delegación, antes de su incorporación al río Magdalena, mismo que finalmente descarga en la presa de Anzaldo, ubicada en la lateral del Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines y el cruce del puente de la Av. Luis Cabrera, en la Delegación Álvaro Obregón.**

**Finalmente, el polígono se cierra, siguiendo el trazo del Anillo Periférico Sur desde el punto que cruza el Periférico en la Delegación de Tlalpan, hasta la confluencia del Camino Real al Desierto de los Leones con el Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines, en la Delegación Álvaro Obregón.**

### **III.3.-Forma y Orientación.**

La zona de estudio, hacia el suroeste donde se encuentran las partes mas altas, presenta forma abombada y alargada, ésta se va estrechando en las partes mas bajas; presenta una orientación suroeste-noreste. Se inicia en las elevaciones 3,700; 3,650 y 2,900 msnm en el cerro de las Palmas, sierra de las Cruces y el cerro del Campamento, donde se originan los ríos Magdalena, San Angel y Eslava, respectivamente. De acuerdo a la Extinta Secretaria de Recursos Hidráulicos, la zona de estudio pertenece a la Región Hidrológica No. 26, denominada “Cuenca Alta del Río Pánuco”, las cuencas y barrancas que la integran cubren una superficie total de 124.5 Km<sup>2</sup>.

### **III.4.-Area Urbana.**

La definición de la zona de estudio, tiene por objeto acotar un área urbana especifica para realizar una evaluación del estado real que presentan, los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos, relativos a ese medio.

Considerando que la zona de estudio es muy grande y se ubica tanto en el área urbana como en el área de reserva del Distrito Federal, de acuerdo a los objetivos que se fijaron para el presente estudio, mismo que es de carácter eminentemente urbano, se consideró conveniente estudiar preferentemente el área urbana, sitio donde se encuentran las presas Texcalatlaco y Anzaldo, sin que se omitan los aspectos relevantes de las cuencas hidrológicas consideradas y del suelo de conservación. Así mismo, se pondrá atención especial a la interacción que existe entre la zona de reserva ecológica y la zona urbana, para comprender la problemática de la zona rural, que está sujeta a presiones de demanda de suelo por el crecimiento de la mancha urbana.

### **III.5.-La Zona de Estudio y la Ciudad de México.**

La zona de estudio y las tres delegaciones que la integran forman parte de la ciudad de México, que se ubica en la cuenca del Valle de México. La ciudad fue fundada en un enorme lago<sup>(11)</sup>, que era alimentado por los numerosos ríos que ingresaban a esa cuenca cerrada.

---

(11): Ríos Elizondo R., Apuntes para una Historia de las Inundaciones de la Ciudad de México. “La ciudad de México se estableció en una extensa cuenca lacustre. En ese sitio los aztecas una tribu bravía y nómada, el 18 de julio de 1325 fundaba la gran Tenoxtitlán, según don Carlos de Sigüenza y Góngora y el Códice Mendocino”. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Núms. 2 y 3. México, D.F. 1954.

**La cuenca del Valle de México, se encuentra<sup>(12)</sup> en el Eje Volcánico Transversal formado por un sistema de sierras montañosas que en forma natural la cerraron, haciendo de ella una cuenca endorréica. Tiene una superficie de 9,600 Km<sup>2</sup>.**

**Las continuas precipitaciones de tipo torrencial registradas durante la temporada de lluvias, han presentado a través de los siglos serios problemas de inundaciones en la ciudad de México. Estuvieron presentes desde la ciudad prehispánica, hasta la ciudad colonial y también en el México moderno, el desagüe de la ciudad era el principal problema.**

**La ciudad de México, requirió de grandes obras para mantener su constante lucha con el peligro latente de las inundaciones y las epidemias. La Cuenca del Valle de México, permaneció cerrada hasta que se construyeron y entraron en operación el Tajo de Nochistongo y los tuneles de Tequisquiac ( viejo y nuevo ) a finales de los siglos XIX y a mediados del XX. En fecha mas reciente, en 1976 entro en operación el Sistema de Drenaje Profundo.**

**El crecimiento y desarrollo de la ciudad que caracterizó su condición lacustre durante varios siglos; fue alterado<sup>(13)</sup>, en menos de 2 siglos sus habitantes transformaron el medio ambiente lacustre en un valle.**

**El medio físico sufrió una drástica transformación. Gradualmente los lagos se fueron desecando, desaparecieron también los grandes ríos y las acequias y en su lugar se construyeron viaductos (vías asfaltadas arriba para el tráfico vehicular y ductos abajo de las vías, para desalojar las aguas pluviales y residuales mezcladas). La ciudad creció en la misma proporción en que desaparecían los lagos, al mismo tiempo se rompió el equilibrio ecológico que existía en el valle y los valores escénicos del medio lacustre.**

---

**(12): Boletín Hidrológico No. 32. SRH. Dirección de Hidrología. Región Hidrologica No. 26. Cuenca del Río Pánuco. México, D.F. dic. 1968.**

**(13): Hanz Lenz. México-Tenochitlan Ciudad Lacustre: Según el Relato de sus Cronistas. “Hoy día, las grandes superficies de asfalto y concreto ocupan las que antes estaban cubiertas por extensos lagos que, a pesar del grande peligro que significaban para los pobladores de la ciudad de México, indudablemente contribuyeron a mantener un mejor equilibrio hidrológico y climatológico”. Ed. Porrúa. México, D. F. 1991.**

**La ciudad fue creciendo en forma desproporcionada, incitada por el centralismo de las políticas gubernamentales y por la gran inmigración del campo a las ciudades en busca de mejores oportunidades. De acuerdo a lo anterior, el crecimiento de la mancha urbana finalmente se extendió a las delegaciones del suroeste del Distrito Federal.**

**La desecación de los lagos se consumó a inicios del siglo XX, con las grandes obras hidráulicas que abrieron artificialmente la cuenca, sin embargo las inundaciones diferenciales continuaban en gran parte de la ciudad.**

**A mediados del siglo pasado, la Comisión Nacional de irrigación construyó las presas de Texcalatlaco y Anzaldo, ubicadas en las Delegaciones de Alvaro Obregón y Magdalena Contreras, para controlar los escurrimientos perenes y las grandes avenidas que registraban los ríos San Angel, Magdalena y Eslava afluentes del río Churubusco. Esas presas, que inicialmente estaban rodeadas de bosques y situadas en la periferia de la ciudad, finalmente fueron alcanzadas por la mancha urbana que actualmente las circunda y propicia que presenten altos niveles de contaminación.**

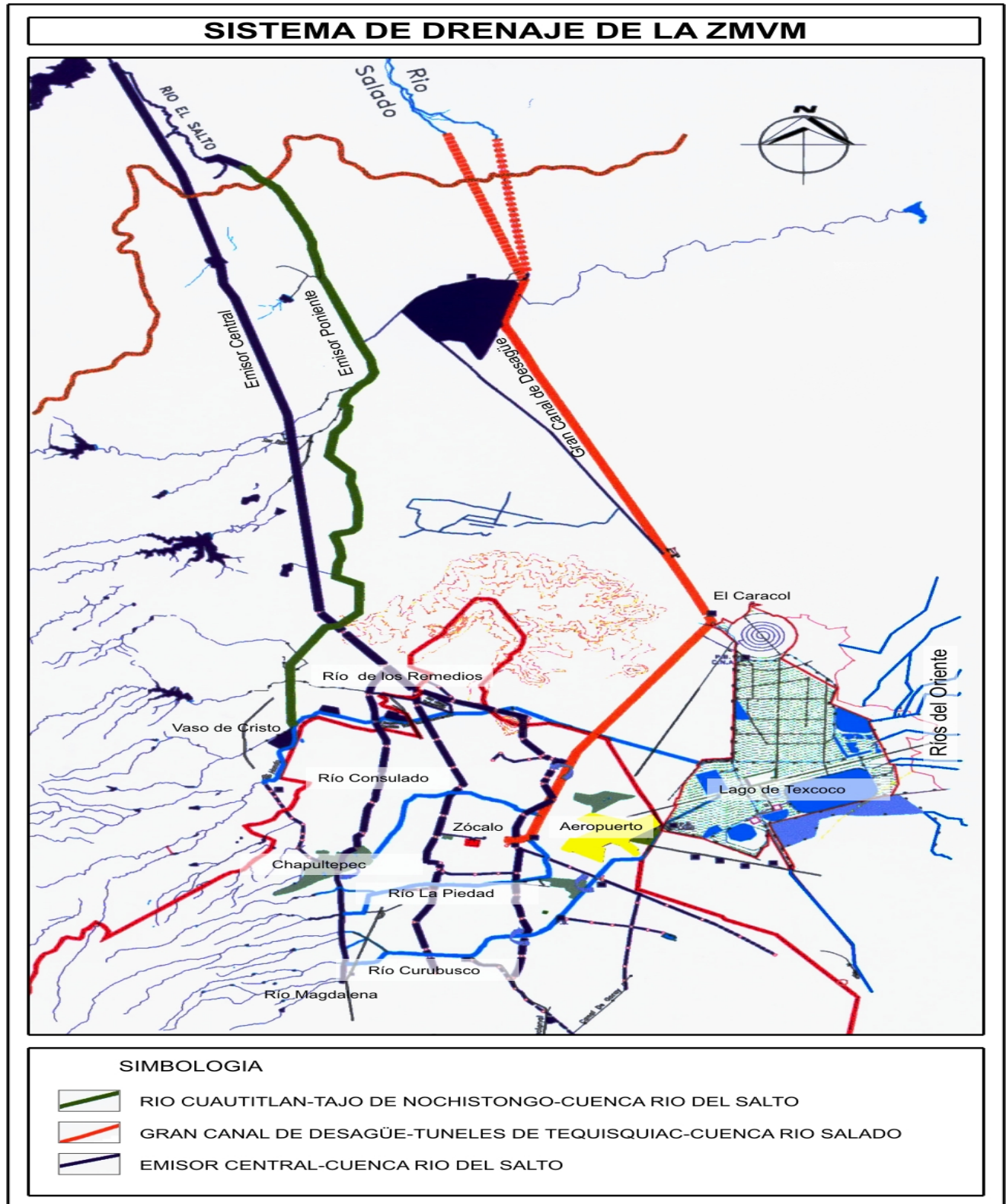
### **III.6.-Integración de la Zona de Estudio a la Ciudad de México.**

**En la zona de estudio, escurren tres ríos: el río San Angel, el río Magdalena y el río Eslava, este último es afluente del río Magdalena y los tres, son afluentes del río Churubusco.**

**El río San Angel, descarga sus aguas a la presa Texcalatlaco y el desfogue de esta presa se incorpora mas tarde, al Interceptor del Poniente 1ª. Etapa y sale finalmente al norte de la ciudad, por el Sistema de Drenaje Profundo hacia el estado de Hidalgo. Por su parte, el río Eslava es afluente del río Magdalena y se incorpora a este, antes de que descargue a la presa de Anzaldo. El desfogue de esta presa, se incorpora también al Interceptor del poniente 1ª. Etapa, pero solo en época de lluvias. Durante el estiaje, continúa una parte de su trayecto en forma subterránea por la Delegación Coyoacán y vuelve a aparecer a cielo abierto, en la colonia el Carmen Coyoacán. En su trayecto atraviesa los Viveros de Coyoacán, donde aprovechan parte de sus aguas para el riego de árboles para reforestar y finalmente, se incorpora al río Churubusco que descarga por la parte oriente de la ciudad al exlago de Texcoco. El agua sale finalmente de la cuenca del Valle de México, por los Tuneles de Tequisquiac hacia el estado de Hidalgo, donde se aprovecha para riego agrícola. (Ver Figura No. 3.1)**



**Figura No. 3.1-Salidas Artificiales de la Cuenca del Valle de México.**



Fuente: J. Rolando Frías F. División Hidrométrica del Valle de México. SARH. México, D.F. 1984.

## **IV.-Aspectos Físicos y Biológicos.**

### **IV.1.-Estructura de la Cuenca del Valle de México.**

**En el Cretácico la Cuenca del Valle de México se encontraba bajo el agua de mar, al finalizar ese período comenzó la emersión del suelo marino hasta el Eoceno Superior, fecha en que inició el vulcanismo.**

**La zona de estudio se ubica al suroeste de la Ciudad de México, entre la sierra de las Cruces y la sierra del Chichinautzin, en la provincia fisiográfica del Sistema Volcánico Transversal<sup>(14)</sup>( SVT ). (Ver Figura No. 4.1)**

**El SVT se compone principalmente de rocas volcánicas ácidas, intermedias básicas, depósitos piroclásticos, aluviales y lacustres. El origen del SVT está ligado a la actividad tectónica de las placas oceánicas Rivera y de Cocos en el océano Pacífico y surge, como respuesta al desarrollo de la trincheras Mesoamericana en el Mioceno Temprano y Medio.**

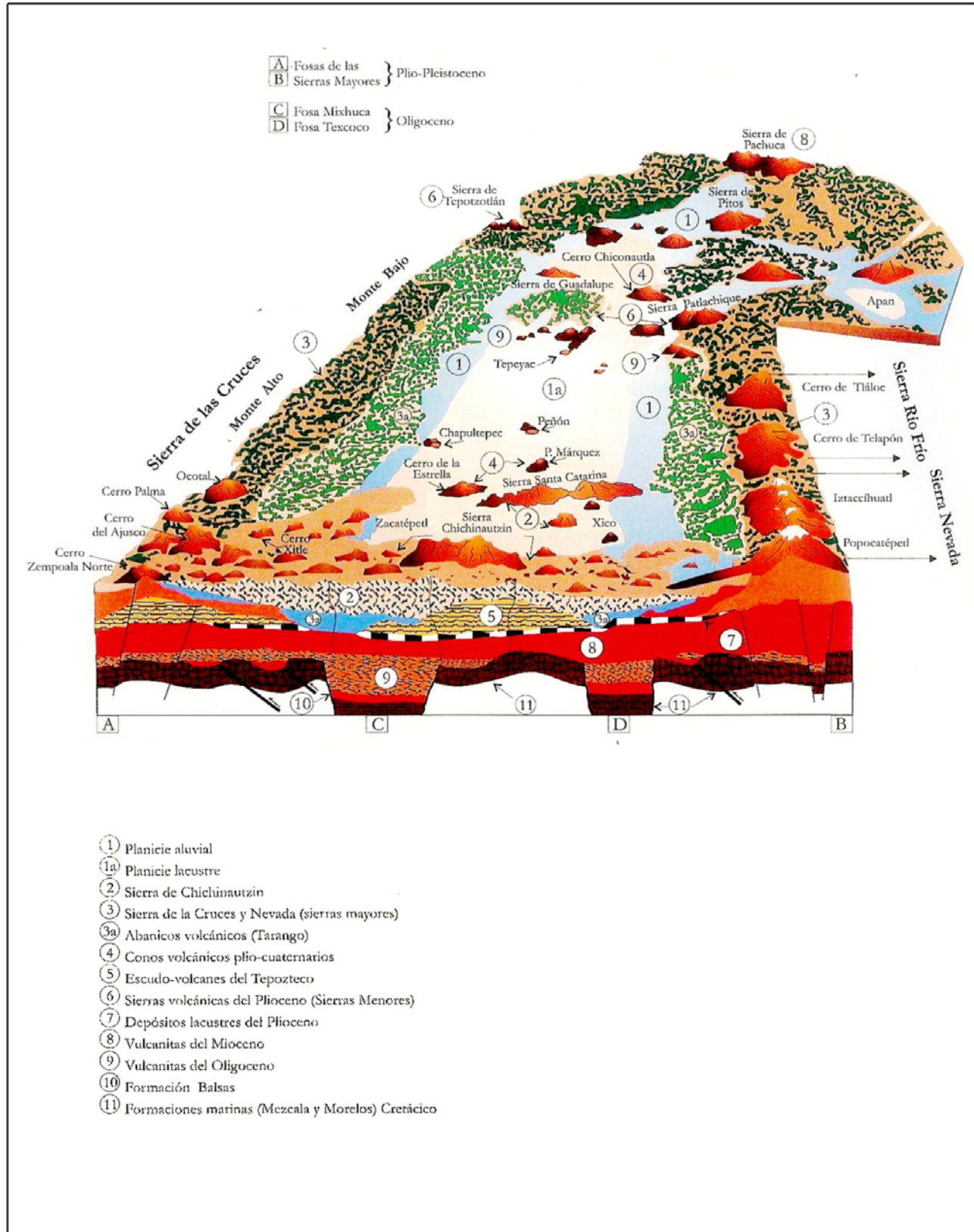
**La sierra de las Cruces y la sierra del Chichinautzin se formaron como resultado de la actividad volcánica del Cenozoico Superior. La primera presenta depósitos con espesor variable y cementados, resultantes de la actividad volcánica en esa sierra, de la erosión y acumulación de vulcanoplastos. El parque nacional de los Dínamos, se ubica en la porción sureste de la sierra de las Cruces.**

**La sierra de las Cruces, se originó con las erupciones volcánicas que originaron la cuenca de México, se presentaron siete series volcánicas durante el Terciario Medio hasta el Pleistoceno, en el Cuaternario. Se caracterizan por efusiones de andesitas y dacitas. Existen extensos abanicos que afloran al pie de las lomas y corresponden a las formaciones de las Cruces y Tarango. Los flujos de lava y los depósitos piroclásticos corresponden a la formación las Cruces. La formación Tarango, esta constituida por tobas, aglomerados, depósitos fluviales, capas delgadas de pómez, horizontes de cenizas y arenas e intercalaciones de lahares y brechas.**

---

**(14): Lugo, j. Geomorfología del sur de la Cuenca de México. “Consiste en una serie de planicies escalonadas, desmembradas por volcanes aislados, pequeños grupos de volcanes y grandes cadenas montañosas volcánicas”. Instituto de Geografía, Serie Varia T. 1, núm. 9. UNAM, México, D.F. 1984.**

**Figura No. 4.1.- Geología y Morfología de la Cuenca del Valle de México.**



Fuente: Atlas de la Ciudad de México. COLMEX/D.D.F. México, D.F. 2000.

**La sierra del Chichinautzin, se originó en las expresiones del vulcanismo en el Cuaternario Superior. Presenta muchos conos cineríticos y extravasación de derrames de lavas, se considera la formación tectovolcánica más joven y extensa de la Cuenca del Valle de México.**

**La séptima y última serie volcánica del Pleistoceno tiene lugar en sur de la Cuenca del Valle de México. Emisiones de lavas basálticas formaron la sierra del Chichinautzin, impidiendo el drenaje y cerrando la cuenca. Esta Manifestación, se conoce como Serie Basáltica-Chichinautzin.**

**Los elementos de la formación Chichinautzin, constituyen un arco volcánico con una orientación oeste-este, se extiende desde las cercanías del nevado de Toluca hasta el volcán Popocatepetl. Se localiza a lo largo del extremo sur de la Cuenca del Valle de México y cubre sus formaciones geológicas más antiguas, se encuentra cubierta en forma parcial por depósitos aluviales y lacustres del Cuaternario. Los depósitos lacustres, se asocian también a la formación de la cuenca endorreica del valle de México. La edad asignada, es del Pleistoceno tardío al Holoceno.**

**La formación Chichinautzin, tiene una edad aproximada de 40 mil años, mientras que el derrame de lava del Pedregal de San Angel, data de cerca de 2,400 años. La región de los Pedregales es uno de los límites naturales de la zona de estudio, se ubica en la Delegación Alvaro Obregón y se originó a partir de las erupciones del volcán Xitli, que tiene una altitud de 3,050 m.s.n.m., su falda al norte está cubierta de lava volcánica que llegó hasta las poblaciones de Tizapan, Chimalistac, Coyoacán y Copilco; por el oeste, llegó a San Jerónimo y Contreras y, por el este; a Tlalpan y Santa Ursula. Ocupan una superficie de 90 Km<sup>2</sup>. La altura media de los Pedregales es de 2,750 m.s.n.m. y su espesor varía entre 4 y 10 m.**

#### **IV.1.1.-Fallas Geológicas.**

**Algunos autores<sup>(15)</sup>, definen que hubo un tiempo en el que las manifestaciones volcánicas cesaron y se originaron en la parte meridional de la cuenca fallas, de las cuales no se tiene su ubicación precisa.**

---

**(15): Moosler, Fedrico. Ciclos de Vulcanismo que Forman la Cuenca de México. “...se deduce su existencia indirectamente del hecho de que los elevados bloques que forman las cerranías al este y al oeste de la Cuenca del Valle de México, terminan casi siempre abruptamente y con flancos precipitantes que miden varios cientos de metros...” Congreso Geológico Internacional de Vulcanología, Secc.1, Tomo II, p. 341. Instituto de Geología, México, D. F. 1957.**

**En la Cuenca del Valle de México, en la sierras de la Cruces y Chichinautzin, se han detectado fallas y esfuerzos tectónicos con orientación NE, se estima que esas fallas tienen su origen al final del Plioceno y principios del Pleistoceno.**

**La presencia de estas fallas ha sido reconocida por varios investigadores<sup>(16)</sup>, las cuales atraviesan la Cuenca del Valle de México sugieren que su orientación está relacionada con movimientos lateral izquierdo, asociados a la actividad tectónica regional en el océano Pacífico.**

**Por otra parte, las fallas de la sierra Chichinautzin se infieren a partir de lineamientos de los conos volcánicos. El arco volcánico Chichinautzin corresponde a la fase mas reciente del vulcanismo en el SVT, por ello muestra la tendencia y la dinámica actual del SVT en la porción centro-oriental.**

**Las fallas que se localizan en el oeste de los Dínamos, en su mayoría tienen una dirección al oriente. Algunas, tienen una dirección suroeste-noreste y otras van del oeste al este. Algunas fallas son usadas por escurrimientos de agua, como los arroyos las Regaderas, Agua Escondida y Potrero. En su trayecto, el río Magdalena escurre por una falla ubicada entre los 2,800 y los 2,700 m.s.n.m. Otras fracturas, se encuentran al este del cerro Piedra del Agua y Coconetla; hacia el sur del cerro Tarumba y Coconetla; hacia el sur y este del cerro el Aguajillo y Piedras Encimadas y al este, de los cerros Sasacapa y las Palomas. También existen, al este del camino a los Dínamos. Finalmente, muchas fracturas entrecruzadas se localizan entre los 2,500 y 3,000 m. de altitud.**

**De las grandes precipitaciones pluviales que se registran en la zona de estudio, se estima que del 23 al 49% se infiltra al subsuelo a través de las fallas y fracturas existentes y recarga en forma natural, el acuífero de la Cuenca del Valle de México. Por otra parte, del agua que escurre finalmente hacia la ciudad una parte se destina a distintos usos al ingresar en la zona urbana y tan solo, una fracción muy pequeña de los escurrimientos llega finalmente a las presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

---

**(16): Moosler, F. et al. Nuevo Mapa Geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla: Estratigrafía, Tectónica Regional y Aspectos Geotérmicos. "... explicar el origen de esas fallas es complejo y sugieren que se deben a fenómenos de tensión y cizalla lateral izquierdo..." Comisión Federal de Electricidad. México. D. F. 1996.**

**De acuerdo a lo anterior, la zona de recarga de la Cuenca del Valle de México se ubica en el suelo de conservación (SC) del Distrito Federal y forman parte del ciclo hidrológico tanto los bosques como las fallas y fracturas descritas con anterioridad.**

#### **IV.2.-Geología.**

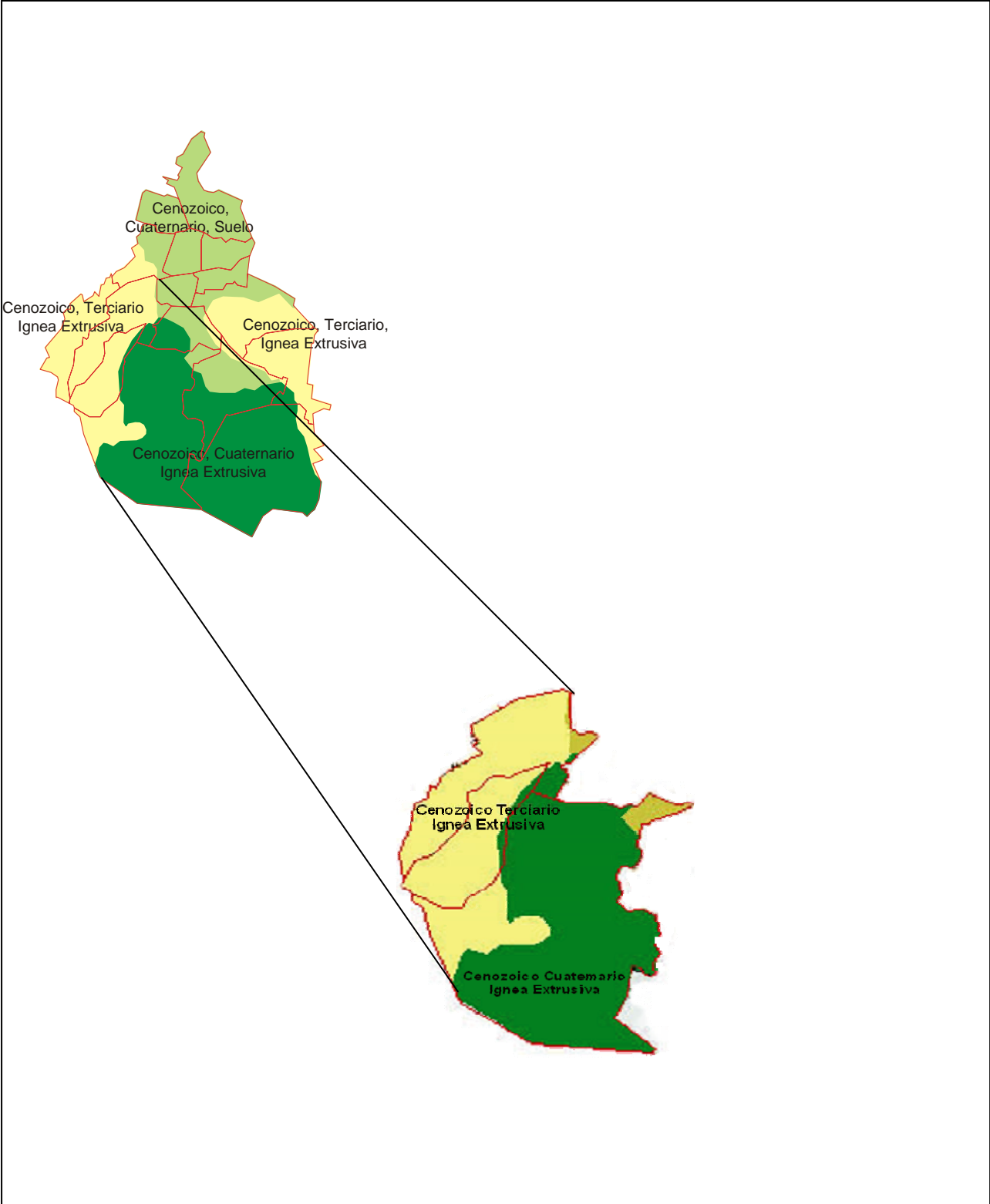
**La zona de estudio y en general, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) se encuentra formada en su totalidad por rocas de la era Cenozoica, en la que hubo predominancia de material ígneo extrusivo (rocas volcánicas), las cuales formaron las sierras que componen el (SVT). Solo dos periodos, el Terciario y el Cuaternario, pertenecientes a la Era Cenozoica, están presentes.**

**Las rocas que afloraron durante los periodos Terciario y Cuaternario fueron las rocas ígneas extrusivas, compuestas por lava que alcanzó a salir del volcán, enfriaron y se consolidaron sobre la superficie terrestre. Estas rocas forman las sierras que enmarcan la Cuenca del Valle de México, el mayor porcentaje de las rocas es del Terciario, en particular esta presente la roca andesita.**

**En el mismo periodo surgió la roca volcanoclástica, ubicadas hacia el oeste de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, este tipo de rocas están constituidas por fragmentos derivados de depósitos y mecanismos de origen de ambientes continental y/o marino; dichas rocas se encuentran en las faldas de la sierra Las cruces y la Sierra Muerta, están presentes en las Delegaciones Álvaro Obregón y La Magdalena Contreras.**

**En la zona de estudio predominan las rocas ígneas extrusivas: Andesita, Basalto y Volcanoclástica, además de las Tobas y la Dacita. El basalto, se encuentra en las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan; mientras que las rocas básicas y las tobas se encuentran en las Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. (Ver Figura No.4.2 y Cuadro No.4.1)**

**Figura No.4.2.- Rocas de la Zona de Estudio.**



**Fuente: INEGI, 2000**

#### **Cuadro No.4.1.-Geología.**

Era		Periodo		Roca o suelo	Unidad Litológica	
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre
C	Cenozoico	Q	Cuaternario	Ignea extrusiva	(b)	Basalto
		T	Terciario	Ignea extrusiva	(a)	Andesita
				Volcanoclástica	(vc)	Volcanoclástica

Fuente: INEGI, Cuadernos Estadísticos Delegacionales.2000.

#### **IV.3.-Características del Relieve.**

En general, el relieve de la zona de estudio es de fuertes contrastes, ésta constituido por superficies de pie de monte, producto de la erosión de la sierra. El relieve comprende dos regiones: la de llanuras y lomeríos, y la región de las montañas. Las llanuras, son más adecuadas para la vida humana y para el desarrollo urbano, asimismo constituyen la región mas densamente poblada.

Por otro lado, la montaña constituye la parte más alta del suelo en la zona de estudio, las elevaciones comprenden desde los 2,400 hasta los 2,750 msnm. Las laderas superiores de los abanicos volcánicos de la Sierra de las Cruces, presentan un relieve de planicie inclinada de 4° a 8°, cortado por barrancas hasta de 100 m. de profundidad.

La zona de estudio tiene un terreno accidentado, en el cual existen enormes fracturas y fallas geológicas interconectadas; forman un sistema de barrancas que en el pasado tenían mucha fauna y una vegetación abundante. Las barrancas existentes son: del Moral, Texcalatlaco, Anzaldo, La Coyotera y Teximaloya, entre otras.

Una gran parte de la zona de estudio, presenta pendientes superiores al 15% y éstas llegan hasta 31% en el suelo de conservación. Las mismas implican grandes retos para el desarrollo urbano, para la construcción de las vialidades, para la introducción de los servicios básicos, el equipamiento y para las tareas de operación y mantenimiento.



#### **IV.4.-Barrancas de la Zona de Estudio.**

**La zona de estudio presenta enormes oquedades o formaciones profundas, resultantes de la erosión pluvial ejercida durante siglos en materiales poco resistentes como los piroclastos. En muchos sitios, los escurrimientos de las lluvias torrenciales transcurren por formaciones encañonadas y formaron cauces con dirección SW-NE. Esas formaciones o dislocaciones tectónicas se conocen como barrancas.**

**En el terreno accidentado de la zona de estudio, presenta enormes fracturas y fallas geológicas que se encuentran interconectadas; forman un sistema de barrancas que en el pasado tenían mucha fauna y una vegetación abundante. Actualmente y enmarcado en un esquema hidráulico, para fines de operación el sistema interconectado de barrancas se conoce con el nombre de barranca de Anzaldo.**

**Actualmente, las barrancas se encuentran insertadas en el área urbana de la zona de estudio, están circundadas por urbanizaciones y superficies asfaltadas que interfieren alterando ese ecosistema. El sistema de barrancas, presenta cinturones verdes de árboles con follaje perenifolio y caducifolio: vegetación remanente, de la enorme riqueza forestal que el ecosistema presentaba a mediados del siglo pasado.**

#### **IV.5.-Clima en la Cuenca del Valle de México.**

**El clima en toda la Cuenca del Valle de México se considera como tropical de Montaña, las bajas temperaturas que se registran se deben a la altura del valle. Existen también otros rasgos climáticos que son típicos de los trópicos. La geografía y la topografía, resultan afectadas por los sistemas de circulación atmosférica y propician dos estaciones climáticas bien definidas: la época de lluvias que va de mayo a octubre y la época de estiaje, que se extiende de noviembre hasta abril.**

**En relación al mesoclima, el Sistema de Clasificación Köpen modificado, define que el Distrito Federal tiene clima templado con lluvias en verano, se presenta un gradiente climático en la zona noreste con zonas relativamente más secas y cálidas y, cambia en el trayecto hacia el suroeste, donde se registran las menores temperaturas con mayor humedad. Asimismo, la temperatura y la precipitación presentan una distribución gradual acorde a la topografía. Las temperaturas más bajas y las lluvias más fuertes, se registran en las partes altas de las sierras del sur del Distrito Federal.**

#### **IV.5.1-Climas en la Zona Sur de la Ciudad de México.**

**La zona sur de la ciudad de México y en especial la zona de estudio, presentan clima templado con lluvias en verano. El clima en la zona de estudio, presenta 3 tipos o subtipos de clima: el semifrío húmedo C(E)(m), se presenta con abundantes lluvias en verano y se localiza en las partes altas de la montaña; el semifrío subhúmedo C(E)(W<sub>2</sub>), con lluvias en verano y está presente en la zona boscosa de suelo de conservación; finalmente, templado subhúmedo C(W<sub>2</sub>), con lluvias en verano está presente por lo general en el área urbana hasta el Primer Dinamo.**

##### **IV.5.1.1.-Delegación Alvaro Obregón.**

**En la Delegación Alvaro Obregón el clima es templado, con variaciones notables debido a los bruscos cambios altitudinales del suelo. En la parte baja, hasta los 2,410 msnm las temperaturas varían de 14.9 a 17.1°C, durante los meses de abril a junio; mientras que la temperatura mínima se presenta de diciembre a febrero y alcanza 10°C.**

**En el área intermedia del suelo de esa delegación hasta los 3,100 msnm, la temperatura va de 15.5 a 17.1°C de abril a junio; las temperaturas mínimas alcanzan 13.2°C en los meses de diciembre a febrero. Finalmente, hacia el sur el clima cambia de templado a semifrío húmedo C(E)(m), la temperatura de abril a junio es de 12°C y la mínima es de 8.1°C, la temperatura media anual es de 10.7°C.**

**Los meses con temperaturas más altas, son de abril a junio. Por otra parte, el régimen de precipitación anual, presenta variaciones que van de 800 a 1500 mm y los meses con mayor precipitación son julio y agosto. La zona con mas humedad se encuentra al suroeste de la delegación, mientras que la mas seca se ubica al noreste.**

#### **IV.5.1.2.-Delegación Magdalena Contreras.**

**En la Delegación Magdalena Contreras, se presenta generalmente un clima templado subhúmedo C(W<sub>2</sub>), al norte; semifrío subhúmedo C(E)(W<sub>2</sub>), al piedemonte y en la mayor parte del suelo de conservación, asimismo en las partes elevadas y en la zona de montaña se tiene un clima semifrío húmedo C(E)(m), las temperaturas disminuyen hasta 8°C, en la zona donde nace el río Magdalena a 3,700 msnm, en las áreas mas altas de la zona de reserva ecológica.**

**En las cotas de 3,700 a 3,100 msnm, también en zona boscosa varía de 8 a 10°C. Gradualmente, se tiene un incremento de temperatura que oscila de 10 a 12°C, a medida que desciende la altitud de 3,100 a 2,900 msnm, aproximadamente en la zona del 4°Dinamo. Asimismo, del 3°Dinamo a la zona de la Cañada hasta donde se ubica el primer Dínamo, la temperatura va de 12 a 14 °C y finalmente, la zona urbana presenta temperaturas mayores a 14°C. Los meses más cálidos son de abril a junio.**

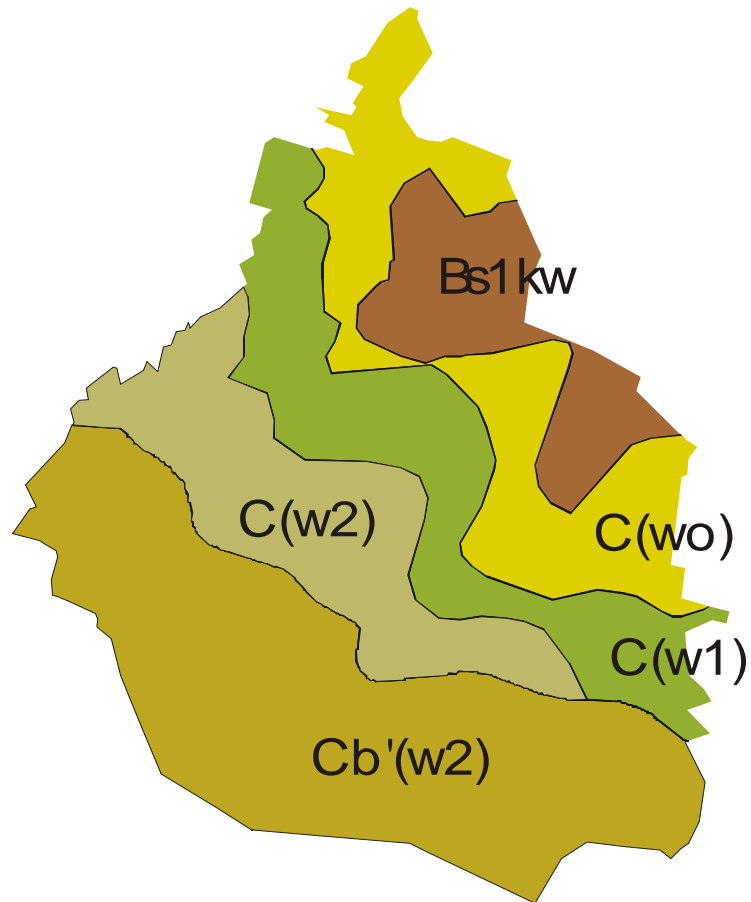
#### **IV.5.1.3.-Delegación Tlalpan.**






**En la Delegación de Tlalpan, el clima va de semifrío húmedo C(E)(m), en las partes mas altas de la sierra montañosa de la zona sur; presenta clima semifrío subhúmedo C(E)(W<sub>2</sub>), a medida que disminuye la altitud, en el suelo de conservación y la parte media del suelo delegacional, pasando finalmente a templado subhúmedo C(W<sub>2</sub>), en las partes mas bajas, generalmente en el área urbana del suelo delegacional.**

**Los meses con temperatura mas elevada, son abril y mayo. Las temperaturas medias anuales en las zonas mas bajas de esa demarcación oscilan entre 10° y 12°C, mientras que en las regiones con mayor altitud bajan gradualmente hasta 8°C. Las lluvias mas abundantes se presentan durante el verano y la precipitación total anual va de 1,000 hasta 1,500 mm, la mayor humedad se registra en el sur del suelo delegacional.**

**En la zona de estudio, los meses más fríos van de noviembre a febrero, con una temperatura que va de los 12.4 a los 13.9°C, mientras que durante los meses de marzo a octubre la temperatura es más alta en un rango de 15.3 a 17.4°C (Ver Figura No.4.3).**

**Figura No.4.3.-Temperaturas Medias Anuales en el Distrito Federal.**



Clave	Simbologia
 Bs1kw	Semiarido, templado, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual.
 C(w1)	Templado, subhmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
 C(w2)	Templado, subhmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
 C(wo)	Templado, subhmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual
 Cb'(w2)	Templado, semifrio, con verano fresco la subhmedo, lluvias de verano del 5 al 10.2% anual

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 1998.

**El clima es el factor más importante en la estabilidad ecológica y el funcionamiento del suelo de conservación, de él dependen casi todos los procesos, incluyendo la precipitación pluvial. El clima en la zona de estudio, esta determinado por su posición geográfica y la altura, está influido por las masas de aire continental y presenta el comportamiento característico de las regiones tropicales, donde se tienen una circulación de aire en verano y otra en invierno.**

**La circulación de verano inicia en el mes de mayo, mes en que normalmente se alcanzan las temperaturas más altas, al mismo tiempo esas altas temperaturas son amortiguadas por la humedad procedente de los ciclones tropicales que propician las precipitaciones más abundantes del año. Por otra parte, en el otoño a finales de octubre disminuye la circulación de verano y comienza la circulación de invierno con presencia de masas de aire frías precedentes del polo norte, éstas propician ondas frías con descensos térmicos. Lo anterior, provoca nevadas en las partes altas sobre todo en los meses de enero y febrero.**

#### **IV.6.-Precipitación Pluvial.**

**Las lluvias que se registran en la zona de estudio, son de tipo orográfico, convectivo y frontal. Los dos primeros tipos se registran durante el verano, mientras que el último es característico del invierno: se origina por la presencia de masas de aire polar que se desplazan desde el polo norte provocando lluvias, nevadas y heladas en las sierras.**

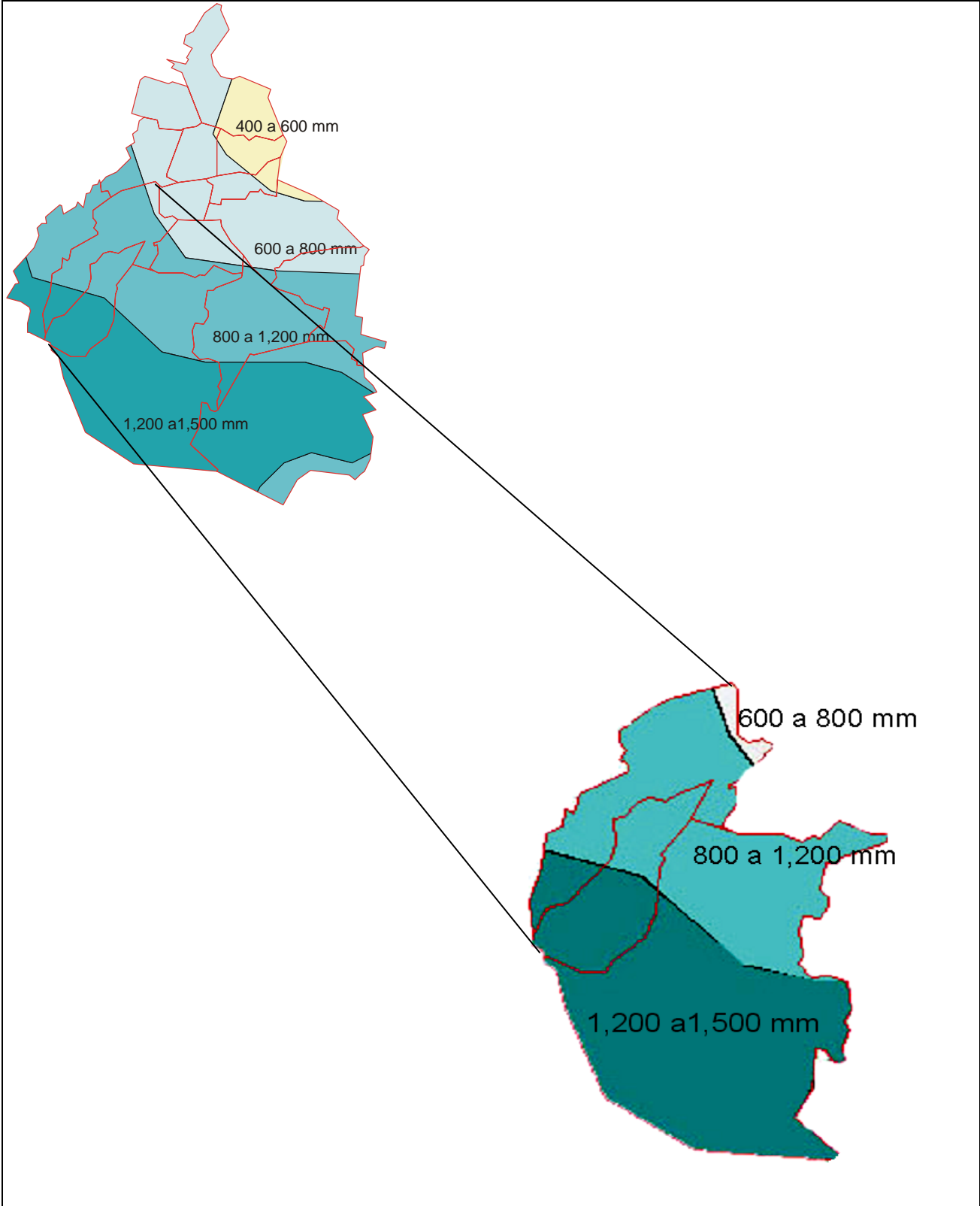
**En relación a la circulación de aire de verano, ésta presenta influencia de los ciclones tropicales que ingresan al suelo continental, como masas húmedas al final de esa estación, por los dos grandes litorales del país. En el verano, la influencia de los ciclones hace que se registren las lluvias más intensas de la Cuenca del Valle de México, 85 % de la precipitación media anual<sup>(17)</sup>.**

**En la zona de estudio, la precipitación media anual oscila de 800 a 1,500 mm y los meses de mayor precipitación son julio y agosto, Las precipitaciones en forma de granizo tienen lugar con mayor frecuencia en la temporada de lluvias, su promedio anual es de 4.3 días. (Ver Figura No.4.4)**

---

**(17): Arturo García Romero. Análisis Integrado de Paisajes en el Occidente de la Cuenca de México. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Octubre de 1998.**

**Figura No. 4.4.- Precipitación Anual Promedio en la Zona de Estudio.**



Fuente: INEGI.2000.

La presencia de las sierras, funciona como factor climático en la zona de estudio. La sierra de la Cruces recibe aire húmedo en su ladera este que sube por su flanco, propiciando precipitaciones abundantes. Las corrientes eólicas dominantes, presentan una dirección noreste-suroeste, que asciende y finalmente choca con la formación de sierras. La circulación de los vientos trae como consecuencia la presencia de lluvias convectivas en la porción oeste y las de tipo orográfico, en las elevaciones del este en la Cuenca del Valle de México. En esa cuenca las lluvias se presentan diferencialmente, las precipitaciones mas constantes e intensas se presentan en el sureste y en el suroeste, donde se ubica la zona boscosa en el suelo de conservación. (Ver Figura No.4.5)

**Figura No.4.5.-Influencia de las Masas de Aire en la Formación de Lluvias.**

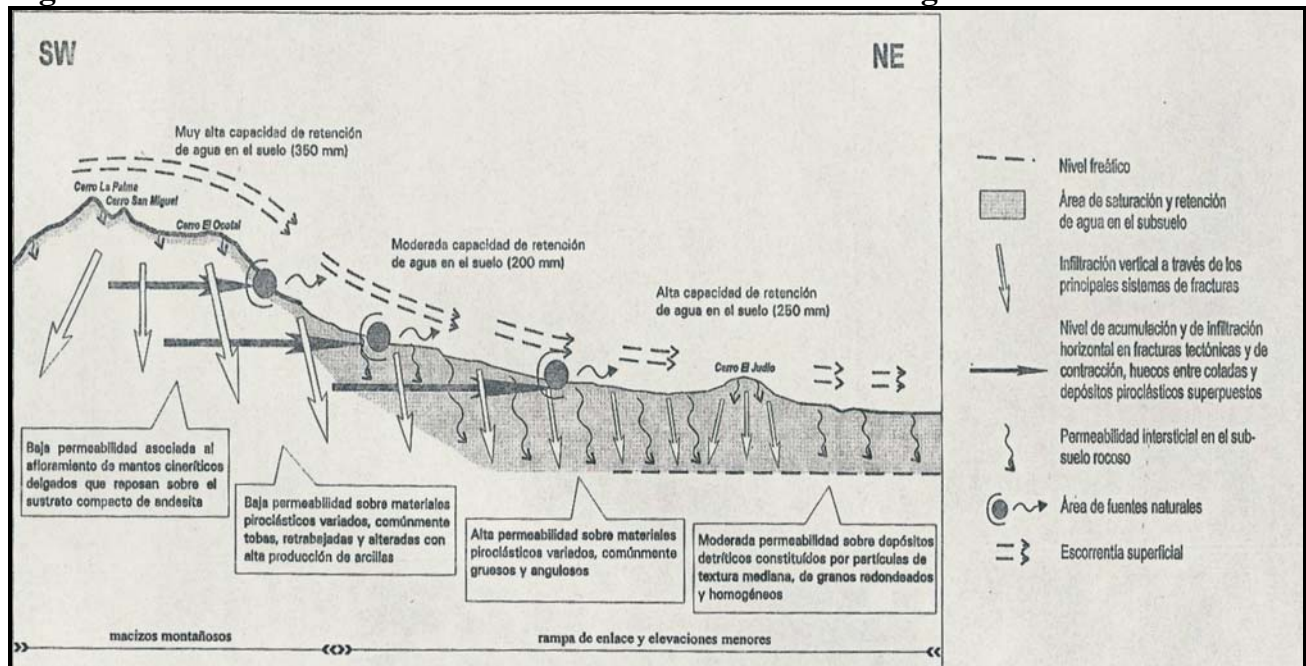


Fuente: Arturo García Romero. Análisis Integrado de Paisajes en el Occidente de la Cuenca de México. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Octubre de 1998.

Por otra parte, en el suelo de conservación existen muchas fallas geológicas, asimismo los suelos compuestos por rocas volcánicas porosas y fracturadas, propician condiciones altamente permeables para una rápida infiltración al subsuelo. Se estima, que del total de la precipitación media anual mas del 35% se infiltra al subsuelo, una gran parte evapotranspira y los escurrimientos, solo en algunos casos llegan a ser mayores al 15%.

La zona de estudio, es rica en recursos hidráulicos considerando los arroyos que escurren de las partes altas y los manantiales que afloran del acuífero en la zona. En cierto modo, las abundantes lluvias en verano atraídas por la vegetación, permiten considerar que la recarga del acuífero en la parte alta es buena y que gran parte de la precipitación es almacenada en el subsuelo. Asimismo, las raíces de los árboles facilitan la infiltración. La facilidad con que brotan los manantiales del acuífero, permiten constatar que la recarga en la zona boscosa es buena. (Ver Figura No.4.6)

**Figura No.4.6.-Influencia de los Suelos en la Infiltración del Agua al Acuífero.**



Fuente: Arturo García Romero. Análisis Integrado de Paisajes en el Occidente de la Cuenca de México. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Geografía e Historia. Octubre de 1998.

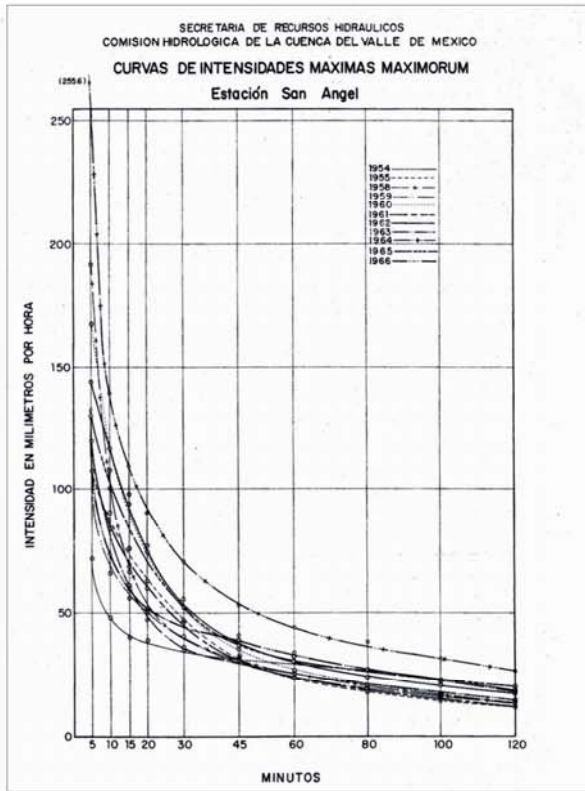
En la zona de estudio se presentan históricamente las mayores precipitaciones pluviales de la Cuenca del Valle de México. Anualmente se registran lluvias que llegan hasta 1,500 mm en promedio. Las lluvias son del tipo torrencial, alcanzan su mayor intensidad durante los primeros minutos y la reducen en el tiempo, mismo que llega a prolongarse de 30 a 60 minutos.

De acuerdo a la información climatológica disponible, las lluvias que inciden en la cuenca del río San Angel se registraron en la estación pluviométrica San Angel; las de las cuenca del río Magdalena en la estación 4° Dinamo y las relativas a la cuenca del río Eslava, en la estación el Guarda. (Ver Figura No.4.7)



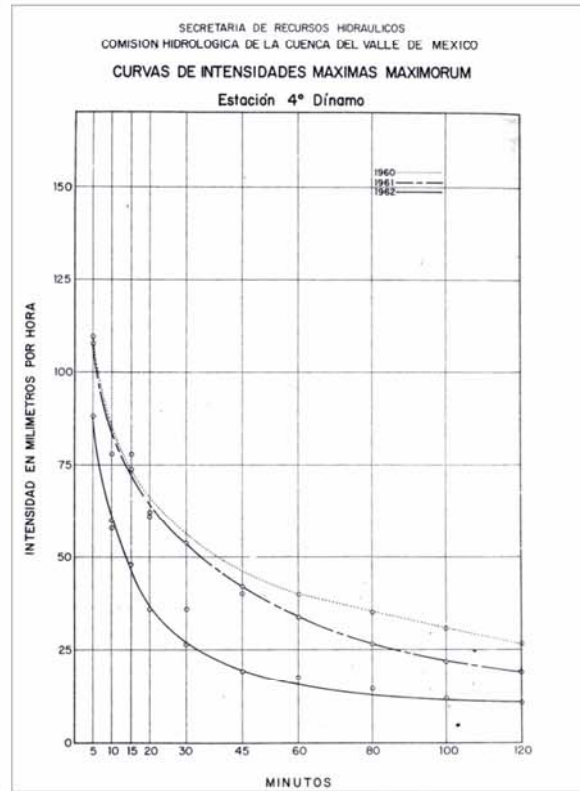
Figura No. 4.7.- Precipitación Pluvial en las Cuencas Hidráulicas de la Zona de Estudio.

Gráfica A.- Precipitación Pluvial en la Cuenca del Río San Angel



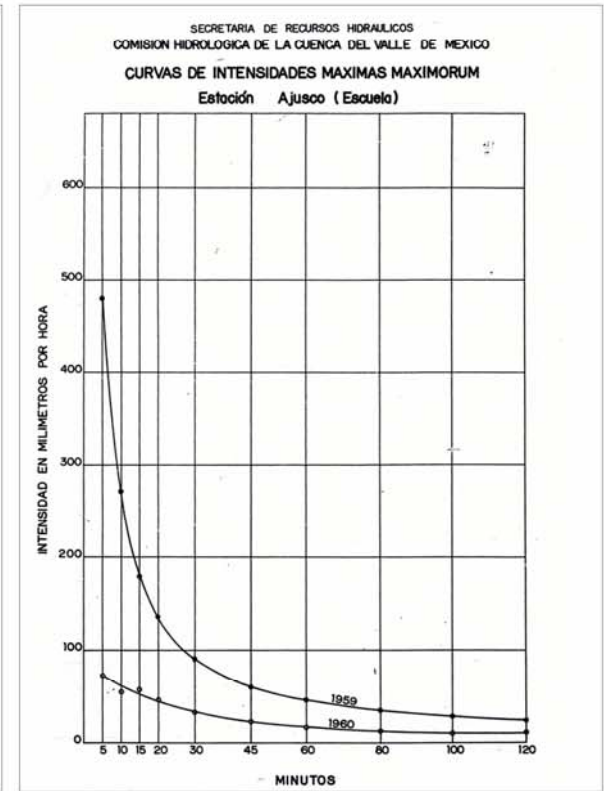
Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 19 Datos Diarios Correspondientes a 1966 (Valle de México).-Noviembre de 1967.

Gráfica B.- Precipitación Pluvial en la Cuenca del Río Magdalena.



Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 15 Datos Diarios Correspondientes a 1962 (Valle de México).-Julio de 1963.

Gráfica C.- Precipitación Pluvial en la Cuenca del Río Eslava.



Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 13 Datos Diarios Correspondientes a 1960 (Valle de México).-Octubre de 1961.

#### IV.7.- Hidrología.

La cuenca hidráulica del Valle de México, es de una riqueza hidráulica grande, a esta drenan aguas de las siguientes entidades: Hidalgo, Tlaxcala, Puebla, Morelos y el Estado de México. Esta cuenca, es asiento de la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Algunos de los escurrimientos, llegan de zonas distantes como los que aportan las cuencas de Apan, Tochac y Calpulalpan, ubicadas en el estado de Hidalgo, que drenan sus aportaciones por el río de las Avenidas de Pachuca y llegan a la presa del Manantial, cerca de Tizayuca Hidalgo y después, el desfogue de esta presa se usa tanto para riego agrícola en la zona aledaña a ese cuerpo de agua y el resto drena al norte de la zona metropolitana de la Ciudad de México y es almacenado en la laguna de Zumpango.

##### IV.7.1.-Región Hidráulica.

El Distrito Federal se ubica en la región hidrológica denominada Cuenca Alta del Río Pánuco<sup>(18)</sup> RH26. Predominan las corrientes intermitentes y torrenciales.

El Cuadro No.4.2, muestra que las Delegaciones Alvaro Obregón, la Magdalena Contreras y Tlalpan de la zona de estudio, quedan incluidas en la cuenca río Moctezuma; en la subcuenca L. Texcoco-Zumpango (INEGI; 2000).

##### Cuadro No.4.2.-Hidrología.

Región		Cuenca		Subcuenca		% de la superficie de la zona de estudio
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH26	Pánuco	D	R. Moctezuma	p	L. Texcoco-Zumpango	100%

Cuadro construido con información de: SRH. Región Hidrológica No. 26. Cuenca del Río Pánuco. Dirección de Hidrología. Jefatura de Irrigación y Control de Ríos. Boletín Hidrológico No.32. Diciembre de 1956.

(18): SRH. Región Hidrológica No. 26. Cuenca del Río Pánuco. “la cuenca del río Pánuco pertenece a la vertiente del Golfo de México, se ubica al centro-noreste de la República Mexicana y ocupa 84,956 km<sup>2</sup>, junto con el Valle de México integra la Región No.26. El Alto Pánuco, esta formado por las cuencas de los Ríos Tula y San Juan que forman el río Moctezuma.

## **IV.8.-Suelos.**

**Los suelos son una componente importante del paisaje, constituyen la capa superficial de la corteza de la tierra, permiten el surgimiento de la vegetación y la infiltración del agua que precipita.**

**En la zona de estudio, las unidades edáficas se han desarrollado a partir de los sustratos geológicos volcánicos y por la presencia que resulta de la descomposición microbiana de plantas y animales, influye también el clima sobre la superficie de los suelos y su composición.**

**De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), los suelos predominantes presentes en la zona de estudio son: Andosol Húmico, Feozem Lúvico y litosol (Ver Figura No.4.8)**

### **IV.8.1.-Los Andosoles o tierra negra: (*T*).**

**Son suelos que contienen en la superficie una capa muy oscura o negra, se formaron como resultado de actividad volcánica reciente. Su textura, es esponjosa y suelta, son ricos en fósforo y buenos para las cortezas forestales. Se ven afectados por la erosión. En la zona de estudio, los andosoles presentes son del subtipo húmico principalmente.**

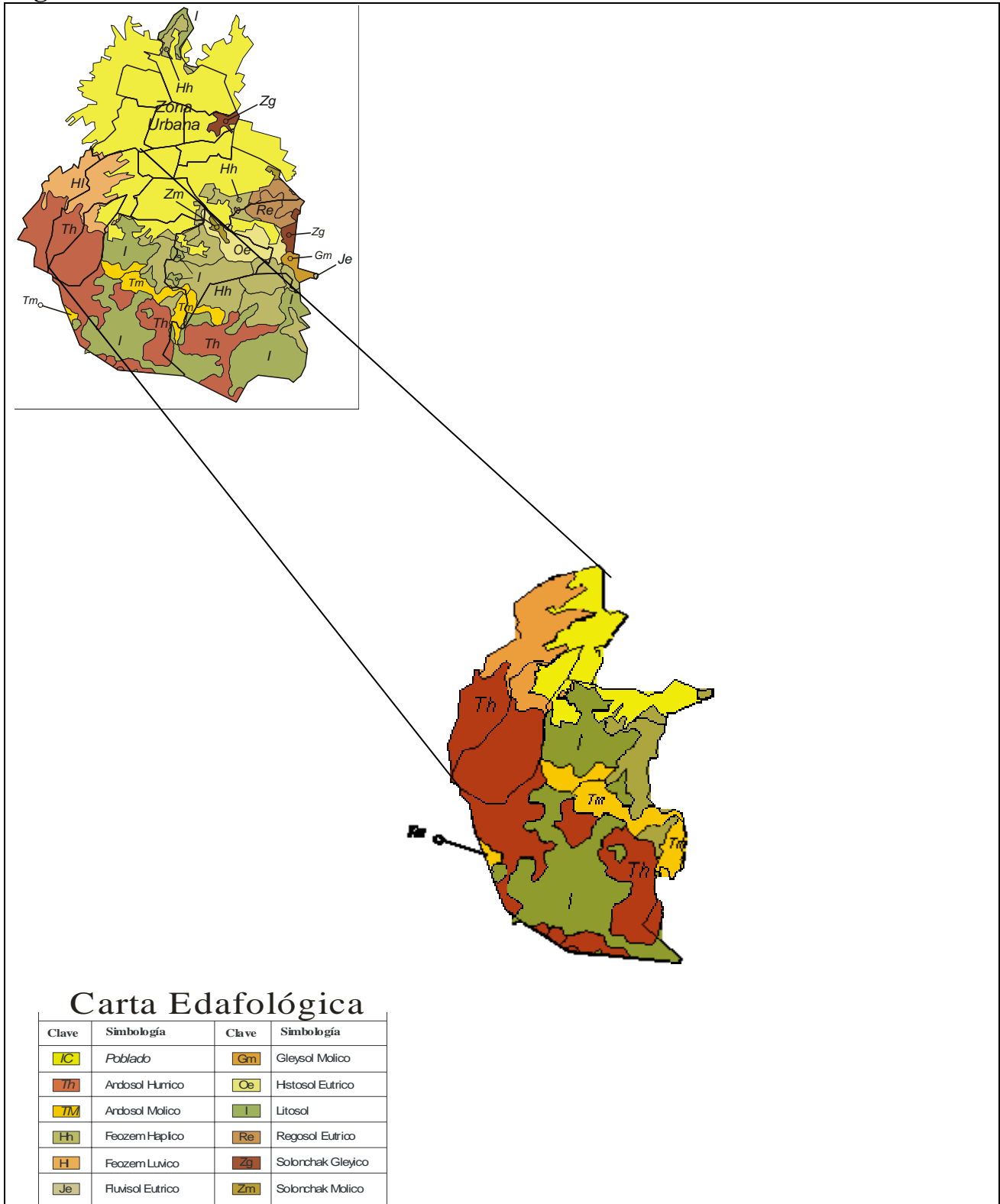
### **IV.8.2.-Andosol húmico (*Th*).**

**Este tipo de suelo, se caracteriza por tener una capa superficial de color negro, presenta un alto contenido de materia orgánica ácida y son pobres en nutrientes.**

---

**(18): SRH. Región Hidrológica No. 26. Cuenca del Río Pánuco. “la cuenca del río Pánuco pertenece a la vertiente del Golfo de México, se ubica al centro-noreste de la República Mexicana y ocupa 84,956 km<sup>2</sup>, junto con el Valle de México integra la Región No.26. El Alto Pánuco, esta formado por las cuencas de los Ríos Tula y San Juan que forman el río Moctezuma.**

**Figura No.4.8.- Suelos en la Zona de Estudio.**



**Fuente:** Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Mapa Edafológico. México, 1995.

### **IV.8.3.-Feozem o tierra parda (*H*)**

Estos suelos se distinguen por tener una capa superficial de suelo oscura, suave y presenta alto contenido de materia orgánica y nutrientes. Esta presente en terrenos planos, montañosos y en climas semiáridos, templados o tropicales. Presentan usos forestal, agrícola y ganadero. Entre los Feozems se encuentran también el lúvico, gleyco, calcárico y el háplico. En gran parte de la zona de estudio, se encuentra el feozem lúvico (*HI*), mientras que en el parque de los Dínamos se encuentran unidades de Feozem Háplico (*Hh*), los cuales presentan las características generales de los Feozems. El Feozem háplico, se localiza en forma interrumpida en los límites delegacionales entre la Magdalena Contreras y Tlalpan; al norte y al este de los Dínamos.

### **IV.8.4.-Litosol o suelo de piedra (*I*).**

Son suelos que presentan profundidades menores de 10 cms. hasta el sustrato rocoso, tepetate o caliche duro. Se encuentran estratificados generalmente en capas superficiales y de edad joven. Están presentes en los terrenos montañosos y en menor medida en los planos. Sus características dependen del material que los forman: pueden estar compuestos de arcillas o arenas y a su vez ser fértiles o infértiles. Son aptos para distintos tipos de vegetación y de acuerdo a su uso, pueden ser forestales, agrícolas o ganaderos. Esta unidad edáfica, no contiene subtipos.

## **IV.9.- Aspectos Biológicos.**

### **IV.9.1.- Zona de Reserva Ecológica.**

El suelo del Distrito Federal, presenta hacia el sur de la ciudad de México una gran área verde o reserva boscosa, en esencia es un área natural o de reserva ecológica, denominada suelo de conservación (SC). Las tres delegaciones de la zona de estudio, presentan suelo de conservación y en las tres existen, poblados rurales y áreas naturales protegidas (ANP).

En el suelo de conservación<sup>(19)</sup>, se desarrollan aún algunas actividades primarias entre las que se encuentran: las agrícolas, pecuarias, acuícolas y forestales. Así mismo, se realizan actividades culturales y recreativas. Por otra parte, en el suelo de conservación también existen áreas naturales protegidas (ANP), que tienen importancia desde el punto de vista ecológico, ambiental y recreativo, entre otros aspectos.

#### **IV.9.2.- Impactos Ambientales en las Barrancas.**

**El sistema de barrancas, en el pasado constituía una reserva ambiental con abundantes valores escénicos, flora y fauna, donde se realizaban actividades recreativas, de campo y caza deportiva. Lo anterior, se presentaba en un microclima que sustentaba el ecosistema sin alteraciones.**

**Las condiciones ambientales que presentan las barrancas no son adecuadas, debido a que los esquemas sanitarios delegacionales las consideran como una extensión de los sistemas de drenaje. El sistema de barrancas, es sitio de disposición final de todo tipo de desechos: agua residual y basura, además de cascajo que se tira a las mismas para ganar terreno natural. Las barrancas, también han sido receptoras de invasiones y asentamientos humanos irregulares.**

**Lo anterior, propicia olores desagradables y afectaciones a la cobertura vegetal. Finalmente, la basura que se vierte propició la aparición de vectores indeseables: roedores, cucarachas y moscas, entre otros. La fauna nociva, afecta principalmente a la población que circunda a las barrancas. Un caso especial, se presenta en el fraccionamiento de San Jerónimo Lídice, donde una parte de los desarrollos habitacionales están asentados en la zona federal de la presa Texcalatlaco, ubicada en la barranca del mismo nombre. Las anteriores afectaciones, también se presentan en la presa Anzaldo.**

**El sistema de barrancas de la zona de estudio, presenta dentro de los recursos renovables: recursos forestales, que han sido talados y reforestados selectivamente en algunos casos, así como poblaciones de plantas y animales que han sufrido afectaciones como resultado de la caza, la urbanización no planeada, el ruido y los cambios del entorno ambiental.**

**Por otro lado, entre los recursos abstractos se incluyen los valores escénicos que permiten el turismo y las actividades de ocio, como: la observación del paisaje y las aves, la pesca, el montañismo y las actividades científicas, entre otras. Estos, también fueron afectados severamente por los motivos expuestos anteriormente.**

---

**(19): Programa General de Desarrollo Urbano D.D.F. “El suelo de conservación, tiene una superficie total de 114,546 Ha., representa el 77.44% de la superficie del Distrito Federal y esta integrado por las zonas verdes y boscosas de ocho Delegaciones Políticas del Distrito Federal: Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Milpa Alta, Xochimilco, Tlahuac e Iztapalapa.. Gaceta Oficial del Distrito Federal. 31/12/2003.**

**En la zona de barrancas, como resultado del cambio drástico en los usos del suelo y el ruido propio del tráfico vehicular, se pueden distinguir tres clases de pérdida de los recursos biológicos que se fueron presentando gradualmente: en primer término la afectación severa a la flora, después la disminución de especies propias de esa región y más tarde su desaparición local, finalmente la ruptura del ecosistema.**

**La extinción de especies, se considera un proceso natural que alcanza selectivamente a algunas especies. La extinción, se ha presentado desde hace millones de años en el planeta. Sin embargo, se manifiesta en una forma muy lenta y permite a los sistemas ecológicos alcanzar nuevamente el equilibrio, mientras surgen nuevas especies que remplazan a las que se extinguen.**

**En la zona de estudio, el cambio del entorno ambiental de las barrancas a pesar de haber sido muy drástico por la velocidad con que se desarrolló el urbanismo, no afectó a la fauna con extinciones; es decir, no existen antecedentes de ello. Las especies comunes, se refugiaron en el suelo de conservación, mismo que no presenta variaciones severas con relación al extinto hábitat original del sistema de barrancas.**

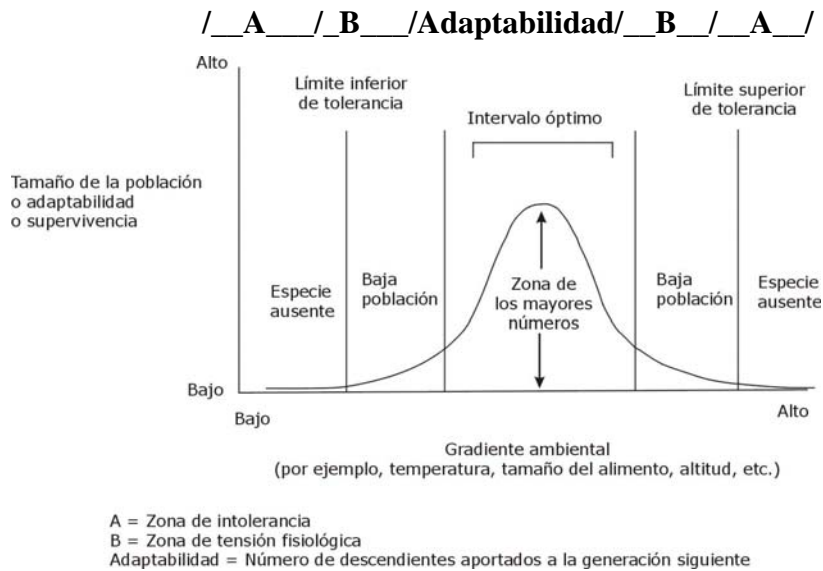
**Por otra parte, en relación a la flora de las mismas, tampoco existen antecedentes documentados de la extinción de especies endémicas. Por lo anterior, considerando la poca variación del clima en la zona de estudio se considera que la flora presente en los Dinamos, es representativa de la que existió anteriormente en el área de las barrancas.**

**Cada especie animal para vivir y prosperar en una región específica, debe tener los recursos y las condiciones ambientales necesarias para su crecimiento y reproducción; es decir, las especies son selectivas y habitan en las zonas que ofrecen condiciones ambientales idóneas. No todas las especies pueden desarrollarse en todos los tipos de hábitat, se debe considerar que en el ambiente original existen una serie de factores que afectan a las especies, como: la temperatura, la luz y el pH, entre otros.**

**Todos los organismos requieren alimento, agua y cobijo, denominados recursos. También existen en el medio, otros organismos como los depredadores y los competidores, con los que interactúan todas las especies. Si consideramos únicamente el aspecto ambiental, se puede representar gráficamente el éxito de la población de una especie como la densidad, número de individuos, la supervivencia, y su adaptación, generando una curva de tolerancia.**

En la Figura No. 4.9, se observa una curva de “tolerancia universal”, que tiene una distribución normal en forma de campana, que presenta cambios en relación a las afectaciones al hábitat y a la concentración de sustancias tóxicas, por lo que los extremos de la curva se presentan cortados.

Figura No.4.9.-Curva de Tolerancia de las Especies a las Condiciones Ambientales.



Fuente: Rodrigo Sousa. Ecología. Barcelona. 1984.

Dentro del intervalo óptimo de la curva, la mayoría de los individuos de la población de una especie puede sobrevivir y reproducirse (presentando una población de gran tamaño); es decir, las condiciones ambientales son idóneas para su desarrollo. Más allá de ese intervalo, hacia los extremos (alto y bajo) de la componente ambiental, la mayoría de las especies sufren una tensión fisiológica creciente, donde las condiciones decrecen por debajo del óptimo, en esta zona los individuos pueden permanecer vivos pero no se desarrollan adecuadamente y sus niveles de reproducción bajan drásticamente. Finalmente, si las condiciones ambientales se tornan intolerantes las especies ya no se reproducen, decrecen en población y mueren o emigran a otros sitios donde las condiciones ambientales sean idóneas.

En la zona de barrancas el cambio drástico del hábitat existente, propició el alejamiento y la migración de especies de fauna nativas a la zona de reserva, donde buscaron refugio para sobrevivir en otra parte del suelo de conservación, que les permitiera reencontrarse con las condiciones ambientales que les son favorables para vivir y reproducirse, preservando las especies.



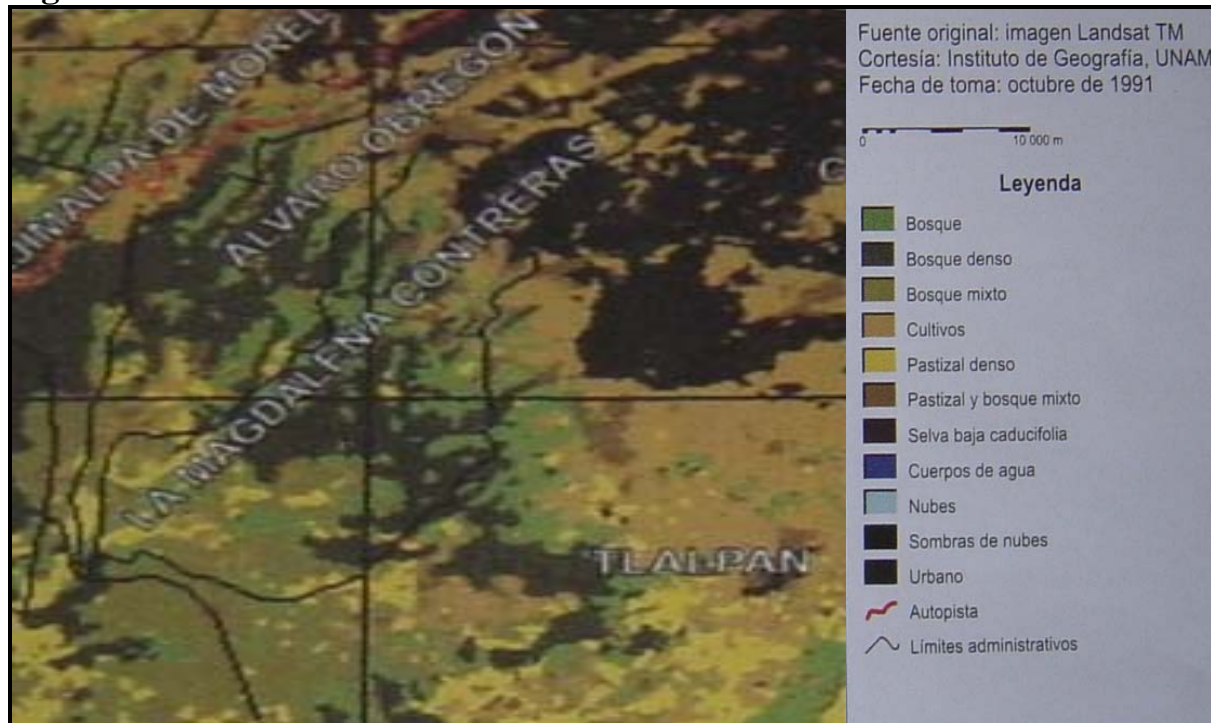
Finalmente, en las barrancas de la zona de estudio la actividad humana se presenta como una causa significativa del empobrecimiento ambiental; es decir, principalmente como resultado del conflicto entre aprovechar y mantener el medio ambiente.

#### IV.9.3.-Bosques.

La destrucción de los bosques por acciones antrópicas, desencadena una serie de problemas físicos en los ecosistemas, que finalmente afectan a la sociedad en su conjunto. Los árboles son indispensables para la vida, junto con las plantas realizan el complejo proceso de la fotosíntesis, asimilando bióxido de carbono y produciendo oxígeno.

Mientras que la vegetación y el suelo mantienen un equilibrio simbiótico, Los bosques reciben de la capa edáfica nutrientes, que mas tarde son incorporados nuevamente al suelo al descomponerse y asimilarse por la flora microbiana, la materia orgánica de las plantas y vegetación que muere. (Ver Figura No.4.10)

Figura No. 4.10.- Distribución de la Flora en la Zona de Estudio.



Fuente: Instituto de Geografía, UNAM. México, 1991.

**La vegetación secundaria, es una resultante de la alteración violenta de los bosques y es un componente del suelo. Se presenta como matorrales y pastizales inducidos.**

**La flora conforma a su vez un hábitat complejo con la fauna de la zona, estableciendo santuarios y refugios ecológicos, que mantienen en equilibrio los bosques. Por otra parte, las afectaciones o destrucción de los ecosistemas a nivel local, se manifiestan gradualmente a nivel regional y finalmente en el contexto global (a nivel mundial).**

**El suelo de conservación en el área de estudio, presenta perturbaciones en su entorno natural debido a la explotación que hacía de su reserva boscosa la población autóctona, inicialmente para la construcción de viviendas y sus usos internos (preparación de alimentos y abrigo) y posteriormente, para la venta de madera a las empresas asentadas en el área.**

**Desde la época prehispánica la población asentada en la sierra de las Cruces, practicaba la caza para el suministro de alimentos y usaba la madera y el carbón como combustibles.**

**Inicialmente y durante la permanencia de los grandes ranchos, la agricultura y el pastoreo fueron dos actividades de práctica diaria por los comuneros de la zona. El sobrepastoreo afectó la cobertura vegetal e incidió en los usos inadecuados del suelo. Las afectaciones mas severas se registraron en los bosques de encino, de estos solo quedan algunos ejemplares con distribución dispersa e irregular entre los pastizales y matorrales del parque de la Cañada y el Primer Dínamo.**

**Por otra parte, en la primera mitad del siglo XX el suelo de conservación sufrió las afectaciones mas drásticas en su reserva arbórea por la explotación forestal, propiciada por la presencia en la zona de empresas particulares, que usaban como insumo la madera. La gran demanda de madera para usos industriales, propició la afectación más severa de que existen antecedentes en el parque de los Dínamos. El Gobierno Federal a través de concesión (permiso otorgado el 21 de febrero de 1947) permitió a las fabricas papeleras de Loreto y Peña Pobre, la explotación forestal.**

**La primera fabrica: Loreto, estaba ubicada en la parte plana de la zona de estudio. La empresa cerró a mediados de los años noventa (1994). Actualmente, el casco de la fabrica y sus instalaciones se reciclaron y adecuaron de acuerdo a los nuevos tiempos: en el sitio donde se ubicaba esa papelera entre la Av. Revolución y Eje 10 de la Delegación Coyoacán, existe un moderno centro comercial, conocido como Plaza Loreto.**

**La segunda empresa Peña Pobre estaba ubicada sobre la Av. Insurgentes cercana a la actual Villa Olímpica y a las ruinas de Cuicuilco. Las instalaciones también cerraron a mediados de los años noventa, en una parte de sus terrenos se implementó el Parque Ecológico Peña Pobre.**

**La gran afectación a la reserva boscosa de la zona de estudio, principalmente en el bosque de los Dínamos, se debió a la gran demanda de madera de esas empresas para fabricar celulosa y papel. Además de la tala por parte de los comuneros para sus viviendas, éstos participaron activamente en la tala de los bosques teniendo como premisa un segundo objetivo: vender la madera a las empresas papeleras para la obtención de recursos económicos.**

**Es importante destacar, que las empresas papeleras están consideradas como una de las industrias que mas consumen agua en sus procesos de fabricación y también como una de las mas contaminantes: en sus descargas de aguas residuales además de altísimas cargas orgánicas, están presentes tintes y colorantes que afectan los cuerpos de agua.**

**De acuerdo a lo anterior, la afectación de esas empresas al medio natural tenía una dimensión mas amplia, ya que además de propiciar las grandes manchas desprovistas de árboles en el bosque de los Dínamos, consumían mucha agua en sus procesos (usos industriales) y también descargaban altos niveles de contaminación a los sistemas de alcantarillado en la zona de estudio.**

#### **IV.9.4.- Areas Naturales Protegidas.**

**En el Distrito Federal, existen actualmente 17 Áreas Naturales Protegidas (ANP), con una superficie total de 15,733 Ha. de las cuales 6,768 Ha. corresponden a Parques Nacionales y 8,965 ha. son áreas definidas para conservación. Actualmente, las ANP presentan una disminución considerable en su superficie original. Por otra parte, los parques nacionales y las áreas de conservación se han visto afectadas por la deforestación, plagas, la contaminación y el crecimiento urbano de la ciudad de México.**

En el suelo de conservación, de las Delegaciones de Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras y Tlalpan, existen 7 áreas naturales protegidas.(Ver Figura No.4.11)

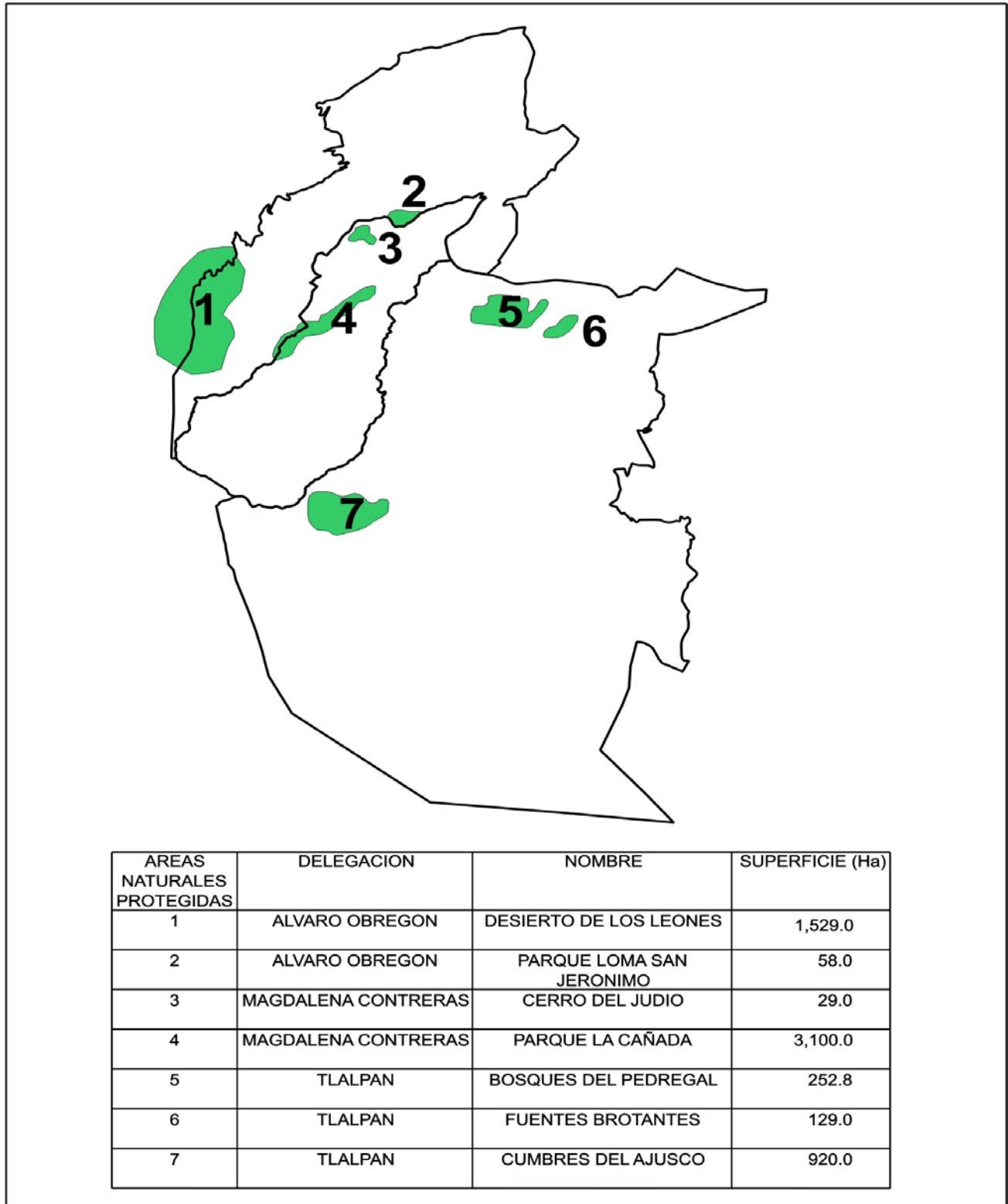
La prevención del deterioro de las ANP, es importante para mantener la biodiversidad en esos sistemas, su calidad ambiental y los valores escénicos. El suelo de conservación, es de vital importancia tanto para la ciudad de México como para su Zona Metropolitana, por los servicios ambientales que proporciona, entre los que destacan: la recarga del acuífero, la producción de oxígeno, la regulación microclimática y el control de la erosión a través de la estabilización de suelos; presentan barreras: rompevientos, de polvos y partículas contaminantes y, de ruido; suministran además plantas medicinales y árboles frutales; son también catedrales y refugios para las especies endémicas, espacios para la recreación, la educación científica y la ambiental.

#### IV.9.5.-Zonas Pobladas en Suelo de Conservación.

En las delegaciones que existe suelo de conservación, los poblados rurales se consideran como una extensión de su estructura urbana. En estas zonas de la Delgación Álvaro Obregón, se ubica el poblado rural de Santa Rosa Xochiac, que se encuentra unido a la estructura urbana por el Camino Real al Desierto de los Leones. En la Delegación de La Magdalena Contreras, se asentaron inicialmente en suelo de conservación los poblados de San Nicolás Totolapan y el Programa Parcial Huayatla (antes zona especial de desarrollo controlado), ambos presentan una traza irregular, vialidades estrechas y adaptadas a la topografía del lugar. Finalmente, en la parte de la Delegación Tlalpan considerada en este estudio no existen poblados rurales.

La presencia forestal de coníferas se establece en altitudes que oscilan de 2,700 a 3,700 metros y se presenta en mesoclimas: semifrío húmedo y semifrío subhúmedo, con lluvias medias anuales mayores a 1000 mm y temperaturas de 10 a 14°C. La zona que presenta perturbación antrópica, tiene también coníferas inducidas: *Abies religiosa* (Oyamel), otras especies de árboles con elementos caducifolios y arbustos.

**Figura No.4.11.-Areas Naturales Protegidas en las Delegaciones de Estudio.**



**FUENTE:** Figura y cuadro construido con información de los Programas Delegacionales del D.D.F. Diario Oficial de la Federación 1997 y Plano de Usos del Suelo Delegación Magdalena Contreras 2005. Superficies evaluadas con Sistemas de Información Geográfica.

#### **IV.9.6.-Flora.**

La flora dominante, está compuesta de coníferas que forman masas espesas sobre todo en la zona de reserva: *Pinus hartwegii*, bosques mixtos de coníferas (pino-encino) y *Abies religiosa* (Oyamel). Algunas comunidades se encuentran perturbadas por las actividades humanas, sobre todo en altitudes que van de los 2,250 a 2,700 msnm, donde existe perturbación antrópica por la tala de árboles y la deforestación realizada en el pasado para la construcción de viviendas, usos domésticos (leña y carbón) y la venta de madera a las industrias papeleras Loreto y Peña Pobre.

En las partes bajas de la zona de estudio, se reforestó con especies inducidas como *Abies religiosa* (Oyamel), constituyen cultivos forestales de vivero que forman comunidades vegetales artificiales. Existe además pastoreo moderado y destrucción de la cubierta vegetal del suelo, que se extrae para su venta como tierra de hoja para plantas de ornato domésticas.

Las especies arbóreas sobresalientes son *Abies religiosa* (Oyamel), encino y *Pinus hartwegii*. Estos últimos, los pinos Hartwegüi son los mas resistentes a las condiciones climáticas, debido a que la contaminación se presenta en muy bajos niveles.

El bosque *Pinus hartwegii*, es una comunidad que forma los estratos superiores de la vegetación arbórea. Se desarrollan en condiciones adecuadas, con crecimiento óptimo en cotas que van de 3,300 a 4,100 msnm, donde existe un clima semifrío húmedo y las características físicas son extremas: heladas nocturnas, temperaturas promedio menores a 8°C, lluvias promedio de 1,200 mm anuales y suelo poco evolucionado. Estas condiciones, están presentes en la parte alta del suelo de conservación, en la zona de estudio.

Los bosques mixtos de latifoleados y coníferas se presentan en medios ecológicos mesófilos, en los que coexisten pináceas y encinos, se conocen como bosques típicos mixtos. Se presentan en elevaciones que van de 3,000 a 3,300 msnm y en clima semifrío subhúmedo, los encinos y pinares que alcanzan alturas de 5 y hasta 12 m. Hacia el suelo plano en el suroeste se presentan pequeñas comunidades de bosques oyamel que no llegan a tener gran desarrollo.

El bosque de *Abies religiosa* (Oyamel) tiene su hábitat idóneo entre los 2,700 y 3,200 metros, las condiciones de relieve presentan pendientes de moderadas a fuertes, con suelo bien desarrollado, se presentan en clima semifrío subhúmedo con precipitaciones medias anuales que van de 900 a 1,500 mm y temperaturas que van de 10 a 14°C. Este tipo de bosque, está presente en la zona del 1° al 4° dínamo. Esta especie, fue inducida en las partes bajas y se desarrolló también en un clima templado subhúmedo.

En la parte baja del territorio, de los 2,700 a 2,250 mnsnm existen arbustos y árboles que han sido sembrados en las áreas verdes o recreativas que rodean las zonas urbanizadas. La comunidad de flora inducida, está integrada por individuos arbóreos de plantación reciente, que obedecen a programas para reforestar colinas.

En la Delegación Alvaro Obregón, se encuentran algunas comunidades vegetativas endémicas como el palo loco, el palo dulce y otras especies como el tabaquillo, los tepozanes y el copal.

#### **IV.9.7.-Fauna.**

La fauna en la zona de estudio fue muy rica y compleja en tiempos prehispánicos, muchas de las especies se han extinguido: como tigrillo, gato cerval (tlacoocelotl), gato montes, lince, lobo "cuitlamaztli", lobo "itzcuinquani", coyote, zorra, zorrillo, oso hormiguero, mapache, tlacuache, liebres, conejos, comadreas, musaraña, armadillo, tuzas, ratones, ratón montañero, ratón de los volcanes, ratón alfarero, cacomiztle, ciervo, venado y diversas clases de ardillas.

En cuanto a las aves, aún es posible observar esporádicamente aguilillas, halcones, gavilán, gallinas silvestres, colibrí, pájaro carpintero, papamosca, golondrinas, saltaparedes, primavera, duraznero y gorriones, entre otras especies.

También existen hoy día, reptiles como lagartija, camaleón, víbora de cascabel y culebras. Hay anfibios como salamandras, ranas y ajolotes, entre otros.

**Existe una gran variedad de insectos, como los que se hayan en los troncos podridos de pino, denominados *Aesalus tragoides*; las larvas de este coleóptero son xilófagas; los adultos viven debajo de la corteza y salen un corto periodo de tiempo para ir a invadir nuevos troncos podridos.**

**Habitan también la palomilla *Evita hyalinaria bandaria*, lepidóptero de la familia geométrida, cuya larva llegó a ser una seria plaga en el bosque de pinos (abies), y la mariposa *Synopcia eximia*, cuyas larvas comen tepozán. Además de estos, existe una gran diversidad de insectos en los bosques del SC de la zona de estudio.**

**En relación a los insectos, existen antecedentes de plagas a árboles; un barrenador para los cédros y un homóptero picador chupador de sabia de eucaliptos del género *Psilio*.**



## **V.-Crecimiento Poblacional.**

### **V.1.-Delegaciones Rurales.**

**La zona de estudio, se ubica en tres Delegaciones del Distrito Federal. La primera de las tres que se incorporó al Distrito Federal, fue la Delegación de Tlalpan en el año de 1854; le siguió la Magdalena Contreras en 1927 y finalmente en el año de 1941 Alvaro Obregón. Durante esos años y hasta poco después de la segunda mitad del siglo XX, esas delegaciones mantuvieron un carácter eminentemente rural y su población estaba desconectada del núcleo de la ciudad de México.**

### **V.2.-Primeros Asentamientos Humanos.**

**Los primeros asentamientos existentes en la zona de estudio estaban constituidos por los grandes ranchos y las actividades económicas de sus pobladores eran de tipo primario; es decir, agropecuarias y forestales. En esas condiciones, su existencia era de un contacto permanente con el entorno natural y existía sustentabilidad en el suministro de agua y en las tareas ocupacionales.**

**Las actividades económicas, les permitía tener un status de poblaciones rurales cercanas al Distrito Federal. Su integración plena con el área urbana de la ciudad de México, se desarrolla en la década de los años setenta del siglo XX, tomando como ejes de crecimiento y enlace los caminos que comunicaban los antiguos poblados de esas delegaciones, con el centro de la ciudad.**

**Las Tablas No. 5.1, 5.2 y 5.3, se elaboraron con información del VII Censo General de Población de 1950, y muestran los asentamientos poblacionales y los grandes ranchos que existían en las delegaciones de estudio en esa época.**

### **V.3.-Crecimiento del Area Urbana.**

**Después de la segunda mitad del siglo XX, la expansión de la mancha urbana alcanzó los límites de la Sierra de la Cruces en la Delegación Alvaro Obregón, que fue la primera que se fue poblando mas rápidamente. En esta primera etapa, el crecimiento fue condicionado por la orografía de la Cuenca del Valle de México, en esa época la sierra aún era una barrera topográfica para la zona urbana. La zona urbana no creció mas allá de los 2,300 msnm, ocupando sectores del piedemonte inferior.**

**Tabla No.5.1.-Asentamientos en la Delegación Alvaro Obregón en 1950.**

<b>Nombre de la localidad</b>	<b>Categoría de la localidad</b>	<b>Habitantes</b>		
		<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total</b>
<b>Villa Obregón</b>	<b>Villa</b>	<b>11,576</b>	<b>14,324</b>	<b>25,900</b>
<b>Axiotla</b>	<b>Pueblo</b>	<b>2,481</b>	<b>2,829</b>	<b>5,310</b>
<b>Chimalistac</b>	<b>Pueblo</b>	<b>399</b>	<b>476</b>	<b>875</b>
<b>Estado de Hidalgo</b>	<b>Colonia</b>	<b>8,151</b>	<b>8,723</b>	<b>16,874</b>
<b>Lomas de Becerra</b>	<b>Rancho</b>	<b>1,796</b>	<b>1,982</b>	<b>3,778</b>
<b>Merced Gómez</b>	<b>Colonia</b>	<b>1,465</b>	<b>1,630</b>	<b>3,095</b>
<b>Molino de Rosas</b>	<b>Colonia</b>	<b>2,573</b>	<b>3,016</b>	<b>5,589</b>
<b>Olivar del Conde</b>	<b>Colonia</b>	<b>1,098</b>	<b>1,079</b>	<b>2,177</b>
<b>Olivar de los Padres</b>	<b>Rancho</b>	<b>1,077</b>	<b>1,130</b>	<b>2,207</b>
<b>San Bartolo Ameyalco</b>	<b>Pueblo</b>	<b>844</b>	<b>807</b>	<b>1,651</b>
<b>Santa Fé</b>	<b>Pueblo</b>	<b>3,468</b>	<b>3,522</b>	<b>6,990</b>
<b>Santa Lucía</b>	<b>Pueblo</b>	<b>229</b>	<b>250</b>	<b>479</b>
<b>Santa Rosa Xochiac</b>	<b>Pueblo</b>	<b>917</b>	<b>947</b>	<b>1,864</b>
<b>Tizapan</b>	<b>Pueblo</b>	<b>761</b>	<b>847</b>	<b>1,608</b>
<b>Tlacopac</b>	<b>Pueblo</b>	<b>2,669</b>	<b>2,951</b>	<b>5,620</b>
<b>Tetelpan</b>	<b>Pueblo</b>	<b>4,689</b>	<b>4,470</b>	<b>9,159</b>
<b>Suma:</b>		<b>44,193</b>	<b>48,983</b>	<b>93,176</b>

Fuente: VII Censo General de Población. Resumen Distrito Federal. Secretaría de Economía. Dirección General de Estadística. México, D.F. 1950.

En esas fechas, el norte del Distrito Federal ya era un centro industrial consolidado de gran atracción, que iniciaba un proceso de desconcentración poblacional, la zona urbana metropolitana se extendió entonces hacia el municipio de Naucalpan y a la Delegación de Alvaro Obregón, que de 1930 a 1950 cuadruplicó su población, sin embargo los nuevos asentamientos tan solo llegaron a los bordes inferiores de la sierra.

**Tabla No.5.2.- Asentamientos en la Delegación Magdalena Contreras en 1950.**

Nombre de la localidad	Categoría de la localidad	Habitantes		
		Hombres	Mujeres	Total
La Magdalena Contreras	Pueblo	4,948	5,164	10,112
Anzaldo	Rancho	33	27	60
San José El Batán	Rancho	57	53	110
La Cañada	Hacienda	63	39	102
Lomas Quebradas	Rancho	124	106	230
La Magdalena	Planta Eléctrica	26	25	53
Padierna	Colonia	649	659	1,308
Pueblo Nuevo	Colonia	479	466	945
Puente Sierra	Ranchería	614	614	1,228
San Bernabé Ocoatepec	Pueblo	582	527	1,109
San Jerónimo Aculco	Pueblo	1504	1505	3,009
San Nicolás Totolapan	Pueblo	1471	1500	2,971
Tierras Ejidales	Colonia	260	306	566
Zopilotes	Ranchería	68	84	152
<b>Suma:</b>		<b>10,880</b>	<b>11,075</b>	<b>21,955</b>

Fuente: VII Censo General de Población. Resumen Distrito Federal. Secretaría de Economía. Dirección General de Estadística. México, D.F. 1950.

De acuerdo al V Censo General de Población y Vivienda, el Distrito Federal tenía en el año de 1930: 3'050,442 habitantes, mientras que las poblaciones de las delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan eran de 22,518; 9,933 y 15,099 habitantes, respectivamente. En los años treinta, en algunos casos como en la Delegación Alvaro Obregón, que era la mas densamente poblada de las tres delegaciones del presente estudio, la población rural registraba 12,627 habitantes y era mayor que su población urbana. En esas delegaciones, la mayor parte del territorio estaba cubierta de bosques de coníferas y tenía varias barrancas que formaban parte del ecosistema natural.

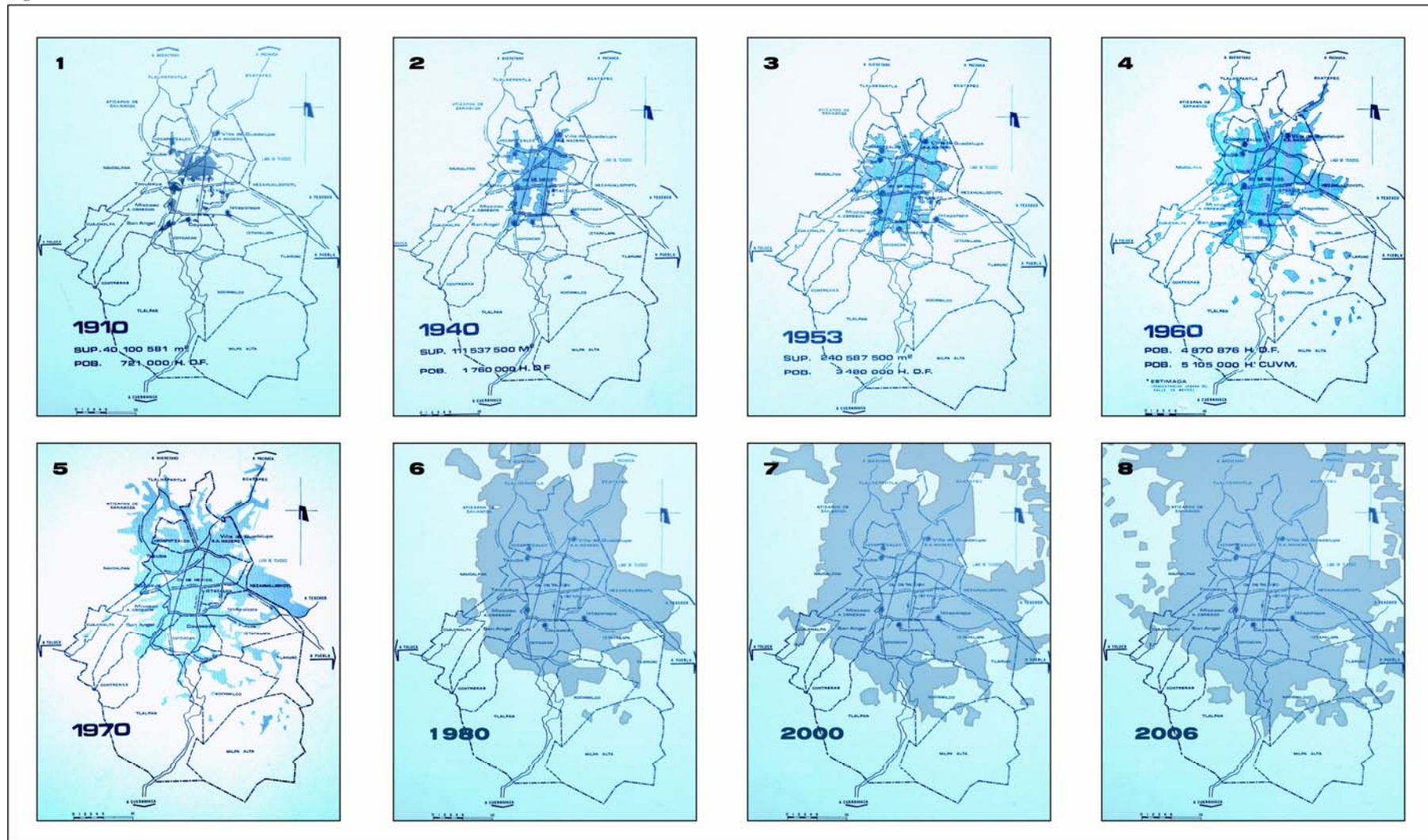
**Tabla No.5.3.-Asentamientos en la Delegación de Tlalpan en 1950.**

Nombre de la localidad	Categoría de la localidad	Habitantes		
		Hombres	Mujeres	Total
Tlalpam	Ciudad	9,183	8,957	18,140
Aceves	Rancho	-	-	-
Ajusco	Pueblo	1,011	1,021	2,032
Casa Blanca	Rancho	-	-	-
Cima	Ranchería	29	23	52
U. San Juan 1	Colonia	346	393	739
Chihuahua	Hacienda	-	-	-
Chimalcoyotl	Pueblo	234	266	500
La Esperanza	Rancho	-	-	-
Huipulco	Pueblo	1,272	1,264	2,536
El Llano No. 1	Rancho	-	-	-
El Llano No. 2	Rancho	-	-	-
Magdalena Petlacalco	Pueblo	317	324	641
Parres (El guarda)	Pueblo	301	289	590
San Andrés Totoltepec	Pueblo	991	1,008	1,999
San Juan de Dios	Hacienda	-	-	-
San Pedro Mártir	Pueblo	803	847	1,650
Santa Ursula Zitla	Pueblo	461	464	925
Topilejo	Pueblo	1,184	1,184	2,368
El Trebol	Rancho	-	-	-
Venecia	Rancho	-	-	-
Chicalco	Pueblo	282	313	595
<b>Suma:</b>		<b>16,414</b>	<b>16,353</b>	<b>32,767</b>

Fuente: VII Censo General de Población. Resumen Distrito Federal. Secretaría de Economía. Dirección General de Estadística. México, D.F. 1950.

Las tasas de crecimiento registradas para el periodo de 1930-1950 fueron de 8.75, 3.95, 3.89 y 3.59, para las Delegaciones de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan y el Distrito Federal, respectivamente. En el año de 1960, la zona urbana de esas delegaciones era relativamente pequeña y estaba prácticamente desconectada del núcleo urbano del Distrito Federal. (Ver Figura No.5.1)

Figura No. 5.1.- Crecimiento del Área Urbana en la Zona de Estudio



Nota: Figuras 1 a 5, tomadas del estudio "Las Contradicciones del Espacio Urbano", Ramón Vargas Salguero. Facultad de Arquitectura UNAM. Colegio de Arquitectos de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México D.F. 1986. Figuras 6 a 8, de la pagina de internet [www.ab.es/geocrit/sn/sn119-55.htm](http://www.ab.es/geocrit/sn/sn119-55.htm), ZMVM, Laboratorio de la Ciudad de México, 2000, y Mapa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México, D.F. 2006.

En una segunda etapa, en la década de los setentas el gobierno del Distrito Federal intentó controlar el crecimiento urbano. Sin embargo, no existió la suficiente coordinación con el Estado de México y finalmente se permitió en forma legal el desarrollo de fraccionamientos y hubo cierto grado de tolerancia con los asentamientos ilegales. Lo anterior, permitió y propicio la expansión de la zona urbana al interior de los bosques.

Finalmente, después de la década de los ochentas se acentuaron en el Distrito Federal los problemas administrativos, socioeconómicos y ambientales. Lo anterior, aceleró el proceso de emigración del centro hacia la zona boscosa al sur de la ciudad, en las delegaciones objeto de la presente investigación. Con ésta última etapa, se rebasaron los límites existentes y la población se asentó en las barreras geográficas naturales como son: la Sierra de la Cruces en la Delegación Alvaro Obregón, el Cerro del Judío en la Delegación Magdalena Contreras y el Cerro del Ajusco, en la Delegación de Tlalpan.

De acuerdo a Luis Unikel (1972), la inmigración de capitalinos hacia la sierra se ha producido por dos causas: 1).-La población pobre, se aleja gradualmente de la ciudad en busca de rentas o terrenos mas adecuados a sus posibilidades y se asienta en la periferia de la ciudades, en las orillas de los pueblos ya existentes o va creando asentamientos dispersos, todo eso cercano a las principales vías que conducen al la ciudad y, 2).-La población de altos recursos económicos, se aleja de la capital para buscar mejores alternativas de vida, en fraccionamientos de lujo y cercanos a los entornos naturales mejor conservados. La Tabla No.5.4, muestra como fue creciendo el área urbana en las delegaciones de estudio, en detrimento del suelo de conservación. Anteriormente a 1960, solo existían algunos asentamientos rurales y los grandes ranchos.

#### **V.4.- Dinámica Demográfica.**

La década de los setentas, se caracterizó por el arribo diario de cerca de 10,000 nuevos pobladores al Distrito Federal procedentes de los estados vecinos, en busca de trabajo y mejores oportunidades. Estos últimos, se ubicaron en la periferia de la ciudad (ejerciendo presión en el suelo de conservación y expandiendo la zona urbana) por los bajos costos de los terrenos. Así mismo, se presentaron invasiones que con el paso del tiempo se han regularizado<sup>(20)</sup>.

---

(20):Xavier Cortés Rocha. Invasiones en Suelo Urbano.“El poblamiento por invasión, es un proceso ecológico urbano. Los marginados ocupan la periferia sin servicios o las llamadas-ciudades perdidas-Las invasiones son un medio del que se valen familias sin recursos para allegarse un pedazo de terreno, con la esperanza de tener en algún plazo una vivienda propia Los pobladores tienen plena conciencia de que carecen de derechos legales sobre los terrenos que ocupan” Facultad de Arquitectura. UNAM.1986.

**Tabla No.5.4.-Crecimiento de la Superficie Urbana en las Delegaciones Estudiadas.**

Delegación	Superficie Urbana (has)					
	Total	Años				
		1960	1970	1980	2000	2006
Álvaro Obregón	7,720.0	985.50	2,310.90	3,915.00	5,025.30	5,052.00
Magdalena Contreras	7,580.5	342.30	1,200.90	1,758.50	2,612.80	3,183.50
Tlalpan	30,499.0	385.30	735.70	1,699.90	3,669.60	5,023.00

Fuente: Cuadro construido con Sistemas de Información Geográficos e información del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D. F. 31 de diciembre de 2003.

La población de las Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan fue cambiando de 1950 al año 2005. De los años 1950 a 1980 se presentó un lapso de rápido crecimiento demográfico, que en términos urbanos representó una gran demanda de suelo, requerimientos de vivienda, equipamiento y servicios. Los datos del II Censo Nacional de Población y Vivienda del INEGI, indican que en el año 2005 el Distrito Federal tenía una población de 8'720,916 habitantes, mientras que las Delegaciones de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan tenían 706,567; 228,927 y 607,545 habitantes, respectivamente. (Ver Tabla No.5.5)

**Tabla No.5.5.- Población en las Delegaciones estudiadas y en el Distrito Federal.**

AÑO	POBLACIÓN TOTAL			
	Alvaro Obregón	Magdalena Contreras	Tlalpan	Distrito Federal
1950	93,176	21,955	32,767	3'050,442
1960	220,011	40,724	61,195	4'870,876
1970	456,709	75,429	130,719	6'874,165
1980	639,213	173,105	368,974	8'831,079
1990	642,753	195,041	484,866	8'235,744
1995	676,930	211,898	552,516	8'489,007
2000	686,808	221,645	534,905	8'605,239
2005	706,567	228,927	607,545	8'720,916

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. I y II Censos Nacionales de Población y Vivienda 1995 y 2005. INEGI. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997.

Después de 1980, se propicio una disminución gradual del crecimiento poblacional, por los programas de control de la natalidad que se promovieron a través de los centros de salud en el país. Asimismo, después del año 1990, se redujo sensiblemente el crecimiento de la población que gradualmente tiende a estabilizarse. (Ver Tabla No.5.6)

**Tabla No.5.6.- Porcentajes de Población en Delegaciones con Respecto al D. F.**

Año	A. Obregón		M. Contreras		Tlapan	
	Población	D.F. (%)	Población	D.F. (%)	Población	D.F. (%)
1970	476,709	6.64	75,429	1.09	130,719	1.09
1980	639,213	7.09	159,600	1.98	328,800	4.09
1990	642,753	7.8	195,041	2.36	484,886	5.88
1995	676,440	7.97	211,898	2.49	552,516	6.5
2000	686,807	7.98	221,645	2.58	534,905	6.2
2005	706,567	8.10	228,927	2.62	607,545	6.96

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. I y II Censos Nacionales de Población y Vivienda 1995 y 2005. INEGI. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997.

La población de Alvaro Obregón en el año 2000, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda fue de 686,807 habitantes, 7.4 veces mayor que la registrada en 1950, que era de 93,176 personas. Su dinámica demográfica ha superado la del Distrito Federal, sin embargo la delegación está llegando a su máxima saturación y los incrementos poblacionales cada vez son menores. En las décadas de los cincuentas y sesentas, la población se duplicó, sin embargo en las siguientes décadas esos incrementos tendieron a disminuir, observando un ritmo de crecimiento anual en los ochenta de 0.77 y de 0.51% para los años noventa.

Los crecimientos poblacionales recientes presentan diferencias, mientras que los poblados rurales tienen un alto crecimiento, en la zona de barrancas se observa un crecimiento estable y la zona oriental del Anillo Periférico, registra pérdida de habitantes.



La Delegación Magdalena Contreras, aumentó su población drásticamente después de la segunda mitad del siglo XX, al aumentar de 21,955 habitantes en el año de 1950 a 221,645 habitantes para el año 2000; es decir, la multiplicó por diez. Lo más importante es destacar el período de rápido crecimiento hasta el año 1980, y a partir de ese año entró en una etapa de lento crecimiento. Se estima que aún en la primera década del siglo XXI, su población seguirá creciendo a una tasa de 1%, lo que significa un aumento aproximado de 3,000 habitantes anuales. Lo anterior, es un desafío, para un área accidentada y con serios problemas de acceso vial y de infraestructura.

La Delegación de Tlalpan, para 1950, tenía 32,767 habitantes, medio siglo después registro 580,776 habitantes, es decir; creció casi 18 veces más. De 1950 a 1980, presentó tasas de crecimiento ascendentes, pero después de 1980 experimentó decrementos paulatinos en su ritmo de crecimiento. En la década de 1990 al año 2,000, su población creció a una tasa positiva.

#### V.5.-Tasas de Crecimiento.

Las tasas de crecimiento promedio anual en las tres Delegaciones estudiadas, son más altas que las del Distrito federal, como consecuencia del rápido crecimiento poblacional registrado. Así mismo, Las Delegaciones Tlalpan y la Magdalena Contreras registran tasas más altas, debido al mayor dinamismo de su mercado inmobiliario, además de la constante expansión de los asentamientos irregulares. La primera presenta elevada atracción migratoria, mientras que la segunda se considera en equilibrio en lo relativo a ese concepto. (Ver Tabla No.5.7)

**Tabla No.5.7.-Tasas de Crecimiento Medias Anuales.**

<b>Período</b>	<b>A. Obregón</b>	<b>Magdalena Contreras</b>	<b>Tlalpan</b>	<b>Distrito Federal</b>
<b>1970-1980</b>	<b>2.25</b>	<b>7.27</b>	<b>8.96</b>	<b>1.5</b>
<b>1980-1990</b>	<b>1.2</b>	<b>2.05</b>	<b>3.97</b>	<b>0.25</b>
<b>1990-1995</b>	<b>1.03</b>	<b>1.46</b>	<b>2.31</b>	<b>0.59</b>
<b>1995-2000</b>	<b>0.30</b>	<b>0.94</b>	<b>1.04</b>	<b>0.27</b>
<b>2000-2005</b>	<b>0.50</b>	<b>0.54</b>	<b>0.77</b>	<b>0.24</b>

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. I y II Censos Nacionales de Población y Vivienda 1995 y 2005. INEGI. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. 31 de diciembre de 2003.

Por otra parte, la densidad urbana de la Delegación Alvaro Obregón en 1990 era de 127.2 hab/ha; para 1995 fue de 134 hab/ha; sin embargo existe diferenciación en algunas zonas, donde van desde 50 a 400 hab/ha. La tabla, No.5.8, muestra las densidades poblacionales en las delegaciones estudiadas para varias décadas.

En los primeros 30 años descritos, es decir; desde 1950 y hasta 1980, se estima que el crecimiento estuvo estimulado por los movimientos migratorios e intrametropolitanos. En la Delegación de Tlalpan, Durante los años 50, la tasa de crecimiento natural fue de 3.1% anual, mientras que el movimiento social o saldo migratorio fue de 3.3%; durante las siguientes dos décadas la diferencia fue mas marcada, la tasa de crecimiento social ascendió a 4.8 y 6.8% respectivamente. Lo anterior, hizo que la delegación Tlalpan presentara un gran atractivo para la población migrante. Los años ochenta, fueron el inicio de la desaceleración demográfica y la tasa de crecimiento social fue de 1.5% en promedio, con ello el atractivo de la población, para trasladarse a vivir a esta delegación, bajo a moderado.

**Tabla No.5.8.-Densidades Poblacionales en las Delegaciones de Estudio.**

Delegación	Décadas				
	1970	1980	1990	1995	2000
Alvaro Obregón	125.7	124.5	127.2	134.0	135.9
Magdalena Contreras	57.7	67.1	68.9	76.2	69.6
Tlalpan	43.1	81.7	96.5	117.3	106.5

Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. I Censo Nacional de Población y Vivienda 1995. INEGI. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D. F. 31 de diciembre de 2003.

## V.6.- Vivienda.

La vivienda representa un aspecto importante en la consolidación de la población y es también, un parámetro importante para medir el bienestar de las familias. El número de viviendas, se elevó por encima del crecimiento poblacional. Asimismo, el número de personas que habitan una vivienda se redujo; lo que en términos de calidad de vida, representa más confort.

La vivienda en las delegaciones estudiadas, se caracteriza por ser predominantemente unifamiliar (una vivienda por lote), sobre el concepto plurifamiliar (departamento en edificio, casa en vecindad o cuarto en azotea). La Tabla No.5.9, muestra la unidades habitacionales que existen en la zona de estudio.

**Tabla No.5.9- Unidades Habitacionales en la Zona de Estudio.**

<b>Delegación</b>	<b>Unidades Habitacionales</b>	<b>Población</b>	<b>Viviendas</b>
<b>Álvaro Obregón</b>	<b>108</b>	<b>119,625</b>	<b>19,539</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>6</b>	<b>15,337</b>	<b>3,066</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>60</b>	<b>106,465</b>	<b>21,293</b>
<b>Total</b>	<b>174</b>	<b>241,427</b>	<b>43,898</b>

Fuente: Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. México, D. F., 31 de diciembre de 2003.

En la Delegación Alvaro Obregón mientras que en 1950, había 17,934 viviendas, para el año 2000 se incrementaron a 165,099. La densidad domiciliaria era de 5.2 habitantes por vivienda en 1950 y de 4.1 en el año 2000. En el presente, en esa delegación la vivienda propia es mayor que la vivienda de alquiler y representa el 68.3%, mientras que el 30.9%, corresponde a vivienda no propia o en renta, el porcentaje restante representa otro tipo de viviendas.

En la Delegación Magdalena Contreras, el número de personas que habitan una vivienda mejoró al reducirse de 5 en 1950 a 4.2 para el año 2,000. Para éste último año, la delegación registro un parque habitacional de 52,956 viviendas. La vivienda unifamiliar que se encuentra en toda la delegación, tiene un alto porcentaje: 73.1%. Por otro lado, el 25.6% corresponde a unidades habitacionales y a edificios aislados y el restante 1.3%, corresponde a otro tipo de viviendas. Del parque habitacional, 75.7% corresponde a viviendas propias y el 14.3% a viviendas rentadas, el porcentaje restante representa viviendas de otro tipo.

En la Delegación de Tlalpan, la fase de intensa migración de 1950 a 1970, coincidió con el hacinamiento habitacional; pasando de 5.6 en 1950 a 5.9 personas/vivienda en 1970. Años mas tarde, como resultado de mejores condiciones de vida en todos los niveles sociales, el índice de hacinamiento descendió hasta ubicarse en 4.1 en el año 2,000. En la segunda mitad del siglo XX, pero con mayor énfasis en los últimos 25 años el crecimiento del parque habitacional ha sido sostenido, prevalece la vivienda unifamiliar sobre la plurifamiliar y representan el 67.9 y 30.2%, respectivamente. Asimismo, las viviendas propias alcanzan el 76% y las de alquiler el 16.2%. (Ver Tabla No.5.10).

**Tabla No.5.10.- Crecimiento de Viviendas y Densidades Domiciliarias en la Zona de Estudio.**

Año	A. Obregón		M. Contreras		Tlapan	
	Viviendas	Hab./Viv.	Viviendas	Hab./Viv.	Viviendas	Hab./Viv.
1950	17, 934	5.2	4, 400	5.0	5, 800	5.6
1970	74, 100	6.4	11, 600	6.5	22,000	5.9
1990	134,488	4.8	40, 247	4.8	103, 900	4.6
1995	156, 900	4.3	48, 716	4.4	127, 700	4.2
2000	165, 069	4.1	52, 956	4.2	130, 464	4.1

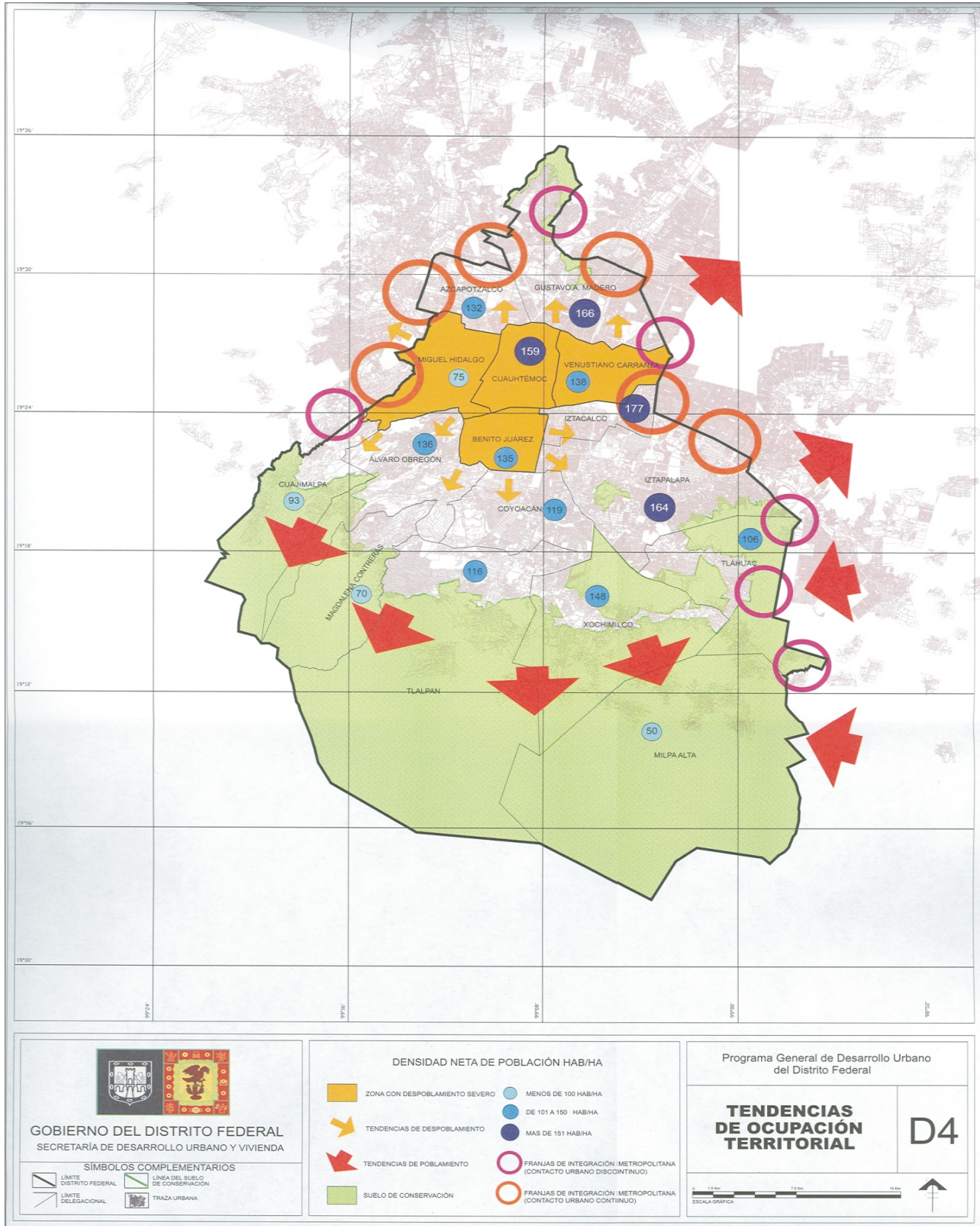
Fuente: Censos Generales de Población y Vivienda de 1970, 1980, 1990 y 2000. INEGI. I Censo Nacional de Población y Vivienda 1995. INEGI. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D. F. 31 de diciembre de 2003.

### **V.7.-Barreras Geográficas.**

Las montañas ubicadas en la zona de reserva ecológica, forman una barrera de intercepción eólica y pluvial, condición que contribuye a la recarga de los acuíferos y propicia los escurrimientos sobre la superficie de las cuencas hidráulicas que escurren a la ciudad de México. Por otra parte, la zona boscosa es el hábitat natural de la fauna en la zona de estudio y genera beneficios ambientales en la zona de estudio, mismos que se extienden a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Actualmente, crecimiento poblacional y la demanda de suelo ejercen presiones en el suelo de conservación de la zona de estudio. Las barreras geográficas constituidas por las barrancas y los cerros de las sierras, entre los que se encuentran el Cerro del Judío y la Sierra del Ajusco, no han impedido que la superficie urbana se extienda mas allá de los límites establecidos, amenazando la existencia del suelo de conservación y los beneficios ambientales que propicia, la recarga del acuífero, el afloramiento de manantiales, los escurrimientos en las cuencas, la flora y la biodiversidad de las especies que ahí habitan. La Figura 5.2, muestra las tendencias de crecimiento de la zona urbana y las presiones que ésta ejerce sobre el suelo de conservación del Distrito Federal.

**Figura No.5.2.- Presiones al Suelo de Conservación.**



**Nota: Figura tomada del Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D. F. diciembre 2003.**

## V.8.- Superficies Delegacionales.

La Delegación de Alvaro Obregón pertenece al primer contorno de la ciudad, mientras que la Magdalena Contreras y Tlalpan pertenecen al segundo contorno. La Tabla No.5.11, muestra las superficies de suelo de esas delegaciones.

**Tabla No.5.11.-Superficies Rural y Urbana por Delegación.**

<b>Delegación</b>	<b>Superficie Total (ha)</b>	<b>Suelo Urbano (ha)</b>	<b>Suelo de Conservación (ha)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>7, 720.00</b>	<b>5, 052.00</b>	<b>2, 668.00</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>7, 580.50</b>	<b>3, 183.50</b>	<b>4, 397.00</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>30, 449.00</b>	<b>5, 023.00</b>	<b>25, 426.00</b>
<b>Suma</b>	<b>45, 749.50</b>	<b>13, 258.50</b>	<b>32, 491.00</b>

Fuente: Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México,D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D.F. 31 de diciembre de 2003.

Finalmente, en la Tabla No.5.12 se muestran las superficies de suelo de la zona de estudio.

**Tabla No.5.12.-Superficies Rural y Urbana en la Zona de Estudio.**

<b>Delegación</b>	<b>Superficie Total (ha)</b>	<b>Suelo Urbano (ha)</b>	<b>Suelo de Conservación (ha)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>1,416.4</b>	<b>1,416.4</b>	<b>-</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>5,200.0</b>	<b>3,183.0</b>	<b>2,017.0</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>6,550.0</b>	<b>1,319.3</b>	<b>5,231.0</b>
<b>Suma</b>	<b>13,166.4</b>	<b>5,918.7</b>	<b>7,248.0</b>

Fuente: Cuadro construido con Sistemas de Información Geográficos e información de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México,D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal.Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D.F. 31 de diciembre de 2003.

## **VI.-Usos del Suelo.**

### **VI.1.-Planeación de los Usos del Suelo.**

**El instrumento administrativo con que cuentan las autoridades para regular directamente la rama de la construcción y también, en forma indirecta las demás actividades urbanas, es la zonificación de los usos del suelo. A través de la zonificación, se definen las normas para los usos o actividad de los inmuebles, la densidad o volumen de construcción y su altura permitida.**

**La participación de las autoridades en la asignación y regulación de los usos del suelo, tiene como objeto hacer viables dos aspectos importantes en el marco urbano: incidir en la planeación y en la estructuración del suelo urbano y garantizar las condiciones idóneas para las actividades relacionadas con el capital.**

**En forma general, en los países mas desarrollados el uso que demanda mas suelo urbano es el habitacional que aproximadamente es entre 40 y 50%; las actividades productivas demandan entre 10 y 15%; el equipamiento y los espacios abiertos cerca de 25% y finalmente las vías de comunicación un 20% en promedio.**

### **VI.2.-Transformación de los Usos del Suelo.**

**En el pasado la zona de estudio, se podía considerar como una vasta área verde. El suelo, constituía un enorme bosque de coníferas con barrancas, cerros y montañas, que en esencia era parte de la zona de reserva ecológica del Distrito Federal.**

**A partir de los años setentas del siglo pasado, gradualmente se presentó un cambio acelerado del uso del suelo. Con el arribo de los nuevos pobladores, se presentó una transformación en el suelo de las tres delegaciones que integran la zona de estudio. Actualmente, el suelo de la zona de estudio se divide en: suelo urbano y suelo de conservación. Una de las transformaciones más notables, fue el carácter de las delegaciones mencionadas que pasaron en lapso de tiempo breve de tener un status rural a uno urbano.**

**En la zona de estudio, sobre todo en las áreas planas, existe una tendencia marcada al cambio de uso del suelo de habitacional a comercios y oficinas, situación que afecta la imagen urbana y las vialidades por no existir estacionamientos en la zona.**

**Sobre las principales vialidades, a ambos lados del Periférico Sur Adolfo Ruiz Cortines, se ha desarrollado una actividad muy intensa relacionada con el comercio y los servicios que gradualmente han provocado el desplazamiento de la vivienda unifamiliar por lujosos edificios y complejos comerciales. Lo anterior, afecta también al suelo de conservación (zona boscosa) que tiende a decrecer por las continuas presiones de expansión de la mancha urbana.**

**Se considera que dentro de las transformaciones en la zona de estudio, se intensificará la sustitución del uso del suelo habitacional por comercios y servicios en las áreas planas. Problemática que se presenta, entre otras causas por el incremento de la rentabilidad del suelo, considerando su cercanía a la zona comercial de las principales vialidades troncales.**

### **VI.3.-Patrón de Asentamientos.**

**Tradicionalmente, el comportamiento del mercado del suelo con la participación de los actores sociales y las restricciones políticas e institucionales, determina el carácter del crecimiento y los usos del suelo.**

**En la zona de estudio, el patrón de asentamientos se caracteriza por un uso de suelo habitacional, mixto y comercial, que se desarrolló inicialmente en el sector de tierras bajas y planas. En esa área, donde inicialmente se presentó con mayor intensidad el crecimiento urbano, existen altas densidades habitacionales y el valor del suelo es normalmente elevado, presenta grupos sociales de ingresos medios y altos que tienen sus viviendas en fraccionamientos y zonas residenciales. (Ver Tabla No.6.1)**

### **VI.4.-Análisis de los Usos del Suelo.**

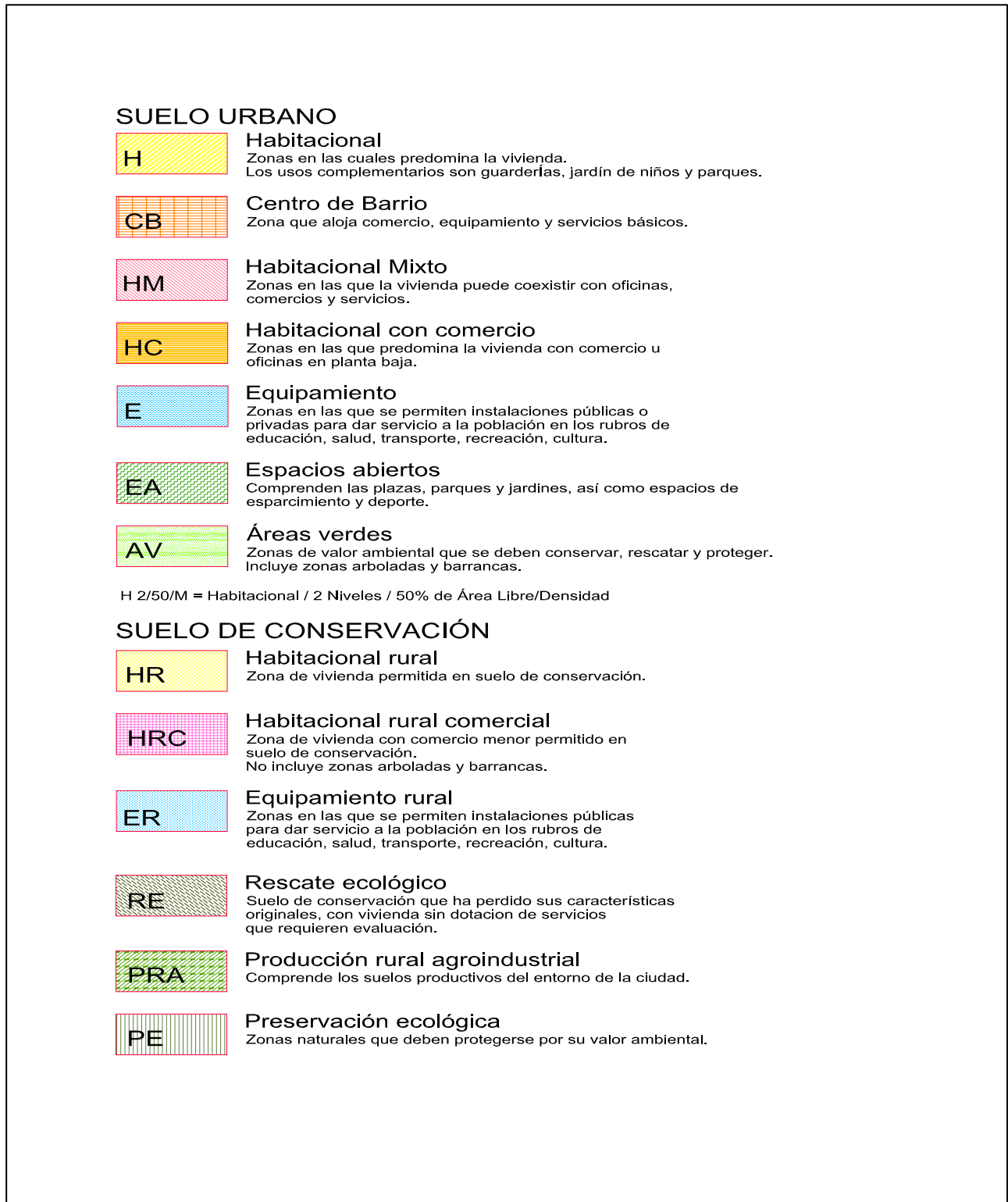
**Para el análisis de los usos del suelo en la zona de estudio, se consultaron los Programas Delegacionales<sup>(21)</sup>, los planos de zonificación de los usos del suelo y las Normas de Ordenación de los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano del Distrito Federal del año 2003. La Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, divide el territorio en suelo urbano y suelo de conservación, a su vez subdivide el suelo urbano en siete usos y el suelo de conservación en seis. (Ver Figura No.6.1)**

---

**(21): D.D.F. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del D. F. Diciembre de 2003. Programa de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del D.F. Enero de 2005.**



**Figura No.6.1.-Usos del Suelo Urbanos y Rurales.**



**Fuente: Plano de Usos del Suelo. Delegación Magdalena Contreras. D.D.F. 2005.**

**Tabla No.6.1.-Colonias de las Areas Planas en la Zona de Estudio.**

<b>DELEGACIONES</b>		
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>Magdalena Contreras</b>	<b>Tlalpan</b>
<b>Lomas de Sn. Angel Inn</b>	<b>U.H. Independencia</b>	<b>Residencial Pedregal Picacho</b>
<b>Progreso</b>	<b>Sn. Jerónimo Lidice</b>	<b>U.H. Pemex (Picacho)</b>
<b>Olivar de los Padres</b>	<b>Sta. Teresa</b>	<b>Popular Sta. Teresa</b>
<b>Pueblo de Tetelpan</b>	<b>Unidad Residencial Sta. Teresa</b>	<b>Lomas de Padierna</b>
<b>Sn. José del Olivar</b>	<b>Heroes de Padierna</b>	<b>Heroes de Padierna</b>
<b>Conjunta Habitacional Omega</b>	<b>Sn. Jerónimo Aculco</b>	<b>Torres de Padierna</b>
	<b>Pedregal de Sn. Jerónimo</b>	<b>Pedregal de Sn. Nicolás</b>
	<b>Arcos de la Magdalena</b>	
	<b>Conjunto Residencial Arboledas</b>	

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano Delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México. D.F. 1997.

#### **VI.4.1.-Delegación Alvaro Obregón.**

El uso del suelo residencial, representa una de las funciones principales de la ciudad y es el que ocupa mayor superficie de suelo en la zona de estudio. En la Delegación Álvaro Obregón, el uso del suelo predominante es habitacional, mixto, comercial y de servicios. El uso de suelo, prácticamente habitacional y comercial, con un porcentaje muy reducido de lotes baldíos, esta presente en las áreas planas del sureste que presentan una alta densidad habitacional y una red limitada de comunicaciones viales, por las condiciones geográficas y la presencia de barrancas. Por otra parte, en la periferia sur y hacia el centro del territorio delegacional el desarrollo de algunos asentamientos, de ingresos medios y bajos, presentaron fuertes problemas para implementar el equipamiento e introducir los servicios urbanos. En esa zona, los asentamientos presentan un esquema lineal en dirección oriente poniente, siguiendo las principales vías de comunicación. Algunas colonias surgieron como fraccionamientos, mientras que los asentamientos irregulares con el tiempo alcanzaron su consolidación.

Esas características disminuyen en las tierras altas y escarpadas de pie de monte y en los picos más elevados, que actualmente presentan asentamientos de tipo precario en zonas de alto riesgo en taludes escarpados y áreas donde había minas para extracción de arena y materiales de construcción.

Finalmente, en la periferia urbana hacia el suroeste se ubica el poblado de Santa Rosa Xochiac, que conserva en gran medida sus características rurales, tiene una densidad de construcción baja y está rodeado de grandes áreas verdes destinadas a las actividades agrícolas y pecuarias, está comunicado por el Camino Real al Desierto de los Leones y aún no está integrado a la extensa mancha urbana de la ciudad de México.

La superficie correspondiente a la zona de estudio de esta delegación, destinada al uso habitacional es de 1,037 ha. y la de usos mixtos es de 77 ha. La superficie urbana de áreas verdes es de 217.6 ha. y la de equipamiento de 83 ha. aproximadamente. Por otra parte, la población rural se ubica hacia el suroeste donde se encuentra el poblado rural de Santa Rosa Xochiac que ocupa una extensión de 68 ha, aproximadamente. En el suelo de conservación, aún existen algunas actividades agrícolas y se desarrollan en una extensión de 56 ha. Finalmente, se destina a las actividades pecuarias un área 6.0 ha.

En esta delegación, se han detectado cinco problemas importantes relacionados con los usos del suelo: 1).-Cambios del uso del suelo habitacional a comercio y servicios y presiones de los niveles sociales medio y altos, para conservar la vocación habitacional del suelo; 2).-Asentamientos irregulares en la zona de barrancas, que involucra riesgos y problemas para implementar el equipamiento; 3).-Vialidades y transporte público concentrado en las áreas planas; 4).-Asentamientos irregulares en el suelo de conservación y 5).-Impactos ambientales en el suelo de conservación: pérdida de masa arbórea por asentamientos ilegales, por incendios forestales, prácticas agrícolas inadecuadas y tala de árboles clandestina, entre otros aspectos.

#### **VI.4.2.-Delegación Magdalena Contreras.**

En la Delegación Magdalena Contreras el uso de suelo con mayor extensión es el forestal con 4,397.5 ha. ubicado en el suelo de conservación, en esta área se ubica el Parque Nacional de los Dinamos considerado como área de reserva ecológica. El área urbana ocupa el segundo nivel en extensión con 3,183 ha., de las cuales 2,824.5 ha. se destinan a uso residencial, éste inicialmente se presentó en las tierras planas, sin embargo en los últimos años se ha extendido por encima del pie de monte en las elevaciones más inmediatas.

**El uso habitacional se presenta en forma mixta con el de servicios, los usos mixtos ocupan 169 ha. Las áreas verdes tienen una extensión de 95.5 ha. y el suelo destinado al equipamiento es de 94 ha. La agricultura ocupa el tercer lugar en uso del suelo con 436 ha. Finalmente, el cuarto lugar le corresponde al área pecuaria con 175 ha.**

**En la zona de estudio, esta incluido todo el territorio de la Delegación Magdalena Contreras, su zona urbana tiene prácticamente un uso del suelo habitacional. Los desarrollos urbanos de los estratos sociales mas altos, se encuentran en la parte baja del noreste en San Jerónimo Lidice, Unidad Independencia, Pedregal de San Jerónimo, Héros de Padierna, San Jerónimo Aculco, Santa Teresa, Unidad Santa Teresa y San Francisco, entre otras colonias.**

**El suelo urbano en la Delegación Magdalena Contreras, presenta los siguientes usos por zonas:**

**Zona San Jerónimo: es eminentemente habitacional con niveles sociales medios en San Jerónimo Aculco, Batán Viejo, Unidad Independencia y puente Sierra, que presentan densidades de hasta 400 habitantes por hectárea. Los niveles sociales altos corresponden a San Jerónimo Lídice, que tiene una densidad de 100 habitantes por hectárea, entre otras colonias. Predominan construcciones de uno a tres niveles, excepto en la franja del Periférico y en la Av. Contreras donde llegan hasta 15 niveles y corresponden a usos mixtos. Cuenta con equipamiento como: El deportivo Independencia, el panteón San Jerónimo, el noticiero Radio Red, la Escuela Superior de Guerra y la Casa Popular.**

**Zona de Santa Teresa: de uso predominantemente habitacional unifamiliar, predominan las construcciones de uno a tres niveles y, en segundo término el uso habitacional mixto con alto grado de consolidación, llega hasta cinco niveles. El nivel social predominante es alto. Algunas colonias como Héros de Padierna y San Francisco presentan densidades que oscilan entre 200 y 400 habitantes por hectárea, mientras que otras como Santa teresa y Barrio de San Francisco tienen una densidad de 200 habitantes por hectárea. En esta zona, también existe equipamiento distribuido en las principales vialidades: El Hospital Angeles, el Instituto Tecnológico Autónomo de México, El Colegio del Sagrado Corazón, La Comisión de Recursos Naturales, la Dirección General de Protección Civil, la Comisión Nacional de Derechos Humanos, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la Clínica 22 de Instituto Mexicano del Seguro Social, el Hotel Camino Real y el panteón San Francisco.**

**Zona centro:** tiene un uso predominantemente habitacional, las construcciones van de uno a tres niveles, colonias como la Magdalena, Barrio san francisco, la Guadalupe y la Concepción tienen densidades de 200 habitantes por hectárea, mientras que El Rosal, Barranca Seca, La Cruz y las palmas entre otras, tienen densidades de 220 habitantes por hectárea.

En San Nicolás Totolapan y la zona de Huayatla predomina el uso habitacional y en menor medida existe equipamiento básico, por lo general sus densidades de población son bajas.

La zona cuenta con equipamiento educativo y de cultura, como El Foro Cultural, oficinas gubernamentales, cuenta con pocos espacios abiertos y áreas verdes, tiene dos centros comerciales, el Rosal y la Magdalena, sitio donde se ubica el edificio delegacional.

**Zona poniente:** las colonias de esta zona tienen un uso habitacional, en esta zona los niveles construidos van de uno a tres en promedio y se encuentra en proceso de consolidación. Los usos del suelo para equipamiento son escasos: Centro de Salud, Panteón de San Bernabé y centros escolares. Los usos comerciales, se ubican sobre las vialidades o se encuentran aislados en las colonias. Las áreas verdes, los espacios abiertos y los centros recreativos son también escasos.

En esta zona, predominan dos densidades: la alta con 200 habitantes por hectárea, que corresponde a las colonias Potrerillo, Ampliación Potrerillo y Pueblo Nuevo Alto. Las densidades bajas con 100 habitantes por hectárea, se presentan en las colonias Huayatla y Lomas de San Bernabé, entre otras.

#### **VI.4.3.-Delegación Tlalpan.**

Finalmente, solo una parte de la Delegación de Tlalpan, se consideró en el estudio y corresponde prácticamente a suelo urbano, ubicada en la parte baja donde están asentadas algunas colonias como Popular Santa Teresa, Fuentes del pedregal, el Pedregal de San Nicolas, Lomas de Padierna, Torres de Padierna, Bosque del Pedregal y Lomas de Cuilotepec.

De acuerdo a los Programas Parciales de Desarrollo Urbano del Gobierno del Distrito Federal, la zona de Padierna presenta: una traza reticular generalizada y la vocación del uso del suelo es básicamente habitacional y de comercio. Predominan las construcciones de dos niveles, edificios de hasta cinco niveles con uso habitacional mixto y presenta densidades que van de 200 a 400 habitantes por hectárea en la parte baja.

**Existe así mismo, una zona de densidad baja, 100 habitantes por hectárea, en la zona de la carretera Picacho-Ajusco, donde se observan construcciones de hasta 3 niveles. Cuenta con un buen nivel de servicios, entre los que se encuentran agua entubada, alcantarillado, pavimentación, energía eléctrica y alumbrado público.**

**Por otra parte, el suelo delegacional presenta deficiencias de planteles educativos para los niveles medio básico y medio superior, en clínicas, en abasto, mercados públicos y en transporte colectivo. La zona presenta un grado de consolidación avanzado, desde el punto de vista físico y espacial, en la parte baja (cercana al Periférico) y mínimo en la parte contigua a la zona de suelo de conservación (carretera Picacho-Ajusco).**

**En la superficie de la Delegación Tlalpan correspondiente a la zona de estudio, el suelo del área urbana es de 1,319.3 ha. y el destinado a usos habitacionales es de 1,009 ha. Los usos mixtos ocupan una extensión de 148 ha. y se localizan al norte de la delegación. Existen fuertes contrastes en relación al tipo de vivienda y el hacinamiento, hay áreas residenciales de nivel medio y alto y también, asentamientos irregulares en zona pedregozas o inmersas en suelo de uso agrícola. El suelo ocupado por localidades rurales es de 700 ha. y se ubican al centro de la delegación en zonas de abundante vegetación donde se realizan también actividades agropecuarias. Las áreas verdes ubicadas en suelo urbano de la zona de estudio tienen una extensión de aproximada de 83 ha., en esa área se ubica el Bosque del Pedregal al norte de la delegación. En esta delegación, la mayor extensión de suelo corresponde al suelo de conservación y de éste la fracción que corresponde a la zona de estudio tiene una extensión de 5,231 ha.**

**Finalmente, solo una parte de la Delegación de Tlalpan, se consideró en el estudio y corresponde prácticamente a suelo urbano, ubicada en la parte baja donde están asentadas algunas colonias como Popular Santa Teresa, Fuentes del Pedregal, el Pedregal de San Nicolás, Lomas de Padierna, Torres de Padierna, Bosque del Pedregal y Lomas de Cuilotepec.**

**Por otra parte, la zonificación de los usos del suelo es importante en la definición de la estructura y dinámica urbana. En la zona de estudio, se impulsa la mezcla de usos para reducir los desplazamientos, la contaminación del aire y para mejorar los niveles de calidad de vida. En la Gaceta Oficial del Distrito Federal<sup>(22)</sup> del año 2003, se definen los usos del suelo en las delegaciones de la zona de estudio, de acuerdo a lo que se muestra en el Tabla No.6.2.**

---

**(22): Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del D. F. Diciembre de 2003.**

**Tabla No.6.2.- Uso del Suelo en las Delegaciones de la Zona de Estudio.**

Delegación	Superficie Total (Ha)	Suelo urbano (%)	Suelo de Conservación (%)	Uso Habitacional (%)	Uso Mixto (%)	Áreas verdes (%)	Equipamiento (%)	Industria (%)
Álvaro Obregón	7,720	64.62	34.56	47.32	3.51	9.93	3.78	0.90
Magdalena Contreras	7,580.5	41.99	58.01	37.26	2.23	1.26	1.24	-
Tlalpan	30,499	16.05	83.51	12.28	1.80	1.01	1.40	-

Fuente: Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, D. F. Diciembre 2003.

Los usos del suelo para la industria, realmente no existen en la zona de estudio. Las actividades industriales mas notables se ubican en la Delegación Alvaro Obregón, en las instalaciones de la Secretaría de la Defensa Nacional y las instalaciones de Petroleos Mexicanos (depósito de combustibles), ubicadas en la colonia Lomas de Tarango, ambas las instalaciones se encuentran fuera de la zona de estudio.

Por otra parte, las 5,918.7 ha. urbanizadas de la zona de estudio presentan una distribución de los usos del suelo de acuerdo a lo siguiente: el uso habitacional es el rubro mas importante y ocupa 4,870.5 ha. de la superficie total; le siguen los usos mixtos con 394 ha. ; recreación y áreas verdes ocupan 396 ha. y el equipamiento 292 ha. (Ver Tabla No.6.3 y Figura No.6.2)

**Tabla No.6.3.-Uso del Suelo por Delegación en la Zona de Estudio.**

Delegación	Superficie Total Cuencas (Ha)	Suelo urbano (Ha)	Suelo de Conservación (Ha)	Uso Habitacional (Ha)	Uso Mixto (Ha)	Áreas verdes (Ha)	Equipamiento (Ha)
Álvaro Obregón	700	1,416.4	-	1,037	77.0	217.6	83.0
Magdalena Contreras	5,200	3,183.0	2,017	2,824.5	169.0	95.5	94.0
Tlalpan	6,550	1,319.3	5,231	1,009	148.0	83.0	115.1
Total	12,450	5,918.7	7,248.0	4,870.5	394.0	396.1	292.1

Fuente: Cuadro construido con Sistemas de Información Geográfica e información del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano Delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 1997.

En lo relativo a las solicitudes para el cambio de uso del suelo, las empresas inmobiliarias ejercen presiones para obtener los usos solicitados; sin embargo, el número de solicitudes que siguen los trámites obligatorios es mínimo. La ilegalidad, es el proceso al que se recurre con más frecuencia para acceder al cambio de uso de suelo. Recientemente se incorporaron reformas a la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal para tener más flexibilidad en los cambios de uso del suelo a través de dos mecanismos: 1).-Modificando los programas de desarrollo urbano, para alcanzar una planeación dinámica del territorio y 2).-En caso de existir interés general, autoriza cambios de uso del suelo y aplica normas de ordenación en predios particulares urbanos, que no impacten negativamente el entorno.

Figura No.6.2.-Usos del Suelo en la Zona de Estudio.

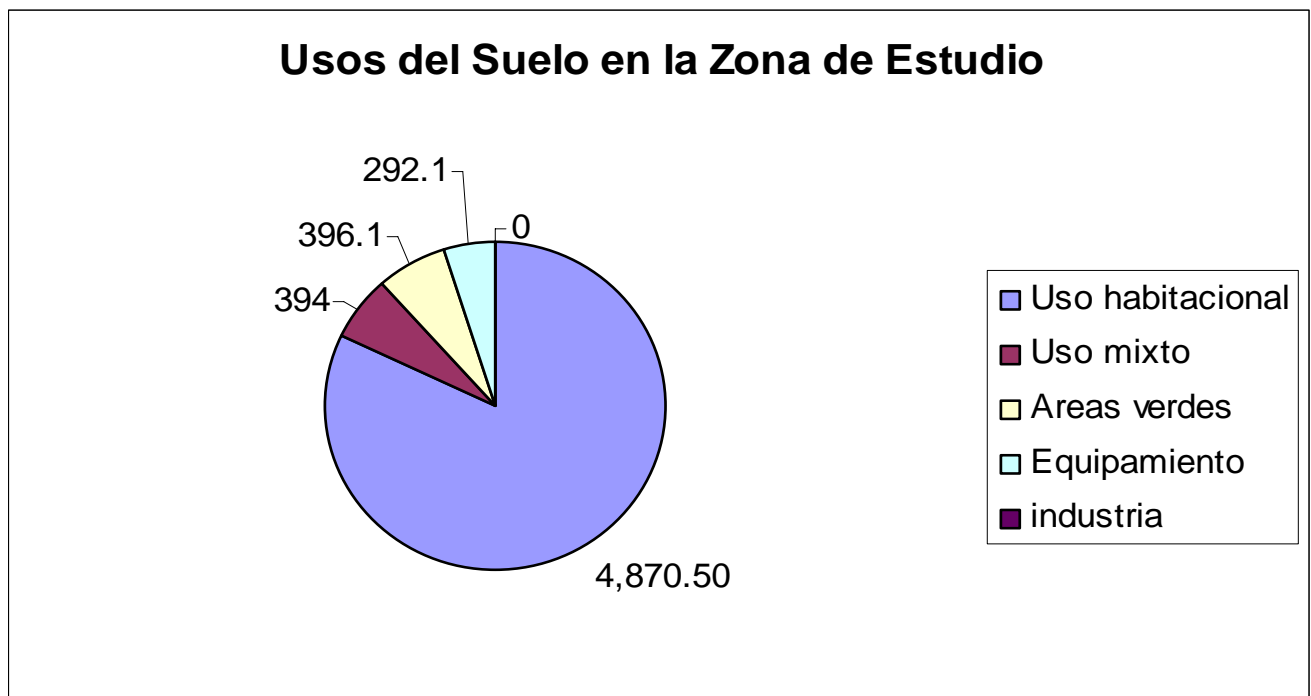


Figura elaborada con información de la Tabla No 6.3: Uso del Suelo por Delegación en la Zona de Estudio.

Dentro de la zona de estudio, existen zonas de uso del suelo habitacional comercial (HC), habitacional mixto (HM) y habitacional con oficinas (HO). Las actividades económicas se localizan principalmente en las zonas concentradoras de actividades comerciales y de servicios, como las vialidades primarias entre las que se encuentra el Anillo Periférico que tiene comercio especializado, oficinas y servicios. Así mismo, al interior de las delegaciones en las principales vialidades existe un uso habitacional mixto, con edificios destinados a vivienda, comercio, oficinas, servicios e industria no contaminante.



### VI.5.-Centros de Barrio.

Por otra parte, en la zona de estudio existen centros de barrio (CB) algunos consolidados y otros en proceso de consolidación, en ellos existen los siguientes usos del suelo: comercio y servicios básicos, centros de salud, jardín de niños, escuelas, mercados, iglesias y parques, que dan servicio a barrios, colonias y fraccionamientos. La Tabla No.6.4, muestra los centros de barrio ubicados en la zona de estudio.

### VI.6.-Especificaciones.

La definición de la nomenclatura que determina la zonificación en la zona de estudio, se encuentra integrada por tres elementos: el primero determina el uso general correspondiente a la zonificación secundaria, el segundo los niveles de construcción permitidos y el tercero el porcentaje que cada predio debe mantener como área libre mínima de construcción. Ejemplo: H/2/70/MB.

Tabla No.6.4.–Centros de Barrio en la Zona de Estudio.

Centros de Barrio	Ubicación	Estado Actual
San Bernabé Ocoatepec	Av. San Bernabé	Consolidado
Santa Teresa	Centro Santa Teresa	Consolidado
El Rosal	Av. San Jerónimo	Consolidado
La Magdalena	Al sur, sobre E. Carranza, J. Moreno y la Magdalena	Consolidado,ubicación: (Edificio Delegacional)
Unidad Independencia-San Ramón	Unidad Independencia	Consolidado
Tierra Unida (Centro de Servicios en el suelo de conservación)	Col. Tierra Unida.	Suelo de Conservación
San Nicolás Totolapan	Pueblo de San Nicolás Totolapan	Consolidado
Camino Real al Desierto de los Leones	Zona patrimonial	En proceso de consolidación

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de la Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano Delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 1997.

**Habitacional (H):** Son zonas donde predomina el uso habitacional ya sea en forma individual o en conjunto, misma que se complementa con equipamiento y comercio básico, es importante mencionar que este uso es el que predomina en la zona de estudio.

**Habitacional con comercio en planta baja (HC):** Esta zonificación considera la mezcla de usos habitacionales con comercios y servicios básicos y, talleres domésticos en la planta baja, entre otros.

**Habitacional con oficinas (HO):** Este uso contempla la mezcla de usos habitacionales unifamiliar o plurifamiliar con comercios, oficinas y servicios, esta modalidad prácticamente no está presente en San Jerónimo Lídice, a nivel delegacional se observa más en el corredor metropolitano: Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines.

La zona de estudio cuenta con plazas, parques, camellones, áreas verdes y centros deportivos, entre las que destacan: las ligas Maya y Olmeca, el Deportivo Independencia, la reserva ecológica Cerro del Judío y las áreas verdes de las colonias Fuentes del Pedregal y Santa Teresa. Se estima que existen problemas presupuestales, para las tareas de operación y mantenimiento.

#### **VI.7.-Plano de Usos del Suelo.**

En el plano urbano PU-02 denominado Usos del Suelo, incluido en el Anexo II del presente estudio, se aprecian los usos específicos del suelo urbano y del suelo de conservación en la zona de estudio. Para su elaboración, se tomaron en cuenta los planos de uso del suelo de las Delegaciones Álvaro Obregón y Tlalpan de 1997 y el nuevo plano de usos del suelo de la Delegación Magdalena Contreras de 2004. En ese plano, se observan los dos grandes rubros en que se divide la superficie de 12,450 ha. de la zona de estudio. En la zona urbana que tiene un área de 5,918.7 ha., predominan las áreas de color amarillo que indican las diferentes modalidades de suelo habitacional, mismo que representa el 82% del suelo urbano. Lo anterior, nos indica que el suelo urbano de la zona de estudio es esencialmente habitacional.

## **VII.-Equipamiento.**

**El equipamiento y los servicios son necesarios en las ciudades para que los habitantes puedan tener acceso a los servicios educativos, a la atención hospitalaria, a los centros sociales y culturales, a sitios específicos para leer y documentarse, disfrutar de juegos mecánicos y divertirse, esparcimiento en áreas verdes, donde pueda realizar actividades deportivas y recreativas. Por lo general, el equipamiento concentra la población entorno a los sitios donde se localiza.**

**El equipamiento, esta integrado por el conjunto de edificios y espacios destinados para proporcionar servicios especializados a la población, son sitios donde se realizan tramites y actividades comunitarias.**

**El equipamiento debe ubicarse adecuadamente para que su funcionalidad en la ciudad sea óptima, propiciando una mejor calidad de vida y mejorando la imagen de la ciudad.**

**El equipamiento se puede clasificar en los siguientes rubros: 1).-Educación, 2).-Salud, 3).-Comercial y de Abasto, 4).-Recreativo: Social y Cultural, 5).-Turístico, 6).-Especial y de Comunicaciones y 7).-Administrativo, Cívico y Jurídico.**

### **VII.1.-Equipamiento Educativo.**

**La zona de estudio, cuenta con 155 instituciones educativas, de las cuales más del 80% corresponden al nivel básico. En esas instituciones, se tiene una población de estudiantes que asisten regularmente de 90, 382 alumnos y que representan una población menor a la matrícula inscrita.**

**En la Tabla No.7.1, se relacionan el número de planteles educativos existentes por nivel y por delegación. Asimismo, en la Tabla No.7.2, se indica la población estudiantil que asiste regularmente a clases por nivel educativo y por delegación.**

**Tabla No.7.1.-Instituciones Educativas en la Zona de Estudio.**

Delegación	Nivel escolar				Suma	
	Básico		Medio			Superior
	Preescolar	Primarias	Secundarias	Superior		
Alvaro Obregón	11	10	3	2	1	27
Magdalena Contreras	34	47	11	4	3	99
Tlalpan	11	12	4	3	-	30
<b>Suma:</b>	<b>56</b>	<b>69</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>156</b>

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México, D.F. 31 de diciembre de 2003. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997.

La zona de estudio tiene en el equipamiento educativo, 9 planteles de nivel medio superior entre los que se encuentran preparatorias y centros del CONALEP, además de planteles de nivel escolar superior que proporcionan atención a nivel local y metropolitano, destacan la Universidad Anáhuac en la Delegación Alvaro Obregón; La escuela Superior de Guerra, el Instituto Tecnológico Autónomo de México y la Escuela de Enfermería Siglo XXI ubicadas en la Delegación Magdalena Contreras.

En la Tabla No.7.2, se relaciona la población de estudiantes inscrita y que asisten regularmente a las instituciones educativas, la población relacionada es menor a la población que cuenta con matrícula.

**Tabla No.7.2.-Población de Estudiantes en la Zona de Estudio.**

Delegación	Preescolar	Primaria	Secundaria	Medio superior	Nivel superior	Normal
Alvaro Obregón	3, 097	9, 879	2, 622	269	2, 971	93
Magdalena Contreras	8, 319	26, 262	9, 443	2, 135	3, 849	-
Tlalpan	3, 597	12, 203	3, 394	383	1, 830	36
<b>Suma:</b>	<b>15, 013</b>	<b>48, 344</b>	<b>15, 459</b>	<b>2, 787</b>	<b>8, 650</b>	<b>129</b>

Fuente: SINCE 2000. INEGI. II Censo Nacional de Población y Vivienda 2005. INEGI. Cuadernos Delegaciones: Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. D.D.F./INEGI. 2003.

Por otra parte, aún existe una población remanente analfabeta de 6.3, 4.3 y 3.6%, que por lo general son adultos mayores, en las Delegaciones de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan, respectivamente.

## VII.2.-Sector Salud.

En la Zona de estudio, existen 34 unidades de salud: 6 hospitales de los cuales dos son de asistencia privada (Angeles del Pedregal y Pemex), 17 centros de salud adscritos a la Secretaría de Salud y 11 clínicas. En la Tabla No.7.3, se relaciona el equipamiento de salud por sector.

Tabla No.7.3.-Equipamiento de Salud por Sector en la Zona de Estudio.

Delegación	Hospitales	Centros de Salud	Clínicas	Suma
Alvaro Obregón	1	3	1	5
Magdalena Contreras	3	10	9	22
Tlalpan	2	4	1	7
Totales:	6	17	11	34

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

Los hospitales Angeles del Pedregal y el de Salud Mental, están ubicados en la Delegación Magdalena Contreras; mientras que el hospital de PEMEX, se encuentra en la Delegación de Tlalpan.

Se estima que la zona de estudio cuenta con la infraestructura básica de salud para atender a la población, gran parte de ésta tiene afiliación al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), asimismo la población tiene acceso a las clínicas y centros de salud de la Secretaría de Salud. Por otra parte, se estima que los hospitales Angeles del Pedregal y PEMEX, proporcionan servicio local, metropolitano y a nivel nacional.

## VII.3.-Equipamiento Comercial y de Abasto.

En la zona de estudio existen mercados establecidos y centros comerciales, además de los centros de barrio donde existe un comercio fuerte para abasto local. Por otra parte, en las últimas décadas ha proliferado el comercio informal impulsado en parte por los gobiernos Federal y del Distrito Federal, lo anterior ha permitido el surgimiento de tianguis y de mercados sobre ruedas que contribuyen en gran parte en el abasto de las familias de escasos recursos y forman parte de la economía local y de la ciudad de México.

Los mercados establecidos en la zona de estudio, no responden a las necesidades actuales de la población, además presentan un funcionamiento obsoleto y en parte afectan negativamente la imagen de la ciudad, por que se ubican en vialidades donde por lo general el estacionamiento y el tráfico presentan problemas.

Por otra parte, en la zona de estudio existen 15 mercados sobre ruedas y 40 tianguis en los que la población de escasos recursos realiza sus compras, tanto de víveres como ropa y calzado, entre otros. En la Tabla No.7.4, se indican los centros de comercio y abasto en la zona de estudio.

**Tabla No.7.4.- Mercados y Centros de Abasto en la Zona de Estudio.**

Delegación	Centros de Barrio	Mercados	Mercados sobre ruedas	Tianguis	Centros comerciales
Alvaro Obregón	1	3	4	6	2
Magdalena Contreras	8	5	8	18	2
Tlalpan	-	1	3	16	2
Suma:	9	9	15	40	6

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

#### **VII.4.-Equipamiento Recreativo: Social-Cultural.**

En la zona de estudio existen parques, módulos y centros deportivos en los cuales la población preferentemente joven realiza actividades de esparcimiento y deportivas. Por otra parte en la Delegación Magdalena Contreras se ubican el Foro Cultural, la Casa Social de la Asegurada (IMSS) y la Casa Popular de Contreras, donde se realizan actividades culturales, talleres, bailes, conciertos y exposiciones de pintura.

Por otra parte, la zona de estudio cuenta con 11 bibliotecas públicas que cuentan con un enorme acervo de libros de consulta en temas especializados. Asimismo, la cercanía de la zona de estudio a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), le permite el acceso a la Biblioteca Central y a las bibliotecas de las Facultades e Institutos de Investigación. (Ver Tabla No.7.5)

**Tabla No.7.5.-Equipamiento Recreativo y Cultural en la Zona de Estudio.**

Delegación	Parques	Centros Deportivos	Modulos Deportivos	Casas de Cultura	Bibliotecas
Alvaro Obregón	3	4	6	-	2
Magdalena Contreras	8	4	21	3	9
Tlalpan	5	1	5	-	-
Suma:	16	9	32	3	11

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

### VII.5.-Equipamiento de Comunicaciones y Especial.

La principal vialidad troncal es el Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines, a través de esta se accede a las tres delegaciones que integran la zona de estudio. Uno de los principales problemas, es el tráfico que sobretodo en las horas pico es muy intenso. Otro problema, está definido por la falta de estacionamientos públicos y esto último hace que el flujo de automóviles sea más lento y el congestionamiento aumente. Una de las transformaciones más recientes, que favorece a los habitantes de las delegaciones estudiadas es la construcción, en el año 2005 de un segundo piso de vialidad sobre el Anillo Periférico, que les permite llegar más rápido a sus domicilios si se viene del centro de la ciudad. Recientemente, se inauguró el tramo correspondiente al segundo piso que va de la delegación Magdalena Contreras hacia el eje 5, Ramos Millán. Sin embargo, por las mañanas el acceso al Anillo Periférico y al segundo nivel mencionado, resulta problemático por el gran aforo de automóviles que se registra.

Asimismo, una de las transformaciones en lo relativo a equipamiento es la adaptación de la antigua vía de tren a Cuernavaca y que recientemente en el año 2002, se remodeló y adaptó para uso deportivo, se conoce como “Ciclopista”: ésta se rehabilitó para corredores, aficionados al ciclismo y patinaje, entre otros. Esta transformación, pasa directamente por las tres delegaciones de la zona de estudio y las conecta entre si; asimismo también conecta la zona de estudio con la ciudad de México y el norte de la ciudad.

La zona de estudio cuenta con equipamiento especial como plantas de tratamiento de agua, subestaciones eléctricas, estaciones de transferencia de basura y dos helipuertos.

Los Helipuertos de la zona de estudio, están ubicados en la parte alta del edificio del Hospital Angeles del Pedregal y en el área de la Policía Federal Preventiva.

Las subestaciones eléctricas, su ubican una al noreste de la zona de estudio en la Delegación Alvaro Obregón y la otra en el ejido Tierra Colorada, en la delegación Magdalena Contreras.

En la zona de estudio, solo existen tres plantas de tratamiento de agua y las tres están instaladas en la Delegación Magdalena Contreras. La planta potabilizadora se encuentra ubicada a la altura del Primer Dinamo, poco antes del poblado de la Magdalena que se ubica en suelo urbano. Forma parte del Sistema Río Magdalena y tiene una capacidad de 200 l/seg., que forman parte del abastecimiento domiciliario en esa delegación.

Por otra parte, las dos plantas de tratamiento de aguas residuales son de tipo secundario y tienen una capacidad instalada de 15 l/seg. La primera está instalada a un lado de las instalaciones de la Casa Popular, sobre la Av. Contreras poco antes del cruce con Av. Luis Cabrera en la colonia San Jerónimo Lídice, mientras que la segunda se encuentra en el pueblo de San Nicolás Totolapan.

La estación de transferencia de residuos sólidos de la Delegación Magdalena Contreras, está ubicada en la Av. Ojo de Agua cerca de la calle Colorines en la colonia Ampliación Lomas de San Bernabé, tiene una capacidad de transferencia de 163 ton/día. En la Tabla No.7.6, se relaciona el equipamiento de comunicaciones y especial descrito anteriormente.

**Tabla No.7.6.- Equipamiento de Comunicaciones y Especial.**

Delegación	Helipuertos	Subestaciones Eléctricas	Potabilizadoras	Plantas de Aguas Negras	Estaciones de Transferencia
Alvaro Obregón	0	1	0	0	-
Magdalena Contreras	1	1	1	2	1
Tlalpan	0	-	0	0	-
Suma:	1	2	1	2	1

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997



## VII.6.-Equipamiento Administrativo, Cívico y Jurídico.

Los edificios delegacionales de la zona de estudio, se ubican en la Delegación Magdalena Contreras: dos en la sede delegacional, uno en el Foro Cultural y el otro es la sede de la Casa Popular de Contreras. En la Tabla No.7.7, se relaciona el equipamiento administrativo, cívico y jurídico.

**Tabla No.7.7.-Equipamiento Administrativo, Cívico y Jurídico.**

Delegación	Edificios delegacionales	Oficinas Gob. Federal	Oficinas Correo	Telégrafo
Alvaro Obregón	0	1	2	1
Magdalena Contreras	4	7	6	2
Tlalpan	0	0	2	1
Suma:	4	8	10	4

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

Los edificios federales que se relacionan son: La Policía Federal Preventiva (PFP), sobre el Periférico Sur en la Delegación Álvaro Obregón; Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH), la Escuela Superior de Guerra, la Dirección general de Protección Civil del Distrito Federal, el Centro de Investigación y Seguridad Nacional (CISEN), la Secretaría de Economía, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y un edificio administrativo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), los últimos siete edificios relacionados se encuentran en la Delegación Magdalena Contreras.

Por otra parte, en lo relativo a comunicaciones existen 10 oficinas de correo y 4 de telégrafos, a los cuales acude la población para realizar tramites de correspondencia y paquetería.

Uno de los aspectos más relevantes es la problemática relativa a la entrega del servicio de correspondencia federal (correos), esta además de que se presenta con retrasos en la entrega, muchas veces resulta inseguro y la correspondencia esperada no llega.

En el marco de la globalización, se han dado varias transformaciones que están presentes en la zona de estudio: 1).-destaca lo relativo a paquetería, el correo privado-comercial (Estafeta, Delta, DHL, Fedex, entre otros), ésta nueva modalidad ha sustituido al correo federal en lo relativo a rapidez, seguridad y confiabilidad y, 2).-en lo relativo a la correspondencia (cartas), esto último prácticamente ha desaparecido una de las transformaciones más notables es la frecuencia con la que los habitantes de la zona de estudio hacen uso del servicio de internet, a nivel delegacional se cuenta con el más alto número de conexiones domiciliarias a un servidor. (empresas que dan el servicio de internet por cable)

De acuerdo a lo anterior, los usuarios preferentemente envían su correspondencia (cartas, documentos y archivos, entre otros), por internet a direcciones electrónicas. Asimismo, de ese modo tienen una participación directa e inmediata de las noticias y eventos que acontecen a nivel mundial, participando de ese modo en la globalización.

En la zona de estudio existen 6 panteones; 5 de los cuales se encuentran en la Delegación Magdalena Contreras y el sexto en el medio rural, en la periferia del poblado Santa Rosa Xochiac de la Delegación Alvaro Obregón. (Ver Tabla No.7.8)

**Tabla No.7.8.-Equipamiento Mortuario.**

<b>Denominación</b>	<b>Localización</b>	<b>Características</b>
<b>Panteón San Francisco</b>	<b>Av. San Francisco s/n, Col. San Francisco</b>	<b>Capacidad: 5,449 Fosas</b>
<b>Panteón San José</b>	<b>Soledad esquina 5 de Mayo Col. San Nicolás Totolapan</b>	<b>Capacidad: 664 Fosas</b>
<b>Panteón San Nicolás</b>	<b>Soledad y la vía del tren México-Cuernavaca, Col. San Nicolás Totolapan</b>	<b>Capacidad: 3,259 Fosas</b>
<b>Panteón San Jerónimo</b>	<b>Av. San Bernabé esquina Presa San Jerónimo Lídice</b>	<b>Capacidad: 4,645 Fosas</b>
<b>Panteón San Bernabé</b>	<b>Emiliano Zapata s/n, Col. San Bernabé Ocoatepec.</b>	<b>Capacidad: 4,585 Fosas</b>
<b>Panteón Santa Rosa Xochiac</b>	<b>Zona rural</b>	<b>—</b>

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

## VII.7.-Equipamiento Turístico.

La zona de estudio, tiene una gran reserva forestal y una muy amplia biodiversidad en el suelo de conservación, esto hace que tenga atractivo turístico, cultural y científico. Además, cuenta con 7 áreas naturales protegidas de gran atractivo, por lo que se estima que la vocación del suelo debería orientarse al turismo. Por otra parte, la infraestructura hotelera es pobre y responde a la demanda del comercio y servicios del sur de la ciudad México.

Así mismo, existen restaurantes de primer nivel que proporcionan servicio a nivel local y metropolitano, y otros de tipo popular de acceso a las familias de los niveles medio. Además, cada día son más comunes los restaurantes de comida rápida o cocinas económicas que se ubican en las áreas comerciales y de servicios, a donde acuden preferentemente los empleados en la pausa del medio día y sólo proporcionan servicio de lunes a viernes. (Ver Tabla No.7.9)

**Tabla No.7.9.-Equipamiento Turístico.**

<b>Delegación</b>	<b>Hoteles</b>	<b>Restaurantes</b>	<b>Áreas Naturales Protegidas</b>
<b>Álvaro Obregón</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>2</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>2</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>3</b>
<b>Suma:</b>	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>7</b>

Fuente: Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. D.D.F. Enero 2005. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón y Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1997

Los dos hoteles que se relacionan en la Tabla No.7.9. son: Pedregal Palace y Camino Real de 5 estrellas, los dos pertenecen a la Delegación Magdalena Contreras y cuentan con amplia capacidad para albergar a los visitantes que preferentemente realizan actividades empresariales en la zona sur de la ciudad.

En el Anexo II del presente estudio, se incluyó el Plano: PU-03 denominado Equipamiento, en él se indican los principales detalles del equipamiento urbano en la zona de estudio.

## **VIII.-Aspectos Socioeconómicos.**

### **VIII.1.-Población.**

La zona de estudio esta subdividida por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI) en áreas geoestadísticas básicas (Agebs), de las cuales 19, 52 y 33 corresponden a las Delegaciones de Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan, respectivamente. Asimismo, de acuerdo al Segundo Censo General de Población 2005 realizado por el INEGI, la población total en la zona de estudio es de 420,414 habitantes; 88,443 pertenecen a la Delegación de Alvaro Obregón; 228,927 a la Delegación Magdalena Contreras y 103,044 habitantes a la Delegación de Tlalpan. La población de la Zona de estudio representa el 4.82% de la población total del Distrito Federal, que en ese censo registró una población total de 8'720,916 habitantes.

### **VIII.2.-Marginación.**

La marginación<sup>(23)</sup> expresa, la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y de sus beneficios. La marginación, forma una estructura precaria de oportunidades sociales que rebasan al individuo, a la familia y a las comunidades, exponiéndolos a riesgos, vulnerabilidades y privaciones sociales.

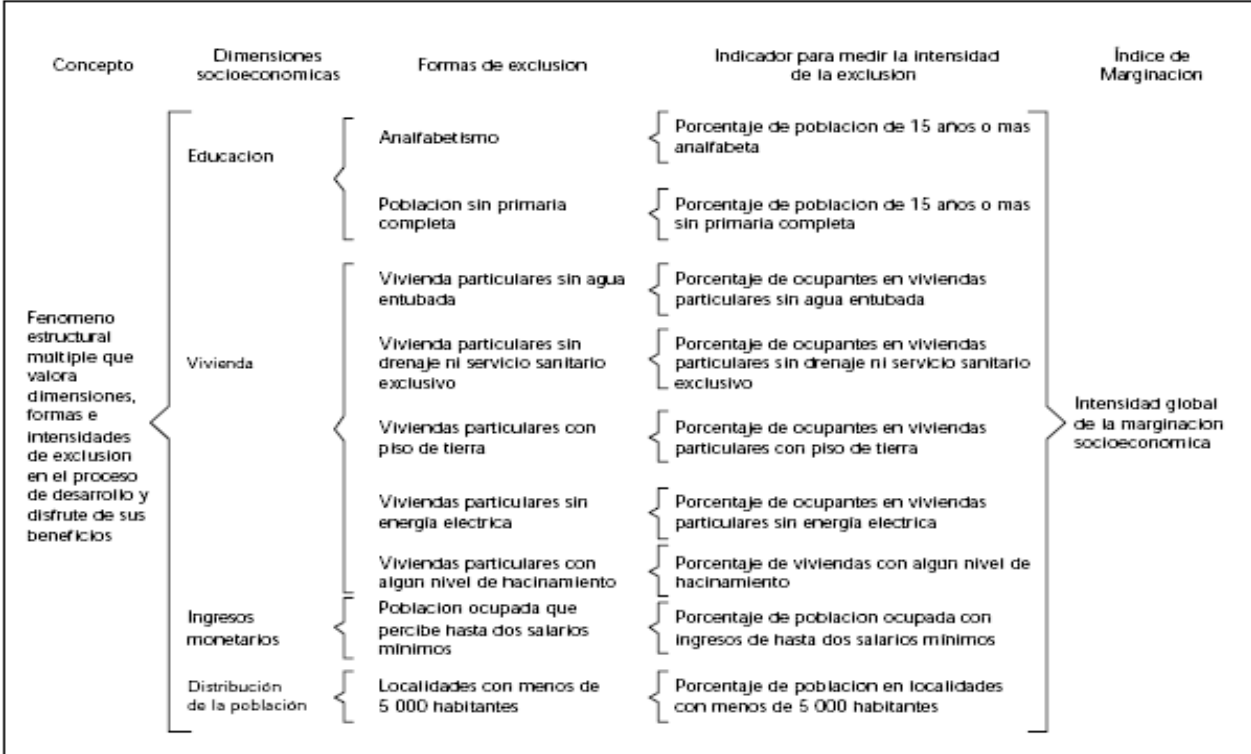
La marginación tiene carácter multidimensional, pero algunas formas como su intensidad, sus implicaciones demográficas y territoriales se pueden definir a través de medidas analítico-descriptivas, que permiten diferenciar unidades territoriales según la intensidad de las privaciones que padece su población y establecer políticas públicas orientadas a mejorar la calidad de vida de la población.

El índice de marginación es una medida-resumen aplicable a entidades federativas y municipios, para medir el impacto global de las carencias existentes. Ese índice, considera las cuatro siguientes dimensiones estructurales de la marginación: educación, vivienda, ingresos monetarios y distribución de la población; así mismo, identifica nueve formas de exclusión y mide su intensidad espacial como “porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas”. En la Tabla No.8.1, se indican las formas de exclusión y los indicadores considerados.

---

(23): CONAPO. La marginación es un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo; ésta se expresa, por un lado, en la dificultad para propagar el progreso técnico en el conjunto de la estructura productiva y en las regiones del país, y por el otro, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y del disfrute de sus beneficios. Concepto y Dimensiones de la Marginación. México, D. F. 2007.

**Tabla No.8.1.-Esquema Conceptual de la Marginación.**



Fuente: CONAPO. Concepto y Dimensiones de la Marginación. México, D. F. 2007.

Para la definición del índice de marginación la CONAPO, utilizó los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda, 2000 del INEGI, que concentra la información nacional relativa a un mismo año de observación. En la Tabla No.8.2, se observa que para el Distrito Federal las 16 delegaciones que lo integran presentan un grado de marginación muy bajo; es decir, en la zona de estudio el índice de marginación es muy bajo.

Por otra parte, dentro de las nueve formas de exclusión que identifica el índice de marginación se incluyen las dos siguientes: 1).-viviendas particulares sin agua entubada y, 2).-viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo. Los aspectos relativos al suministro de agua a nivel domiciliario y el alcantarillado, se analizan en el siguiente capítulo.

**VIII.3.-Aspectos Económicos.**

Una de las problemáticas que se presentó en la zona de estudio, con la urbanización además del cambio de uso de suelo fue el cambio de actividades económicas. Al principio, los habitantes de los grandes ranchos se dedicaban a las actividades primarias (agricultura, pesca y actividades forestales), una de las transformaciones en el aspecto socioeconómico es que actualmente menos del 1% de la población se dedica a esas actividades.

**Tabla No.8.2.- Índice de Marginación Por Municipios Año 2000.**

Clave de la entidad	Entidad federativa	Total	Grado de marginación					Sin información <sup>1</sup>
			Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo	
	Nacional	2 443	386	906	486	417	247	1
01	Aguascalientes	11	--	--	3	6	2	--
02	Baja California	5	--	--	--	--	5	--
03	Baja California Sur	5	--	--	--	2	3	--
04	Campeche	11	1	5	3	1	1	--
05	Coahuila	38	--	--	6	16	16	--
06	Colima	10	--	--	2	4	4	--
07	Chiapas	118	44	65	6	1	1	1
08	Chihuahua	67	10	6	7	27	17	--
09	Distrito Federal	16	--	--	--	--	16	--
10	Durango	39	3	6	16	11	3	--
11	Guanajuato	46	1	10	19	12	4	--
12	Guerrero	76	30	37	5	4	--	--
13	Hidalgo	84	9	32	16	19	8	--
14	Jalisco	124	1	19	32	57	15	--
15	México	122	1	29	18	37	37	--
16	Michoacán	113	7	28	54	19	5	--
17	Morales	33	--	3	16	10	4	--
18	Nayarit	20	1	2	8	6	3	--
19	Nuevo León	51	--	6	2	24	19	--
20	Oaxaca	570	182	276	76	27	9	--
21	Puebla	217	35	118	46	14	4	--
22	Queretaro	18	1	10	3	1	3	--
23	Quintana Roo	8	--	3	--	2	3	--
24	San Luis Potosí	58	6	34	11	5	2	--
25	Sinaloa	18	--	7	3	4	4	--
26	Sonora	72	--	4	8	34	26	--
27	Tabasco	17	--	4	10	2	1	--
28	Tamaulipas	43	--	14	12	7	10	--
29	Tlaxcala	60	--	4	17	29	10	--
30	Veracruz	210	49	97	39	17	8	--
31	Yucatán	106	5	77	21	1	2	--
32	Zacatecas	57	--	10	27	18	2	--

Nota:

<sup>1</sup> Se refiere al municipio de Nicolás Rutz (058) en Chiapas, el cual no presenta información para calcular el Índice de marginación 2000.

Fuente: estimaciones de CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

Fuente: CONAPO. Índice de marginación por Entidad federativa. México, D. F. 2007.

Para el análisis de los indicadores socioeconómicos se consultaron las Areas Geoestadísticas Básicas (Agebs) del Programa SINCE 2000 del INEGI y las poblaciones correspondientes al año 2005, del Segundo Censo de Población y Vivienda 2005 también del INEGI.

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes indicadores de las Agebs de la zona de estudio:  $Z_{101}$ , que define la población económicamente activa;  $Z_{102}$ , que corresponde a la población económicamente inactiva;  $Z_{106}$ , población ocupada en el sector secundario;  $Z_{107}$ , población ocupada en el sector terciario;  $Z_{115}$ , población ocupada que recibe menos de un salario mínimo mensual de ingresos;  $Z_{116}$ , población ocupada que recibe 1 y hasta 2 salarios mínimos mensuales de ingresos;  $Z_{117}$ , población ocupada con más de 2 y hasta 5 salarios mínimos mensuales de ingresos y,  $Z_{118}$ , población ocupada que recibe más de 5 salarios mínimos mensuales de ingresos.

#### VIII.4.-Actividades Socioeconómicas.

De acuerdo a la información de las Agebs y el II Censo de Población y Vivienda del año 2005 del INEGI, actualmente en la zona de estudio la población económicamente activa (PEA), es mayor que la población económicamente inactiva (PEI). La PEA se compone de 182,452 habitantes y representa el 43.4% de la población total en la zona de estudio, mientras que la población económicamente inactiva con 145,638 habitantes, representa el 34.6%. (Ver Tabla No.8.3)

**Tabla No.8.3.-PEA y PEI en la Zona de Estudio.**

<b>Delegaciones</b>	<b>PEA</b>	<b>PEI</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>39,059</b>	<b>30,990</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>96,599</b>	<b>76,863</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>46,794</b>	<b>37,785</b>
<b>Total:</b>	<b>182,452</b>	<b>145,638</b>

Fuente: Tabla construida con información de los indicadores socioeconómicos de las Agebs del año 2000 e información del II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

Por otra parte, las actividades que realiza la población en la zona de estudio, se distribuyen en los sectores económicos primarios, secundarios y terciarios. Asimismo, las actividades primarias en la zona son mínimas y actualmente representan menos del 1%. (Ver Tabla No.8.4)

**Tabla No.8.4.-PEA por Agebs y Sectores de Ocupación en la Zona de Estudio.**

<b>Delegaciones</b>	<b>Sector Secundario</b>	<b>Sector Terciario</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>7,990</b>	<b>28,282</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>19,755</b>	<b>71,751</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>9,949</b>	<b>34,545</b>
<b>Total:</b>	<b>37,694</b>	<b>134,578</b>

Fuente: Tabla construida con información de los indicadores socioeconómicos de las Agebs del año 2000 e información del II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

El sector primario, incorpora a aquellas las actividades fundamentalmente extractivas como la agricultura, la ganadería, la pesca y las forestales, entre otras.

El sector secundario, involucra las actividades y procesamiento de los recursos naturales y corresponde la industria en sus diferentes ramas.

El sector terciario se refiere a la economía, se refiere a los diversos servicios como transporte, comercio, el turismo y las tareas de gobierno, entre otras actividades.

Por otra parte, de la PEA el 95.4% manifestó encontrarse ocupada y representa a su vez cerca del 67% de los habitantes que tienen 12 o más años en las tres delegaciones estudiadas. (Ver Tabla No.8.5)

**Tabla No.8.5.-PEA por Actividad Ocupacional en la Zona de Estudio.**

<b>Sector Ocupacional</b>	<b>Población</b>
<b>Sector Primario</b>	<b>1,824</b>
<b>Sector Secundario</b>	<b>37,694</b>
<b>Sector Terciario</b>	<b>134,578</b>
<b>Otras actividades</b>	<b>8,356</b>
<b>Suma:</b>	<b>182,452</b>

Fuente: Tabla construida con información de los indicadores socioeconómicos de las Agebs del año 2000 e información del II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

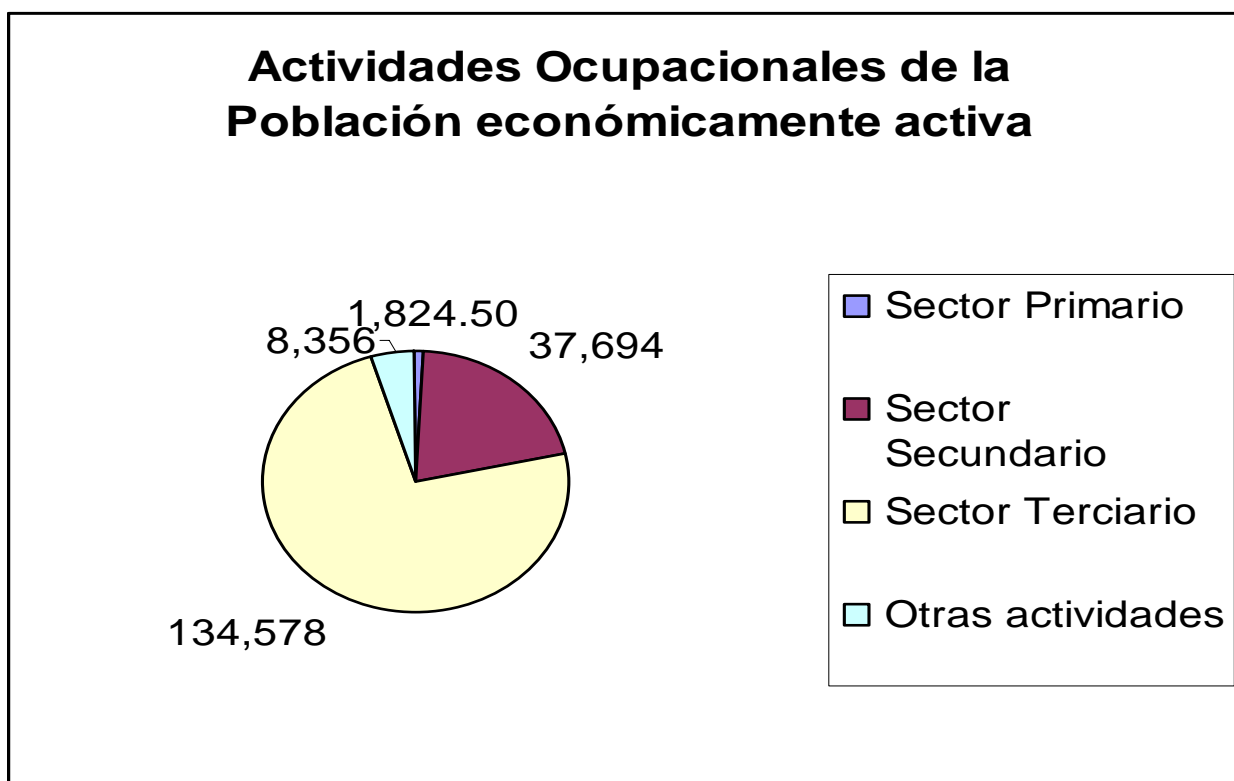
Una parte de la población que representa el 4.6%, manifestó tener alguna ocupación, por lo que se catalogó como personas económicamente activas que realizan otras actividades. Asimismo, se observa que la población que trabaja (PEA) es mayor que los estudiantes, las amas de casa, las personas mayores, pensionados y jubilados, mismos que son mantenidos económicamente (PEI). Lo anterior, da como resultado una muy buena relación; es decir, la mayoría de la población en edad laborable cuenta con empleo. La PEA por grupo quinquenal de edad más representativa, va de los 20 a los 44 años de edad.

Actualmente, la población que se dedica a las actividades primarias es menor al 1% de la población económicamente activa; es decir, la población que se dedica a las actividades agrícolas y agropecuarias está disminuyendo drásticamente, en parte por la baja rentabilidad que representan los sectores agrícola y forestal que propician que los trabajadores busquen mejores opciones salariales en las actividades urbanas y en parte también, porque teniendo como premisa preservar el suelo de conservación, está prohibida la apertura de nuevos desarrollos agrícolas y agropecuarios. Lo anterior, tiene vigencia no obstante que el suelo de conservación por sus características, tiene vocación agrícola.

Por otra parte, de la población económicamente activa se dedican a las actividades secundarias 37,694 habitantes que representan el 20.6%, mientras que las actividades terciarias ocupan a 134,578 habitantes y representan el 73.7% de esa población. La información disponible permite concluir, que la gran mayoría de la población ocupada trabaja en el sector terciario; la suma de la población que trabaja en esos dos sectores representan el 94.4%; es decir, la gran mayoría de las personas que trabajan en la zona de estudio se emplean en algún subsector industrial, del comercio o de servicios. (Ver Figura No.8.1)



**Figura No.8.1.-Composición de la Población Económicamente Activa.**



Fuente: INEGI. SINCE 2000 y II Censo de Población y Vivienda 2005. Aguascalientes, Ags.

En cierta forma, los aumentos en la PEA incide en las transformaciones que presenta la zona de estudio y en general su estructura urbana; es decir, una mayor oferta de empleo y capacidad de compra de la población, hace que surjan nuevos establecimientos comerciales y de servicios, propiciando modificaciones en los usos del suelo.

Actualmente el sustento de la población económicamente activa se deriva de las actividades secundarias y terciarias. Lo anterior, hace que la población económicamente activa se desplace principalmente al núcleo de la ciudad para trabajar, en actividades urbanas.

En la Tabla No.8.6, se relacionan las percepciones salariales mensuales de la población por delegación en las Agebs de la zona de estudio.

**Tabla No.8.6.-PEA y Niveles de Salario Mensual por Agebs en la Zona de Estudio.**

Delegaciones	Menor a 1 Salario	De 1 a 2 Salarios	De 2 a 5 Salarios	Mayor a 5 Salarios
Alvaro Obregón	2,720	13,985	11,145	6,829
Magdalena Contreras	8,347	34,199	30,035	14,788
Tlalpan	4,403	16,365	14,523	6,941
<b>Total:</b>	<b>15,470</b>	<b>64,550</b>	<b>55,703</b>	<b>28,108</b>

Fuente: Tabla construida con información de los indicadores socioeconómicos de las Agebs del año 2000 e información del II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

En relación a las percepciones salariales, la población que percibe menos de un salario mínimo al mes es de 15,470 habitantes y representan el 9.4%; asimismo, perciben de uno a dos salarios mínimos 64,500 trabajadores y representan el 39.4%; mientras que las personas que perciben de dos y hasta cinco salarios mínimos son 55,703 y corresponde al 34%; finalmente los habitantes que perciben más de cinco salarios mínimos mensuales ascienden a 28,108 y representan el 17.2%. (Ver Tabla No.8.7)

**Tabla No.8.7.-Percepciones Salariales de la PEA en la Zona de Estudio.**

<b>PERCEPCIONES SALARIALES</b>	<b>POBLACION</b>
<b>Menos de 1 salario mínimo</b>	<b>15,470</b>
<b>De 1 a 2 salarios mínimos</b>	<b>64,550</b>
<b>De 2 a 5 salarios mínimos</b>	<b>55,703</b>
<b>Más 5 salarios mínimos</b>	<b>28,108</b>
<b>Total:</b>	<b>163,781</b>

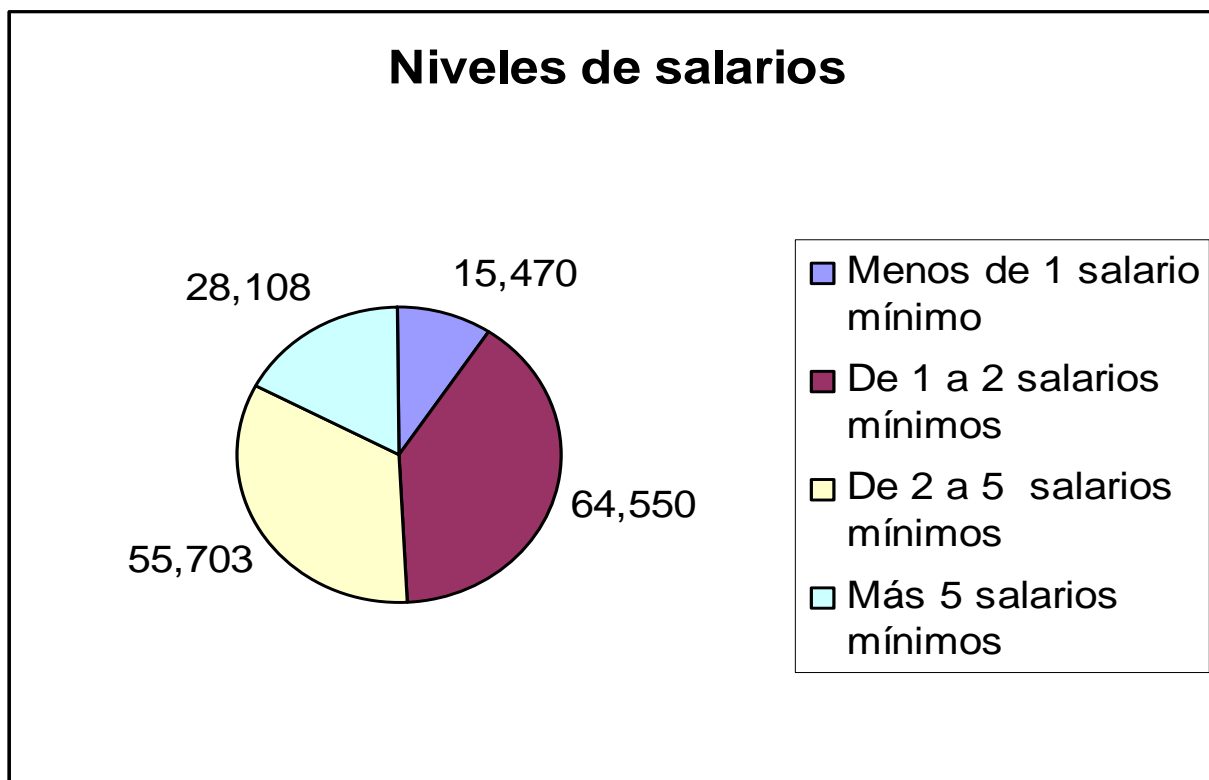
Fuente: Tabla construida con información de los indicadores socioeconómicos de las Agebs del año 2000 e información del II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

En relación a los salarios, se observa que en la zona de estudio existen contrastes: el grupo mas numeroso percibe de 1 a 2 salarios mínimos al mes y representa el 39.4% de la PEA; le sigue en número el grupo que percibe de 2 a 5 salarios mínimos mensuales y representa el 34%; en tercer sitio están los trabajadores que perciben mas de 5 salarios mínimos mensualmente y representan el 17.2%.

Esos dos últimos sectores suman un 51.2%, lo que significa que si bien la gran mayoría de la PEA cuenta con trabajo, solo un poco mas de la mitad de esa población percibe de 2 y hasta mas de 5 salarios mínimos mensuales. Por otra parte, en los extremos se encuentran los que perciben mas de 5 salarios y menos de un salario mínimo al mes, éstos últimos representan el 9.4%. En la Figura No.8.2, se observa la relación gráfica que guardan entre si, la PEA por grupos de ingreso en la zona de estudio.

Así mismo, los contrastes en los salarios también se observan en las viviendas. Si se suman los grupos de ingreso que perciben menos de un salario mínimo y los que perciben de 1 a 2, es casi el 50% de la PEA. Lo anterior, permite entender por que casi la mitad de las viviendas en la zona de estudio, pertenecen a la población de bajos ingresos y que sus hogares sean del tipo económico progresivo.

**Figura No.8.2.-PEA por Grupos de Ingreso en la Zona de Estudio.**



Fuente: INEGI. SINCE 2000 y II Censo de Población y Vivienda 2005. Aguascalientes, Ags.

### **VIII.5.-Sustentabilidad.**

**El desarrollo sustentable no considera solo el crecimiento económico y la viabilidad técnica, contempla entre otros aspectos la calidad de vida y la participación ciudadana que integra diferentes intereses y puntos de vista, donde exista una interacción equilibrada entre los aspectos económico-crecimiento, protección- medio ambiente y aspectos sociales-equidad. El desarrollo sustentable permite conservar el capital ecológico y el entorno ambiental que este ofrece: estabilidad climática, biodiversidad, recursos naturales, disponibilidad de agua, calidad del aire, equilibrio biológico y todos los factores que propician el bienestar de los ciudadanos, las comunidades y las regiones. En cada variable mencionada, hay un elemento definido por la comunidad internacional y considerado como de atraso o adelanto, este elemento es el agua.**

**La globalización y el desarrollo sustentable transcurren por caminos paralelos. Actualmente el agua en el contexto global, confronta a los países subdesarrollados en la solución de problemas básicos, que anteriormente el estado consideraba resueltos.**

**El crecimiento del área urbana en detrimento del suelo de conservación del Distrito Federal, es uno de los problemas que mas afectan al medio ambiente y que impactan directamente la zona de estudio. El modelo de urbanismo actual derivado de antecedentes históricos, económicos, sociales y políticos, hace que existan diferencias en la distribución de los servicios y han surgido graves problemas de contaminación que afectan la ecología y al medio urbano.**

**En la zona de estudio la columna vertebral del sistema hidráulico, esta representado por el río Magdalena. Este río, en el pasado además de estar limpio y propiciar bienestar, sustentaba una amplia gama de usos, entre otros: suministro de agua a la población, actividades primarias (agricultura, pesca y usos pecuarios), generación de energía eléctrica, usos industriales, conservación de flora y fauna, y actividades recreativas. Esos usos mantenían a la población de la cuenca de ese río en sus sitios de origen. De acuerdo a lo anterior, existía armonía, equilibrio, se conservaba el medio ambiente y los valores escénicos, la zona generaba sus propias fuentes de ocupación y no existía peligro de agotamiento de los recursos naturales (agua, flora y fauna); es decir, había sustentabilidad.**

**Actualmente, el crecimiento del área urbana ha circundado los cuerpos de agua y las barrancas. Existen invasiones “de hecho” en las zonas federales de los ríos y las presas, éstos están contaminados por las aguas residuales y la basura que genera la población, la riqueza forestal se ha reducido y esto a su vez, ha afectado a la biodiversidad de la zona. Asimismo, los usos del agua del río Magdalena se redujeron a suministro para consumo humano (en el suelo de conservación) y cuerpo receptor de desechos contaminantes (en el área urbana).**

**Por otra parte, poco más del 40% de la población de la zona de estudio se desplaza a otras delegaciones para trabajar en actividades secundarias y terciarias, por lo general al núcleo de la ciudad de México. Sin embargo, la zona de estudio mantiene una dinámica propia y dista mucho de ser una zona dormitorio; es decir, las dependencias de los tres niveles de gobierno, los centros escolares y el comercio local mantienen una actividad continua, tanto en las mañanas como por las tardes, esa actividad se ve reflejada diariamente en la demanda que tienen los medios de transporte urbanos y en el tráfico local, éste solo decrece un poco los fines de semana.**

**Destaca el hecho, de que para sustentar el suministro domiciliario de agua en la zona de estudio, las fuentes locales ya no son suficientes: por una parte la población creció rebasando el potencial de abasto hidráulico y por otra, las demandas agotaron algunas fuentes y abatieron los niveles freáticos de las aguas subterráneas, asimismo la contaminación ha limitado el potencial de otras fuentes.**

**Lo anterior, pone de manifiesto el desequilibrio que existe entre oferta y la demanda para sustentar los usos del agua en la zona, así mismo el aspecto mas evidente de la pérdida de sustentabilidad es la importación de agua de otras cuencas: las importaciones mas importantes provienen del Estado de México y representan entrega de agua en bloque, a través del acueducto Lerma y del Sistema Cutzamala. Asimismo, confirma que el equilibrio se ha roto en la zona de estudio y que ya no existe sustentabilidad, en lo relativo al suministro de agua y a las fuentes de trabajo.**

#### **VIII.6.-Transformación del Entorno Natural.**

**En el pasado el suelo de la zona de estudio, se podía considerar una vasta área verde. El suelo, constituía un enorme bosque de coníferas con cerros, montañas y barrancas. A partir del año 1970, gradualmente se presentó un cambio de uso de suelo en la zona de estudio, el suelo de las delegaciones estudiadas, pertenecía en su totalidad al suelo de conservación del Distrito Federal. Con el arribo de los nuevos pobladores, una gran parte del suelo de la zona de estudio sufrió una transformación completa, pasando de suelo de conservación a suelo urbano residencial.**

**El crecimiento urbano y la transformación que pasó con de la desaparición de los grandes ranchos y el cambio de carácter de población rural a urbana residencial, representó nuevos problemas. Sin embargo, no se previó un desarrollo gradual y planificado. Como resultado, la zona de estudio sufrió una enorme devastación en su riqueza forestal, las zonas federales correspondientes a los cuerpos de agua y a las barrancas no fueron respetadas, se dio una invasión gradual que afectó la belleza natural y los valores escénicos.**

**Por otra parte, a diferencia de las invasiones que se presentan en todo el territorio nacional caracterizadas por estratos socioeconómicos bajos o paupérrimos, las que se presentaron en algunos sitios de la zona federal de los cuerpos de agua, como en San Jerónimo Lídice, corresponden a niveles socioeconómicos altos y se estima que estas se dieron con permiso de las autoridades, que gradualmente cedieron ante los intereses de las empresas inmobiliarias.**

**Los problemas al medio ambiente en la zona de estudio se fueron presentando de la siguiente forma: 1).-la tala de árboles para construcción de vivienda, para su uso como leña y principalmente para su venta como insumo a las extintas industrias papeleras de Loreto y Peña Pobre, que se ubicaban en la zona de estudio, 2).-como resultado de la invasión de nuevos pobladores, en la década mencionada y en las posteriores y, 3).-Problemas de contaminación, propiciados por los desarrollos urbanos.**

**Los desarrollos urbanos y los asentamientos humanos en la zona federal, trajeron consigo una nueva problemática: las aguas residuales que se generan en la zona urbana se descargan sin tratamiento a los cuerpos de agua, que finalmente se han transformado en cuerpos receptores de todo tipo de desechos: basura y aguas residuales.**

**La anterior problemática, ha transformado el paisaje y los valores escénicos de los ríos, las barrancas y de las presas. Además, tanto los ríos como las presas al ser receptores de los desechos descritos anteriormente se encuentran contaminados. Lo anterior, ha transformado la flora y la fauna de esos habitats originales y en su lugar se ha presentado una nueva problemática: alta contaminación y la aparición de vectores nocivos (moscas, mosquitos y roedores, entre otros).**

#### **VIII.7.-Areas Verdes.**

**Recientemente, se reformó la ley ambiental del Distrito Federal, para establecer el inventario general de áreas verdes urbanas y poder aplicar una política pública en ésta materia. En el año 2000 la Secretaría del medio Ambiente del Distrito Federal, estimaba que en la ciudad la dotación de áreas verdes era de 5.8 m<sup>2</sup>/habitante, cifra que esta muy por abajo de lo que señala la norma internacional (15 metros cuadrados/habitante). Con la información inventariada en el año 2003, a la fecha las áreas verdes representan el 8.7 % de la superficie total del Distrito Federal y el área verde (suelo de conservación) se ubica en 9 delegaciones políticas.**

**Las delegaciones estudiadas cuentan con 38'210,000 metros cuadrados de áreas verdes y en el año 2005, se estimaba que tenía 1'543,039 habitantes, por lo que les corresponde un promedio de 24.76 metros cuadrados de área verde por habitante. En la Tabla No.8.8, se indican las áreas verdes por delegación y la dotación de área verde por habitante, a nivel delegación.**

**La zona de estudio se puede considerar privilegiada, por que cuenta con la dotación de áreas verdes por habitante más alta de la ciudad de México. Asimismo, el área urbana de la zona de estudio se encuentra circundada por espacios verdes como el suelo de conservación, los parques nacionales, las áreas de reserva ecológica como el Cerro del Judío, el sistema de barrancas y otros espacios verdes no distantes, como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El valor resultante de 24.76 m<sup>2</sup> por habitante, resulta mayor que lo señalado por las normas internacionales de 9 a 15 m<sup>2</sup> de área verde /habitante.**

**Tabla No.8.8.- Resultados del Inventario de Áreas Verdes Urbanas.**

<b>Delegaciones</b>	<b>Áreas Verdes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Habitantes Año 2005</b>	<b>Áreas Verdes por Habitante (m<sup>2</sup>/hab)</b>
Álvaro Obregón	24,590,000	706,567	34.8
Magdalena Contreras	1,820,000	228,927	7.95
Tlalpan	11,800,000	607,545	19.4
<b>Total</b>	<b>38,210,000</b>	<b>1,543,039</b>	<b>24.76</b>

Fuente: Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, D. F. Diciembre 2003.

Los cálculos se hicieron con las poblaciones delegacionales del II Conteo Nacional de Población y Vivienda 2005 del INGI.

Nota: Incluye parques, jardines, bosques, corredores ecológicos, camellones y glorietas, más las áreas verdes potenciales públicas y privadas, con manejo y sin manejo, ubicadas en barrancas, lomeríos y zonas agropecuarias abandonadas.

Sin embargo, es importante señalar que para que la dotación de área verde en la zona de estudio tuviera los efectos deseados, de esparcimiento, relajamiento y confort, así como de oxigenación del espacio habitable del área urbana, el color verde del pasto y la vegetación deberían estar presentes en los parques del área urbana y en los camellones de las calles. Por otra parte, las casas y edificios deberían contar con jardines exteriores afuera de los frontones y fachadas, así como también disponer de jardines interiores al fondo de los inmuebles, éstos a su vez deberían estar dispuestos como muebles colocados en medio del césped, con amplias áreas verdes en torno de los edificios, siguiendo el esquema de la ciudad jardín de Letchworth en Inglaterra.

Actualmente, ese tipo de desarrollos urbanos solo son posibles en algunas ciudades planificadas de Europa, están presentes en países como Inglaterra y Alemania, entre otros y se caracterizan por ser ciudades medias que no rebasan los 30,000 habitantes.

### **VIII.8.-Segregación.**

Las áreas planas de la zona de estudio, por su ubicación inmediata al anillo periférico, crecieron en preferencia y status, en su mayoría están poblada por estratos socioeconómicos altos. Hoy día, sus habitantes constituyen una elite que los distingue, San Jerónimo Lídice fue uno de los sitios donde se presentaron las primeras viviendas comunales, constituidas por condominios horizontales.

**La expulsión gradual de los pobladores originales en la zona de estudio, constituye un problema de segregación representado por el status: mientras que, las familias de escasos recursos emigraban de sus terrenos originales para reubicarse en zonas marginadas (suelo de conservación) accesibles para ellos en precio, en muchos casos sin los servicios básicos y vías de comunicación; su prioridad inmediata era ir construyendo gradualmente una nueva vivienda (premisa para las clases más desprotegidas); Las clases acomodadas tienen como prioridad, distinguirse por la colonia, la ubicación y el tipo de vivienda, esta última con áreas verdes, amplios estacionamientos para dos o más automóviles y vigilancia especializada.**



## **IX.-Agua Potable y Alcantarillado.**

### **IX.1.-Agua Potable.**

**El agua potable es fuente de salud, el suministro domiciliario representa bienestar y propicia hábitos de higiene en la población beneficiada. Por otra parte, la ausencia de agua limpia para el consumo humano y deficiencias en el suministro domiciliario, se relacionan con las enfermedades hídricas, entre otras. Los servicios básicos con que cuenta una ciudad, hablan del grado de civilidad que ésta ha alcanzado<sup>(24)</sup>.**

**Para Le Corbusier, la casa es el punto de partida del urbanismo pero también es su fin último. El ama de casa moderna recibe en casa y concretamente en la cocina varios servicios: agua potable, gas y electricidad, éstos son un regalo de las técnicas pero sobre todo una manifestación de lo urbano. Estos servicios llegan desde la calle completando su función de comunicación y circulación con la canalización de servicios. Todo es un continuo que comienza en las funciones desarrolladas en la cocina, sigue en la mesa como lugar de reunión familiar-El Hogar-se prolonga en el bloque residencial y acaba en la ciudad, pero este camino que arranca en la casa y nos conduce a la ciudad, puede recorrerse en cualquiera de los dos sentidos, mostrando siempre la interdependencia existente.**

#### **IX.1.1.-Suministro en la Zona de Estudio.**

**En la zona de estudio, el suministro de agua potable a nivel domiciliario es alto y alcanza una cobertura global de 98%. Asimismo, el suministro procede de diferentes fuentes: aguas subterráneas, superficiales y manantiales. El abastecimiento se complementa con la entrega de agua en bloque de fuentes externas, éstas provienen del Estado de México y son: el Acueducto Lerma y el Sistema Cutzamala.**

---

**(24): Xavier Monteys. “La gran Máquina. La Ciudad en Le Corbusier”...Para Le Corbusier la ciudad empieza en la casa, sus estudios urbanísticos se cimentan en el estudio detallado de la vivienda, en la actividad que se desarrolla en ella, en la comodidad que debe procurar... Le Corbusier cimienta sus propuestas en un trabajo muy elaborado sobre la casa. Su ciudad arranca del hogar y su visión es la mas antropológica y tal vez la mas humana de sus contemporáneos...Ediciones del Serv. 2004.**

Las autoridades delegacionales, en forma coordinada con el Sistema de Aguas de la Ciudad de México, mantienen en la zona de estudio una dotación promedio de 240 lts/hab/día. El suministro de agua para la población, constituye un gran reto y al mismo tiempo presenta deficiencias de volumen, por lo que las autoridades tienen que recurrir al suministro-tiempo, para alcanzar una distribución más equitativa, implementando tandeos. (Ver Tabla No.9.1)

**Tabla No.9.1.-Fuentes de suministro en la zona de estudio.**

<b>Fuente de Suministro</b>	<b>Dotación Promedio (lts/hab/día)</b>
Sistema Lerma	240
Sistema Cutzamala	
Río Magdalena	
Manantiales	
Pozos	

Fuente: D.D.F. Programas de Desarrollo Urbano Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 1997

Por otro lado, la primera de las fuentes: Sistema Lerma procede de una cuenca externa ubicada en el Estado de México, de esa misma entidad proceden los volúmenes que suministra el Sistema Cutzamala. Las otras tres fuentes de suministro restantes, se ubican en la zona de estudio; el río Magdalena y los manantiales en la Delegación Magdalena Contreras, mientras que los pozos se encuentran en diferentes sitios de las delegaciones estudiadas. Además, existen aportaciones de pequeñas fuentes ubicadas en las delegaciones vecinas.

El sistema Cutzamala, se ubica en el Estado de México a dos horas de distancia de la ciudad de Toluca, el ramal sur del sistema finaliza en la Delegación Magdalena Contreras, entre las calles Tenango y Jacarandas, en la colonia El Tanque, cerca de la barranca Texcalatlaco. En ese sitio, se ubica la trifurcación Judío-Cutzamala.

La tercera fuente de suministro en importancia es el río Magdalena, su caudal de agua se caracteriza por ausencia de color, olor, turbiedad y con un valor de pH cercano al neutro, por lo tanto sus características organolépticas son adecuadas. Se extraen del río 200 lps que se envían a la planta potabilizadora Magdalena, donde se somete a un proceso de tratamiento convencional: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. El efluente tratado, se distribuye a los 39 tanques de almacenamiento, a la red de distribución y finalmente a las tomas domiciliarias de esa delegación.

**El agua procedente de los manantiales, se capta en el punto donde afloran y su caudal es conducido directamente a los tanques reguladores y de almacenamiento, donde se clora el agua antes de inyectarla a la red. La producción de agua de los pozos, también se clora antes de enviarla al suministro domiciliario.**

#### **IX.1.1.1.-Delegación Alvaro Obregón.**

**En la Delegación Alvaro Obregón se tiene una cobertura de 96% en agua potable para los 706,657 habitantes registrados en el año 2005. Se distribuye a través de 1,228 Km. De red de distribución, de los cuales 68 km. corresponden a redes primarias y el resto 1,160 km. son redes secundarias. El volumen de suministro de agua en la delegación, se estima en 2.3 m<sup>3</sup>/seg. y mantienen una dotación promedio de 230 lts/h/día.**

**El suministro de agua entubada, se realiza de las aportaciones del Sistema Acueducto Lerma, reforzado con el Sistema Cutzamala, 3 manantiales ubicados en Santa Fe, San Bartolo Ameyalco y Santa Rosa Xochiac, del suelo delegacional y 2 ubicados en la Delegación Cuajimalpa, además existen 30 pozos delegacionales.**

**Forman parte de la infraestructura de suministro 76 tanques de almacenamiento y distribución y 13 plantas de rebombeo, ubicadas en Jardines del Pedregal, Santa Fe y al poniente de la delegación en las colonias Axomiatla, Portal, La Era, San Bartolo Ameyalco y el Limbo.**

#### **IX.1.1.2.-Delegación Magdalena Contreras.**

**La Delegación Magdalena Contreras, mantiene para su población un nivel muy alto en el suministro de agua entubada a nivel domiciliario, este alcanza una cobertura de 98%. La dotación promedio es de 240 lts/hab/día. La población sin servicios, está asentada en zonas irregulares de la periferia, dentro de las barrancas y también en zonas rurales.**

**La Delegación Magdalena Contreras registro una población de 228,927 habitantes, en el año 2005. El suministro de agua para la población, constituye un gran reto y al mismo tiempo presenta deficiencias de volumen, por lo que las autoridades tienen que recurrir al suministro-tiempo, para alcanzar una distribución más equitativa, implementando tandeos.**

**El suministro total a la Delegación Magdalena Contreras, está constituido por cuatro fuentes: Sistema Lerma-Cutzamala, río Magdalena, manantiales y pozos profundos. Las dos primeras fuentes, proceden de aguas superficiales de buena calidad que además se someten al proceso de potabilización antes del suministro y las dos restantes proceden del subsuelo, la tercera fuente está constituida por agua clara y fresca que brota en los manantiales de la zona de reserva ecológica y la última fuente, se extrae del acuífero en la zona urbana de la delegación.**

**En total las cuatro fuentes de suministro aportan un volumen medio de 640 lps. Y el consumo promedio diario de la Delegación es de 55,000 m<sup>3</sup>. Por otro lado, se cuenta con una red primaria para la distribución de 26 km y una red secundaria de 253 km, una planta potabilizadora, 39 tanques de regulación y almacenamiento, 7 pozos profundos, 8 sistemas de rebombeo y una capacidad global de almacenamiento de 86,000 m<sup>3</sup>.**

**La delegación tiene implementado un programa para suministrar agua limpia, a través de pipas a las colonias y parajes donde el suministro es irregular y tiene déficit, por carecer de infraestructura, La junta de aguas de la Delegación, tiene como meta la distribución de agua diaria. En el programa de distribución con pipas, están contemplados los siguientes sitios: Paraje El Ocotál, El Gavillero, Ixtlahualtongo, Tierra Colorada, La Subestación, La Rinconada, Chichicarpa, San Nicolás Totolapan, Tierra Unida y Ampliación Lomas de San Bernabé, entre otras colonias.**

**Por otra parte, se estima en 26 Km la extensión de la red necesaria para ampliar el suministro a los parajes El Ocotál, La Subestación; Ixtlahualtongo, Tierra Colorada, El Gavillero, Chichicarpa y la Rinconada. En esto sitios, existe un déficit considerable en el suministro por ser zonas irregulares.**

### **IX.1.1.3.-Delegación Tlalpan.**

**La Delegación de Tlalpan, mantiene una cobertura de agua potable del 100% para su población, estimada en 607,545 habitantes para el año 2005. De esa cobertura, el 96% es agua entubada que se distribuye a través de tomas domiciliarias y el 4% restante, representan zonas del suelo urbano y pueblos localizados en la zona de conservación, que reciben agua por medio de carros tanque. Se estima que la dotación promedio es de 250 lts/hab/día.**

**Las fuentes de suministro son manantiales de la zona del cerro del Ajusco y pozos profundos ubicados en su territorio; al norte, en el centro y en la cabecera de Tlalpan. La producción de esas fuentes es adecuada y su calidad buena, con ellos se alimenta a la red de distribución de la Delegación.**

**Así mismo, la zona conocida como Padierna recibe agua proveniente del Sistema Cutzamala, a través de una línea que sale de la trifurcación Providencia y otra del tanque San Francisco, ubicado en la Delegación Magdalena Contreras, mismo que alimenta al Tanque Fuentes del Pedregal y al TC-4.**

**Considerando que el suelo delegación al es muy accidentado por estar ubicado en su mayor parte sobre la sierra del Ajusto, la red de distribución cuenta con tanques de regulación desde donde se abastece por gravedad a las zonas bajas y con apoyo de rebombes escalonados se alimenta a las partes altas. Esta infraestructura de distribución se localiza en las zonas de Padierna, Miguel Hidalgo, Vértebra de Tlalpan y en los pueblos ubicados dentro del suelo de conservación.**

**En términos generales, el suministro de agua en las colonias de la zona de estudio es diferencial tanto en el tiempo como en las dotaciones promedio, se efectúa de acuerdo a lo siguiente: las colonias de las áreas planas tienen servicio de agua las 24 horas del día y las dotaciones promedio alcanzan hasta 350 lts/hab/día, las colonias del centro y de la periferia reciben el servicio con tandeo en diferentes horarios y las dotaciones promedio van desde 150 a 250 lts/hab/día.**

**En cuanto a la infraestructura de agua potable, en las zonas habitacionales de cota baja de las delegaciones, se tienen presiones más altas y la red presenta fracturas y problemas que ocasionan fugas considerables de agua, debido a que las redes y los circuitos son viejos y están deteriorados.**

**En términos generales, en la zona de estudio igual que en los sistemas del Distrito Federal existen enormes pérdidas por fugas que alcanzan el 40%, además existen tomas clandestinas que no se contabilizan. Por otra parte, del 50% del agua que se distribuye a la población, solo se cobra un 60%; es decir, finalmente solo se cobra un 30% de los volúmenes que se suministran. (Ver Figura No.9.1)**

**Figura No.9.1.-Eficiencias en la Facturación del Agua que se Suministra.**

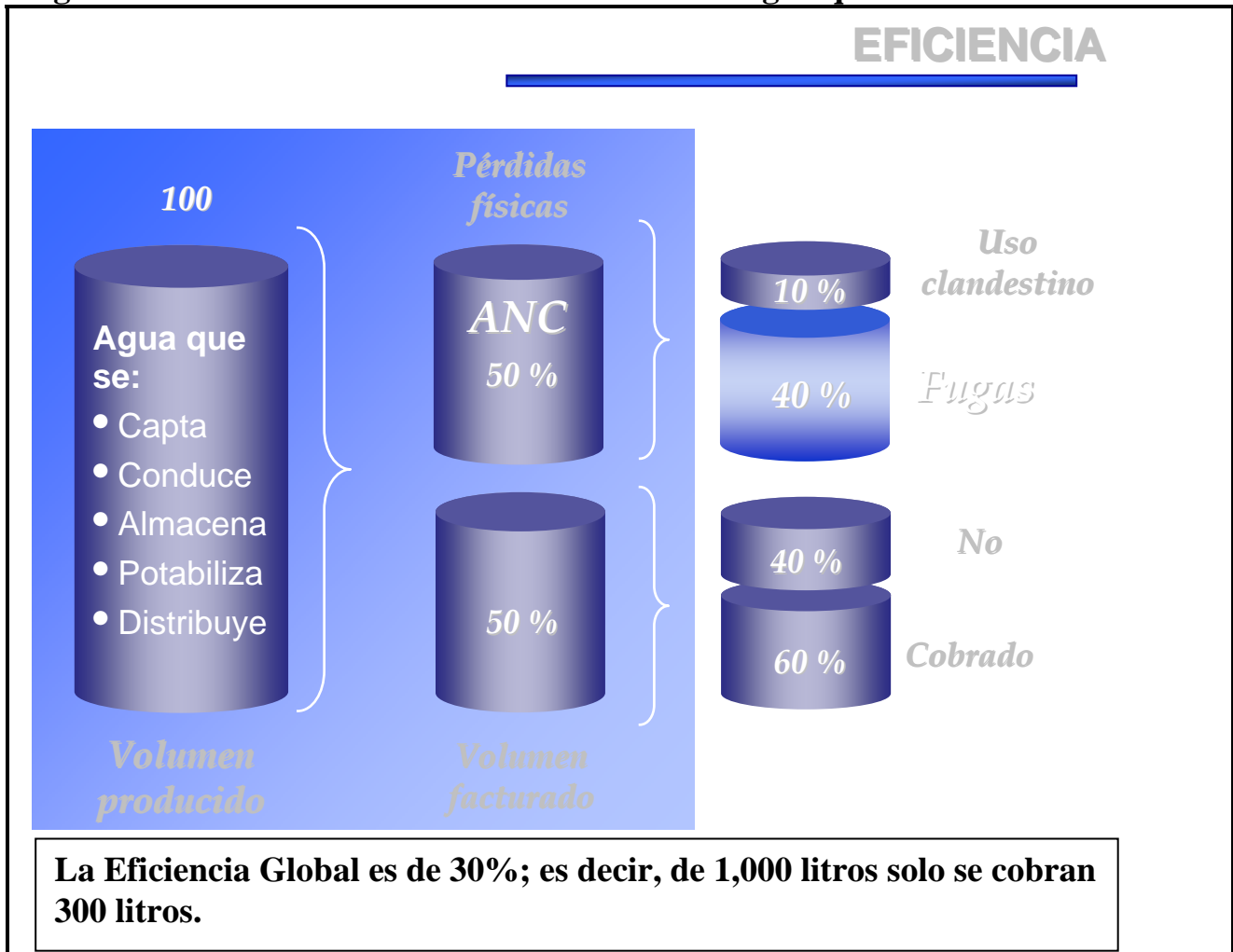


Figura construida con información de Empresas de Agua y Saneamiento.(CEAS). Subsector Agua Potable y Alcantarillado. Congreso en Guadalajara, Jal. 1996.

La racionalización en el suministro de agua en la zona de estudio, se realiza para distribuir en forma más equitativa el agua entre los habitantes. Existen problemas en el suministro, determinados por la orografía propia del territorio de la zona de estudio, donde un 50 % en promedio de la población está asentada en las barrancas y su periferia o en sitios donde existen fuertes pendientes que dificultan el suministro de agua y el alejamiento de las aguas residuales a través del alcantarillado. Las consideraciones anteriores, implican para su solución la existencia de rebombes a las zonas problema y a tanques de regulación-almacenamiento.

**En las colonias consolidadas, el déficit se presenta como resultado de carencias en la infraestructura. Otro problema relacionado con el suministro, es el de los asentamientos irregulares en las zonas habitacionales no consolidadas, donde el suministro se realiza con pipas y en algunos casos los usuarios implementan tomas clandestinas, que afectan la calidad y el suministro del vital líquido. Finalmente, el crecimiento poblacional dificulta la definición de las demandas por zona y colonias, la operación adecuada y la regulación de los tanques, para satisfacer las demandas de los usuarios.**

**La operación de la infraestructura existente, se realiza en forma coordinada entre el nivel central y las delegaciones. El primero implementa infraestructura y explora nuevas fuentes, mientras que las delegaciones atienden aspectos relativos a la distribución, conexiones, tandeos y operación de válvulas en la red primaria.**

## **IX.2.-Alcantarillado.**

**En la zona de estudio, las coberturas de alcantarillado son altas y parecidas a las que tiene el Distrito federal; es decir, aproximadamente 96%. Los sistemas existentes son combinados, transportan simultáneamente las aguas residuales delegacionales y las aguas pluviales. Por otra parte, los sistemas de alcantarillado de las tres delegaciones se complementan descargando sus aguas residuales al sistema de barrancas y a los causes de los ríos, éstos finalmente transportan y descargan la basura que se vierte en ellos y las aguas contaminadas, a las presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

**Uno de los problemas que mas impacta al medio ambiente es la enorme cantidad de basura que se arroja directamente a los causes de los ríos y a las barrancas, a través de tiraderos clandestinos que propician contaminación, focos de infección, vectores nocivos para la salud de los habitantes y asolvamientos en ríos y en sus tramos entubados, en las barrancas y en las presas existentes.**

**Tanto en ríos como en las presas, la contaminación presente es de origen municipal; es decir, procede de las aguas residuales y de la basura doméstica que se genera en las casas habitación. Por otra parte, debido a que no existen industrias en la zona de estudio, las características de las aguas contaminadas son las siguientes: presentan un alto contenido de materia orgánica, coliformes fecales y, grasas y aceites. La parte analítica de lo mencionado en el último rubro, se verá en el capítulo XII: Calidad del Agua.**

**Por otra parte, se observa que de algún modo el suelo y los cuerpos de agua de la Delegación Magdalena Contreras, además de transportar las aguas residuales que genera su población, transporta también una parte de las aguas residuales que se generan en la Delegación Alvaro Obregón y que son descargadas a la Barranca La Malinche de donde escurren a la Presa Texcalatlaco. Así mismo, la Delegación Tlalpan descarga gran parte de sus aguas residuales al río Eslava y este se incorpora al río Magdalena, que finalmente descarga a la presa de Anzaldo.**

#### **IX.2.1.-Descargas de Aguas Residuales.**

**En la zona de estudio se generan aguas residuales, procedentes de la zona urbana, de tres delegaciones políticas. Las aguas residuales de la Delegación Alvaro Obregón, proceden de la zona urbana comprendida entre el camino al Desierto de los Leones y la Barranca de Texcalatlaco.**

**La Zona urbana de la Delegación Magdalena Contreras, descarga en su totalidad las aguas residuales que genera a los ríos Texcalatlaco y Magdalena, a las barrancas ubicadas en la zona urbana de esa demarcación y a las presas de Texcalatlaco y Anzaldo. Finalmente, una fracción del territorio urbano de la delegación de Tlalpan, descarga sus desechos líquidos al río Eslava que es afluente del río Magdalena. Este último río descarga sus aguas a la presa de Anzaldo.**

**Por otra parte, en las tres delegaciones mencionadas la infraestructura de alcantarillado es limitada y esta compuesta de colectores combinados; es decir, colectan simultáneamente aguas pluviales y las aguas residuales que se generan en la zona urbana. En la mayoría de los casos, esos colectores descargan finalmente a las barrancas, a los drenes de los ríos y a las presas. En el presente análisis, solo se consideran las colonias que descargan aguas residuales a los ríos y barrancas y que finalmente llegan a las presas de Texcalatlaco y Anzaldo.**

**En la zona de estudio, se generan aguas residuales provenientes del área tributaria de la Delegación Alvaro Obregón, que usa el río San Angel (río Texcalatlaco) como cuerpo receptor y que finalmente son descargadas a la presa Texcalatlaco.**



**Las colonias que descargan sus aguas municipales a esa presa, se encuentran asentadas en la cuenca del río San Angel, en el área ubicada entre el antiguo camino al Desierto de los Leones y la barranca Texcalatlaco.**

**Ese camino, constituye uno de los límites de la zona de estudio del presente trabajo y corresponde también, al parteaguas que define las colonias de esa demarcación política, que vierten todo tipo de escurrimientos a la presa Texcalatlaco. (Ver Fotografías No.9.1)**

**Fotografía No.9.1.-Río San Angel (llegada a presa Texcalatlaco).**



**La tabla No.9.4, describe las colonias de la Delegación Alvaro Obregón que descargan sus aguas residuales a la presa de Texcalatlaco. Así mismo, se indica su población, su dotación promedio en lts/hab/día y las aguas residuales que generan.**

**En la Foto No.9.2, se aprecia el río Magdalena y las afectaciones a su cauce por la implementación de colector marginal de aguas residuales y por asentamientos urbanos “de hecho”, en la zona federal.**

**Foto No.9.2.-Río Magdalena, Invasión de Cauce y Zona Federal.**



**Tabla No.9.4.-Descargas de Delegación Alvaro Obregón a Presa Texcalatlaco.**

Colonias <sup>(1 y 2)</sup>	Habitantes <sup>(3)</sup>	Dotaciones <sup>(4)</sup> lts/hab/día	Aguas residuales <sup>(5)</sup> (m <sup>3</sup> /día)
Tlacoyaque	5,413	240	1,299.1
Lomas de la Era	13,595	240	3,262.8
Rincón la Bolsa	1,653	240	396.7
Torres del Potrero	13,034	240	3,128.2
La Angostura	1,288	240	309.1
Pueblo de Tetelpan	8,248	240	1,979.5
San. José. del Olivar	5,484	240	1,316.2
Olivar los Padres	5,969	240	1,432.6
Tizampampano	1,406	240	337.4
<b>Sumas:</b>	<b>56,090</b>	<b>240</b>	<b>13,461.6</b>

Tabla construida, de acuerdo a la información de varias fuentes:

(1):Guía Roji, edición 2003.

(2):Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Diario Oficial de la Federación, 1997.

(3):II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

(4):Dotaciones = litros/habitante/día.

(5):Habitantes por dotación de agua entubada (l/h/d).

Asimismo, varias colonias de la zona urbana de la Delegación Magdalena Contreras vierten sus desechos al río y a la presa de Texcalatlaco.

En la tabla No.9.5, se describe la situación de las colonias de la Delegación Magdalena Contreras que descargan sus aguas residuales a la presa de Texcalatlaco.

**Tabla No.9.5.-Descargas de Del. Magdalena Contreras a Presa Texcalatlaco.**

<b>Colonias<sup>(1 y 2)</sup></b>	<b>Habitantes<sup>(3)</sup></b>	<b>Dotación<sup>(4)</sup> lts/hab/día</b>	<b>Aguas residuales<sup>(5)</sup> (m<sup>3</sup>/día)</b>
<b>P. San. Bernabé Ocoatepec</b>	<b>11,012</b>	<b>240</b>	<b>2,642.9</b>
<b>Las Cruces</b>	<b>12,029</b>	<b>240</b>	<b>2,887.0</b>
<b>El Tanque</b>	<b>8,965</b>	<b>240</b>	<b>2,151.6</b>
<b>San. Bartolo Ameyalco</b>	<b>4,851</b>	<b>240</b>	<b>1,164.2</b>
<b>La Malinche</b>	<b>10,924</b>	<b>240</b>	<b>2,621.8</b>
<b>San. Jerónimo Lídice</b>	<b>16,971</b>	<b>240</b>	<b>4,073.0</b>
<b>Sumas:</b>	<b>64,752</b>	<b>240</b>	<b>15,540.5</b>

Tabla construida, de acuerdo a la información de varias fuentes:

(1):Guía Roji, edición 2003.

(2):Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Diario Oficial de la Federación, 1997.

(3):II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

(4):Dotaciones = litros/habitante/día.

(5):Habitantes por dotación de agua entubada (l/h/d).

Por otra parte, existen en la zona urbana de esa delegación un sistema de barrancas que también son usadas, por las colonias que las circundan como cuerpos receptores de aguas residuales y basura. Las descargas de esas barrancas, finalmente van a dar a las presas de Texcalatlaco y Anzaldo.

En la Delegación Magdalena Contreras, 22 colonias que en su totalidad suman 97,261 habitantes, descargan sus aguas residuales directamente a las barrancas y a los colectores de la delegación, y éstos últimos también usan como sitio de disposición final el sistema de barrancas, para verter los desechos que transportan. Esas colonias, generan y descargan en promedio 23,342.6 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales crudas al sistema de barrancas. Lo anterior, afecta directamente a la flora y a la fauna de esas barrancas, contamina los acuíferos que se recargan con las aguas residuales que se infiltran en las mismas, afecta al medio ambiente y los valores escénicos de la zona. Los escurrimientos de esas barrancas, finalmente también incorporan sus desechos a la presa Anzaldo.

El río Magdalena, considerado como el único río vivo del Distrito Federal y que podría considerarse hidráulicamente como la columna vertebral de la zona de estudio, es contaminado inmediatamente al entrar a la zona urbana en el antiguo pueblo de la Magdalena Contreras, con descargas de agua residual, asimismo a lo largo de su trayecto, todas las colonias urbanas asentadas en su cuenca y que en parte han invadido la zona federal, vierten también sus desechos a su cause, mismo que finalmente descarga a la presa de Anzaldo.

La tabla No.9.6, describe las colonias de la Delegación Magdalena Contreras que descargan directamente sus aguas residuales al río Magdalena.

**Tabla No.9.6.-Colonias que descargan al río Magdalena.**

<b>Colonias<sup>(1 y 2)</sup></b>	<b>Habitantes<sup>(3)</sup></b>	<b>Dotación<sup>(4)</sup> lts/hab/día</b>	<b>Aguas residuales<sup>(5)</sup> (m<sup>3</sup>/día)</b>
<b>La Magdalena Contreras</b>	<b>2,773</b>	<b>240</b>	<b>665.5</b>
<b>San. Nicolás Totolapan</b>	<b>17,591</b>	<b>240</b>	<b>4,221.8</b>
<b>La Concepción</b>	<b>1,847</b>	<b>240</b>	<b>443.3</b>
<b>Barrio las Calles</b>	<b>412</b>	<b>240</b>	<b>98.9</b>
<b>Barrio Plazuela Pedregal</b>	<b>277</b>	<b>240</b>	<b>66.5</b>
<b>Pueblo Nuevo Alto</b>	<b>6,619</b>	<b>240</b>	<b>1,588.6</b>
<b>Pueblo Nuevo Bajo</b>	<b>3,182</b>	<b>240</b>	<b>763.7</b>
<b>La Cruz</b>	<b>3,586</b>	<b>240</b>	<b>860.6</b>
<b>San Francisco</b>	<b>4,280</b>	<b>240</b>	<b>1,027.2</b>
<b>Barrio Barranca Seca</b>	<b>3,527</b>	<b>240</b>	<b>846.5</b>
<b>Guadalupe</b>	<b>1,664</b>	<b>240</b>	<b>399.4</b>
<b>Pedregal II</b>	<b>1,028</b>	<b>240</b>	<b>246.7</b>
<b>Santa. Teresa</b>	<b>2,754</b>	<b>240</b>	<b>661.0</b>
<b>Unidad Santa. Teresa</b>	<b>835</b>	<b>240</b>	<b>200.4</b>
<b>Héroes de Padierna</b>	<b>4,185</b>	<b>240</b>	<b>1,004.4</b>
<b>San. Jerónimo Aculco</b>	<b>7,447</b>	<b>240</b>	<b>1,787.3</b>
<b>La Carbonera</b>	<b>4,907</b>	<b>240</b>	<b>1,177.9</b>
<b>Sumas:</b>	<b>66,914</b>	<b>240</b>	<b>16,059.4</b>

Tabla construida, de acuerdo a la información de varias fuentes:

(1):Guía Roji, edición 2003.

(2):Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Diario Oficial de la Federación, 1997.

(3):II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

(4):Dotaciones = litros/habitante/día.

(5):Habitantes por dotación de agua entubada (l/h/d)

Finalmente, mas adelante, en la colonia de Santa Teresa y antes de la presa de Anzaldo, se incorpora al río Magdalena el río el río Eslava. Este último río, en su mayoría transporta aguas residuales de las colonias urbanas asentadas en su cuenca y que corresponden a la Delegación de Tlalpan. La tabla No.9.7, relaciona las colonias de la Delegación de Tlalpan, asentadas en la cuenca del río Eslava y que descargan sus aguas residuales, a ese cuerpo receptor.

Las aguas residuales que se generan en la Delegación Magdalena Contreras, inicialmente eran vertidas en forma directa al río Magdalena, posteriormente para evitar la contaminación del río se construyeron colectores marginales, sin embargo estos presentaron problemas de asentamientos y agrietamiento, además existen descargas de aguas residuales clandestinas, que afectan la calidad del agua.

**Tabla No.9.7.-Colonias que descargan al río Eslava.**

<b>Colonias<sup>(1 y 2)</sup></b>	<b>Habitantes<sup>(3)</sup></b>	<b>Dotación<sup>(4)</sup> Its/hab/día</b>	<b>Aguas residuales<sup>(5)</sup> (m<sup>3</sup>/ día)</b>
<b>Tierra Colorada*</b>	<b>4,528</b>	<b>240</b>	<b>1,086.7</b>
<b>Las Huertas*</b>	<b>1,067</b>	<b>240</b>	<b>256.0</b>
<b>San. Nicolás II</b>	<b>3,297</b>	<b>240</b>	<b>791.3</b>
<b>Barrio El Zacatón</b>	<b>3,057</b>	<b>240</b>	<b>733.7</b>
<b>Sector 17</b>	<b>5,190</b>	<b>240</b>	<b>1,245.6</b>
<b>Bosque del Pedregal</b>	<b>332</b>	<b>240</b>	<b>79.7</b>
<b>Lomas de Cuilotepec</b>	<b>2,883</b>	<b>240</b>	<b>691.9</b>
<b>Vistas del Pedregal</b>	<b>2,339</b>	<b>240</b>	<b>561.4</b>
<b>2 de Octubre</b>	<b>3,987</b>	<b>240</b>	<b>956.9</b>
<b>Torres de Padierna</b>	<b>1,339</b>	<b>240</b>	<b>321.4</b>
<b>Ped. San. Nicolás 1<sup>a</sup>. Sec.</b>	<b>11,393</b>	<b>240</b>	<b>2,734.3</b>
<b>Ped. San. Nicolás 2<sup>a</sup>. Sec.</b>	<b>8,025</b>	<b>240</b>	<b>2,485.7</b>
<b>Ped. San. Nicolás 3<sup>a</sup>. Sec.</b>	<b>10,357</b>	<b>240</b>	<b>2,485.7</b>
<b>Ped. San. Nicolás 4<sup>a</sup>. Sec.</b>	<b>16,452</b>	<b>240</b>	<b>3,948.5</b>
<b>Lomas de Padierna</b>	<b>10,387</b>	<b>240</b>	<b>2,492.9</b>
<b>Popular Santa. Teresa</b>	<b>8,293</b>	<b>240</b>	<b>1,990.3</b>
<b>Sumas:</b>	<b>92,926</b>	<b>240</b>	<b>22,302.2</b>

Tabla construida, de acuerdo a la información de varias fuentes:

(1):Guía Roji, edición 2003.

(2):Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano, Diario Oficial de la Federación, 1997.

(3):II Censo de Población y Vivienda 2005. INEGI.

(4):Dotaciones = litros/habitante/día.

(5):Habitantes por dotación de agua entubada (l/h/d).

(\*):Corresponden a la Delegación Magdalena Contreras.

**Por otra parte, existe una interconexión interpresas que consiste en un túnel, que inicia en la presa Texcalatlaco y descarga finalmente en el camellón central de la Av. Luis Cabrera, entre las calles de Galeana y Asunción (a la altura de una gasolinera).**

**En ese punto existe una bifurcación o caja mezcladora, en donde se incorporan también los colectores de aguas residuales provenientes de las colonias asentadas en las cotas mas elevadas de la Delegación Magdalena Contreras.**

**Las aguas excedentes, enviadas desde la presa Texcalatlaco a esta caja y las aguas residuales que incorpora el colector que baja por la Av. Luis Cabrera, se mezclan en ese punto y ahí se envían por un colector a la presa de Anzaldo.**

**La incorporación de esta descarga, se hace a través de una estructura de concreto armado que cruza en forma subterránea el Anillo Periférico Sur, a 100 m. del puente de la Av. Luis Cabrera. (Ver fotografía No.9.3)**

**Finalmente, en época de lluvias y considerando la mayor ocurrencia de avenidas, por las precipitaciones pluviales de tipo torrencial, el desfogue de la presa de Anzaldo se incorpora parcialmente, al Interceptor del Poniente Primera Etapa, en el Periférico Sur.**

**Por otra parte, una fracción del agua que sale de la presa de Anzaldo, principalmente en época de estiaje, se envía por el sistema hidráulico del Distrito Federal hasta la Delegación de Coyoacán, a la altura del parque de los Viveros corre por un canal que parcialmente va a cielo abierto, paralelo a la Av. Universidad. En los Viveros de Coyoacán, una fracción del agua residual se aprovecha para riego de árboles y de áreas verdes y poco más adelante, se incorporan al río Churubusco que descarga finalmente al ex-lago de Texcoco.**

**Resumiendo, se tiene lo siguiente:**

**-Aguas Residuales de la Delegación Alvaro Obregón que se vierten a la presa Texcalatlaco = 13,461.6 m<sup>3</sup>/día.**

**Fotografía No.9.3.-Descarga de Colector Luis Cabrera a Presa Anzaldo.**



**-Aguas residuales de la Delegación Magdalena Contreras que se vierten a la Presa Texcalatlaco =15,540.5 m<sup>3</sup>/día.**

**-De donde: total de aguas residuales que llegan a la presa Texcalatlaco=  
13,461.6 m<sup>3</sup>/día + 15,540.5 m<sup>3</sup>/día =  
29,002.1 m<sup>3</sup>/día.**

**-Aguas residuales de la Delegación Magdalena Contreras que se vierten al sistema de barrancas = 23,342.6 m<sup>3</sup>/día.**

**-Aguas residuales de la Delegación Magdalena Contreras, que se vierten al río Magdalena = 16,059.4 m<sup>3</sup>/día.**

**-Aguas residuales de la Delegación Tlalpan que se vierten al río Eslava = 22,302.2 m<sup>3</sup>/día.**

**Las aguas que drenan, las barrancas Anzaldo, La Coyotera y Teximaloya, descargan finalmente a la presa de Anzaldo, al igual que los ríos la Magdalena y Eslava.**

**-De donde se tiene: volumen de aguas residuales que llegan a la presa de Anzaldo = 23,342.6 m<sup>3</sup>/día + 16,059.4 m<sup>3</sup>/día + 22,302.2 m<sup>3</sup>/día = 61,704.2 m<sup>3</sup>/día.**

**Finalmente, se concluye que en la zona de estudio se generan un total de: 90,706.3 metros cúbicos de aguas residuales, diariamente. Lo anterior, se produce en un área urbana de 5,918.7 hectáreas. Por otra parte, se estima que de las aguas residuales que se vierten a los sistemas de alcantarillado y a los cuerpos de agua un 17%, se pierde por evaporación, fugas en colectores, infiltración al suelo y otras causas, por lo que haciendo esa consideración finalmente quedaría una generación de: 75, 286.3 m<sup>3</sup>/día.**

**El análisis realizado en el presente capítulo, contempla el aspecto cuantitativo relativo a la generación diaria de aguas residuales delegacionales; no considera, los excedentes generados por los escurrimientos en época de lluvias, mismos que se analizan en el Capítulo X: Ríos y Presas de la Zona de Estudio.**



## **X.-Ríos y Presas de la Zona de Estudio.**

### **X.1.-Ríos (Conceptos Metodológicos).**

En el presente capítulo, inicialmente se describen los antecedentes de la planeación hidráulica en el país. Para el análisis de los ríos de la zona de estudio, se parte del ciclo hidrológico y su manifestación en las cuencas de los ríos considerados, estas se analizan como geosistemas incluyendo los paisajes naturales (vegetación existente) y la influencia que presentan en la evaporación y transpiración, mismas que representan salidas o pérdidas de agua en los sistemas. Por otra parte, en el análisis se consideran también las entradas de agua expresadas como precipitación pluvial, los escurrimientos y la infiltración al subsuelo. En este último concepto, se considera lo relativo al tipo de suelos y rocas existentes. Finalmente, se establece el balance hidráulico.

En relación a la información del sector hidráulico, mucha de la información publicada se ha perdido, además los boletines hidrológicos y climatológicos que publicaba la antigua Secretaría de Recursos Hidráulicos ya no se editan. Sin embargo, se hizo una búsqueda intensiva en las bibliotecas e institutos especializados en el tema y se logró, rescatar información importante y fidedigna que permite realizar el presente análisis con un buen grado de confiabilidad.

#### **X.1.2.-La Planeación en México.**

Los primeros antecedentes de la planeación urbano-regional en México durante el siglo XX, definen las necesidades que existían de contar con un inventario amplio de los recursos naturales del país, para reorganizar las actividades económicas y sociales.

Con el Plan Sexenal de 1934-1940, se establece un cambio estructural para la sociedad de ese entonces. En esa época, en lo relativo a planeación regional una de las experiencias más importantes fue la planeación de cuencas hidrológicas en varias entidades del país. Como resultado de lo anterior, se implementaron las Comisiones Ejecutivas de los Ríos Lerma, Balsas, Papaloapan, Grijalva, Usumacinta, Fuerte, y Pánuco, entre otras.

Esas Comisiones, que por la magnitud de los cuerpos de agua antes mencionados realizaban acciones ejecutivas en varios estados, tenían entre otras funciones: impulsar el desarrollo regional, suministrar dotaciones de agua con la calidad adecuada para los diferentes usos de las localidades asentadas en esas cuencas, impulsar el desarrollo, la agricultura y la industria.

### **X.1.3.-El Ciclo Hidrológico.**

**El ciclo hidrológico, se manifiesta como un constante movimiento de agua, tanto en la superficie de las cuencas hidráulicas como por encima y debajo de las mismas. El conocimiento de su manifestación es importante y fundamental, para realizar una adecuada gestión y aprovechamiento de los escurrimientos, a fin de mantener el equilibrio y garantizar la sustentabilidad del recurso en las cuencas.**

**El ciclo hidrológico, se presenta como el resultado de causas y efectos complejos, tiene una distribución muy amplia en el tiempo y en el espacio, y presenta diferentes características: en algunos sitios, con mucha vegetación, la precipitación es abundante; mientras que en otros sitios, como los desiertos, la lluvia es escasa y en ocasiones llueve solo algunas veces después de varios años. Al mismo tiempo es frágil y sufre alteraciones severas con las intervenciones que realiza el hombre.**

**Por otra parte, su estudio y el impacto que tiene en un área específica, se puede realizar considerando los límites geográficos que tienen las cuencas hidrológicas. Estas, se pueden analizar como geosistemas, en las cuales las lluvias y los escurrimientos son muy importantes para el equilibrio en las áreas de reserva ecológica, para sustentar los usos del agua en las zonas urbanas y para garantizar la sustentabilidad, tanto de una cuenca específica como de las regiones vecinas que se benefician con los escurrimientos y la explotación de los mantos acuíferos.**

**El ciclo hidrológico representa un complejo sistema en el que existen entradas (que se manifiestan como lluvias e infiltración al subsuelo) y salidas (que se expresan como evaporación y transpiración de la vegetación). El clima y la lluvia, sustentan una cadena de procesos que se pueden definir como energía, es decir; flora y fauna y permite el equilibrio de los ecosistemas. La energía es la manifestación de la vida, en un sistema específico. (Ver Figura No.10.1)**

**En lo relativo a las entradas, cuando la intensidad de la precipitación excede la capacidad de infiltración de los suelos se producen los escurrimientos superficiales. Las pendientes pronunciadas y las fuertes caídas que presenta la zona de estudio, inciden en la formación y velocidad de los escurrimientos superficiales. Asimismo, gran parte de la precipitación se puede infiltrar en el subsuelo, dependiendo del tipo de suelo y los estratos rocosos, así como de la intensidad y duración de la precipitación. Inicialmente, el agua que alcanza el suelo primero lo impregna y después se infiltra lentamente, propiciando la recarga de los acuíferos.**

En términos generales, la infiltración al subsuelo constituye un almacenamiento subterráneo y por tanto, no se debe considerar como una pérdida. Por otro lado, dentro de las salidas se debe tener en cuenta que no toda el agua que llueve alcanza la superficie del suelo; una parte se evapora, y otra parte es interceptada por el follaje de la vegetación y por las superficies de las carreteras y los edificios, y regresa a la atmósfera en forma de vapor de agua. La vegetación, también contribuye a la evaporación por transpiración.

Figura No.10.1.-El Ciclo Hidrológico.



Figura tomada del libro "Las Aguas Subterráneas, un Recurso Natural del Subsuelo. Instituto Geológico y Minero de España. Fundación Marcelino Botín. Año 2006.

#### X.1.4.-Las Cuencas como Geosistemas.

Para evaluar el escurrimiento que presentan los ríos, se consideró una metodología enmarcada en la ecología del paisaje que considera la relación de los elementos ambientales en forma integral y sistemática. Asimismo, permite conocer la estructura y el funcionamiento de los sistemas geográficos, definidos por las cuencas hidrológicas de los ríos.

Las cuencas hidrológicas, representan una forma objetiva para conceptualizar el funcionamiento de un geosistema. Los geosistemas presentan límites o componentes bien definidos de entrada y salida de materia y energía, en éstos el agua representa el principal elemento funcional.

**En el marco de la evaluación sistémica, las cuencas hidrológicas presentan estructuras de captación conducción y control. Las estructuras de captación están definidas por los parteaguas, estructuras o límites de una cuenca y su orientación. Los límites, definen la captación del agua de lluvia que cae entre dos cuencas contiguas y orienta la captación y el escurrimiento hacia un sistema hidráulico específico.**

**La conducción del agua, fluye por las estructuras o canales naturales que se fueron formando con los escurrimientos, también se conocen como cauces pluviales. A través de los cauces, se capta, escurre, conduce y distribuye el agua por todo el sistema. Un conjunto de cauces naturales, se presenta como una red y tiene forma, longitud y frecuencias variables.**

**En la zona de estudio, prácticamente se puede considerar que existen cuatro cuencas hidrológicas y tienen las siguientes áreas:**

- **Río San Ángel tiene 7 km<sup>2</sup>**
- **Cuenca de Barrancas tiene 6 km<sup>2</sup>**
- **Río Magdalena tiene 46 km<sup>2</sup>**
- **Río Eslava tiene 65.5 km<sup>2</sup>**

**En una cuenca hidrológica las estructuras de control están representadas por el clima, la cobertura vegetal, la litología, el suelo y la pendiente, entre otras variables que inciden en el flujo de agua.**

#### **X.1.5.-Aspectos Climáticos.**

**Uno de los factores que determinan el funcionamiento y las características de las cuencas hidrológicas es el clima, éste probablemente es el más importante, se considera que de él depende el desarrollo que la mayoría de los procesos que se presentan en una cuenca.**

**El clima es también un componente frágil, que puede ser alterado por intervenciones antrópicas como la deforestación. El equilibrio de una cuenca hidráulica así como la cantidad e intensidad de las precipitaciones pluviales, pueden ser afectadas por cambios climáticos, del clima depende el desarrollo de la mayoría de los procesos existentes.**

En la zona de estudio, el clima esta determinado por la ubicación geográfica y por la altitud. Recibe influencia de masas de aire continental que se modifican con la topografía, propiciando una circulación de aire local. Presenta características de las regiones tropicales, con una circulación de verano y otra de invierno.

Considerando, las características de altura que presenta el relieve y la circulación de aire, con base en el sistema de Köppen, modificado por García se definen en el área de estudio tres zonas climáticas: templada subhúmeda, semifrío subhúmedo y semifrío húmedo, de acuerdo a lo siguiente:

1).-C(w2)(w). Tipo templado subhúmedo presenta lluvias en verano, precipitación de invierno menor al 5%. Se localiza en la superficie de piedemonte y en las laderas bajas, en un piso altitudinal de <2450 a 2800 msnm.

2).-C(e)(w2)(w). Tipo semifrío subhúmedo con lluvias de verano y precipitación invernal menor al 5%. Se presenta a lo largo de las laderas de montaña entre los pisos de 2800 a 3600 msnm.

3).-C(e)(m)(w). Tipo semifrío húmedo con lluvias de verano y precipitación invernal menor al 5%; se presenta en las zonas más altas del relieve montañoso a un altitud promedio de >3600 msnm. (Ver Tabla No.10.1)

El clima está determinado en parte por las condiciones de relieve. En la zona de estudio los climas fríos y húmedos se encuentran en el extremo sur donde la altitud es mayor a los 2,800 m y predominan las laderas de montaña; clima y relieve tienen una relación directa con los procesos exógenos debido a que los lugares con altos niveles de precipitación propician, por lo general que los procesos erosivos fluviales actúen de manera más efectiva sobre el relieve.

**Tabla No.10.1.-Zonificación Climática en el Area de Estudio.**

Tempertura °C	Altitud (msnm)	Piso Térmico	Precipitación (mm)	Evapotranspiración Media (mm)	Piso de Humedad	Zona Climática
14 -17	2450-2700	Templado	900	579.21	Subhúmedo	Templado-Subhúmedo
10 -12	2700-3700	Semifrío	1,100	564.79	Subhúmedo	Semifrío-Subhúmedo
8 -10	>3700	Semifrío	1,300	544.96	Húmedo	Semifrío-Húmedo

Tabla construida con información de Cuadernos Estadísticos Delegacionales: Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan. INEGI/DDF. Aguascalientes, Ags. Edición 2001.

### X.1.6.-Meteorología.

En la zona de estudio durante el verano se alcanzan las máximas temperaturas, mismas que son amortiguadas por el aumento de la humedad ambiental que producen las lluvias, estas alcanzan su nivel máximo a finales del verano y a comienzos del otoño, influenciadas por los ciclones tropicales.

Asimismo, a finales de octubre y a mediados de noviembre las lluvias van decreciendo en forma directamente proporcional a como disminuye la influencia de la circulación de aire del verano y empieza la circulación de invierno, que presenta las ondas frías extra-tropicales con descensos térmicos, éstas tienen mas presencia en las partes altas de las sierras, donde normalmente se presentan algunas nevadas principalmente en los meses de enero y febrero.

La meteorología de esta sección, se complementa con el punto IV.6 del Capitulo IV: Aspectos Físicos y Biológicos, del presente trabajo de investigación.

De acuerdo a la información consultada, los años que presentaron las mayores precipitaciones pluviales en la Cuenca del Valle de México, se presentan en la Tabla No.10.2.

**Tabla No.10.2. –Años con Mayor precipitación Pluvial en la Zona de Estudio.**

Año	Precipitación en Milímetros (mm)				
	Orígenes de los Ríos de la Zona de Estudio			Media en las Cuencas	
	San Ángel	Magdalena	Eslava	Río Churubusco	Valle México
1925	1,200	1,600	1,600	*1,003	1,139
1952	1,000	1,600	1,500	1,247	789
1953	1,000	1,200	1,200	*1,003	560

\*Precipitaciones medias anuales, para el período de 1921-1956. SRH. Boletín Hidrológico No.5. 1954

Por otra parte, las menores precipitaciones pluviales que se presentaron se indican en la Tabla No.10.3, de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla No.10.3. –Años con Menor precipitación Pluvial en la Zona de Estudio.**

Año	Precipitación en Milímetros (mm)				
	Orígenes de los Ríos de la Zona de Estudio			Media en las Cuencas	
	San Ángel	Magdalena	Eslava	Río Churubusco	Valle México
1921	900	1,000	1,000	899	626
1954	800	1,300	1,300	*1,003	746
1955	1,100	1,200	1,200	*1,003	809
1966	1,200	1,300	1,300	1,071	698

\*Precipitaciones medias anuales, para el período de 1921-1956. SRH. Boletín Hidrológico No.5. 1954

En la Figura No.10.2, se observan las isoyetas con las precipitaciones promedio para un largo periodo de años: de 1920 a 1956. En esa figura, se aprecia que las precipitaciones medias presentan regularidad y poca variación; es decir, las precipitaciones medias anuales van de 800 a 1,300 mm, mientras que para el mismo período de años para la cuenca del río Churubusco, se reporta una precipitación media anual de 1,003 mm. Asimismo, en la Figura No.10.3 se observan las curvas de igual intensidad de precipitación correspondientes a 1954.

#### **X.1.7.-Ríos de la Zona de Estudio.**

Los escurrimientos que se generan en la zona de estudio, drenan formando una amplia red de corrientes superficiales y de flujos subterráneos. Se forman en las partes altas y medias de la vertiente, desde donde escurren con direcciones este y noreste. Esa red se integra a escala regional, a la Cuenca del Valle de México que fue abierta e incorporada a la cuenca del río Pánuco, ésta última drena una amplia área del centro y norte del país hacia el golfo de México donde descarga finalmente. (Ver Plano PU-04, en el anexo II)

##### **X.1.7.1.-Río San Angel.**

El río San Ángel también conocido como río Texclatlaco, se forma a los 2,900 msnm al este del cerro del Campamento, tiene una dirección noreste hasta su incorporación, después de la presa Texcalatlaco en el Interceptor del Poniente 1ra. Etapa, en el Periférico Sur, en la Delegación Álvaro Obregón. Tiene una longitud de 7Km. hasta la presa de Texcalatlaco y del desfogue de esta presa hasta su incorporación al Interceptor del Poniente 1.7 km adicionales, tiene una longitud total de 8.7 Km aproximadamente.

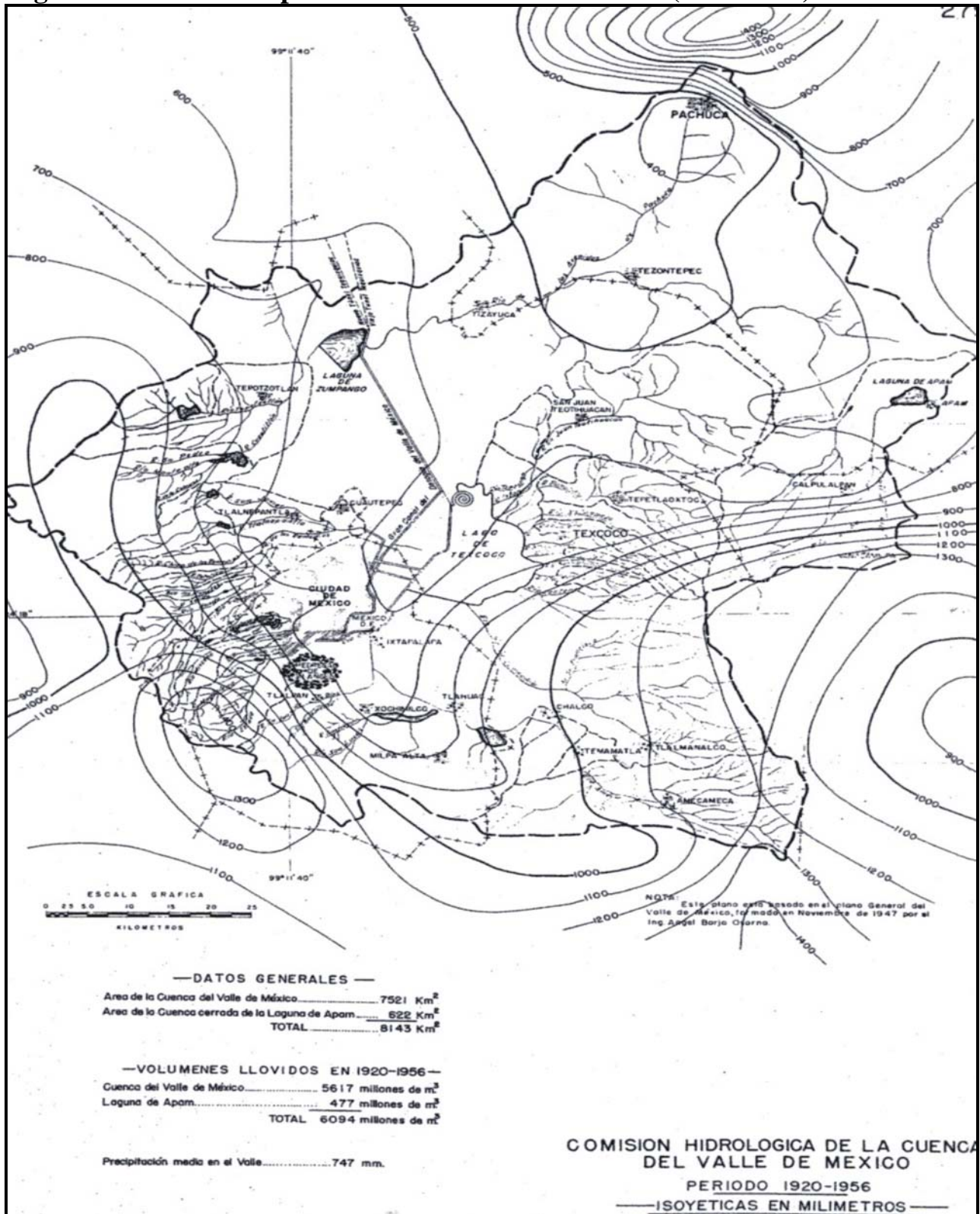
Su cuenca tiene como límites, al sureste dos barrancas: Anzaldo y la Providencia; al norte y noreste: la barranca de Guadalupe. La cuenca hidrológica tiene un área de 7 Km<sup>2</sup>.

La cuenca de este río, registra una precipitación<sup>(25)</sup> media anual de 938 mm. Presenta un régimen de escurrimiento alto con precipitaciones cortas e intensas. El nivel de escurrimiento para esta cuenca que es una de las más chicas de la zona de estudio, es aproximadamente del 15 %. Las lluvias en esta cuenca se presentan torrencialmente y también, se registran granizadas. Considerando las fuertes pendientes y el carácter de las precipitaciones, la erosión que registra la cuenca es moderada y alta, esto último representa el acarreo de sólidos que finalmente llega a la presa Texcalatlaco.

---

(25): Valor estadístico medio, resultante de varios años de observación. Boletines Hidrológicos.SRH.

**Figura No.10.2.- Precipitación Media Valle de México (1920-1956).**



Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 7 Datos Diarios Correspondientes a 1955 (Valle de México).-Junio de 1956.



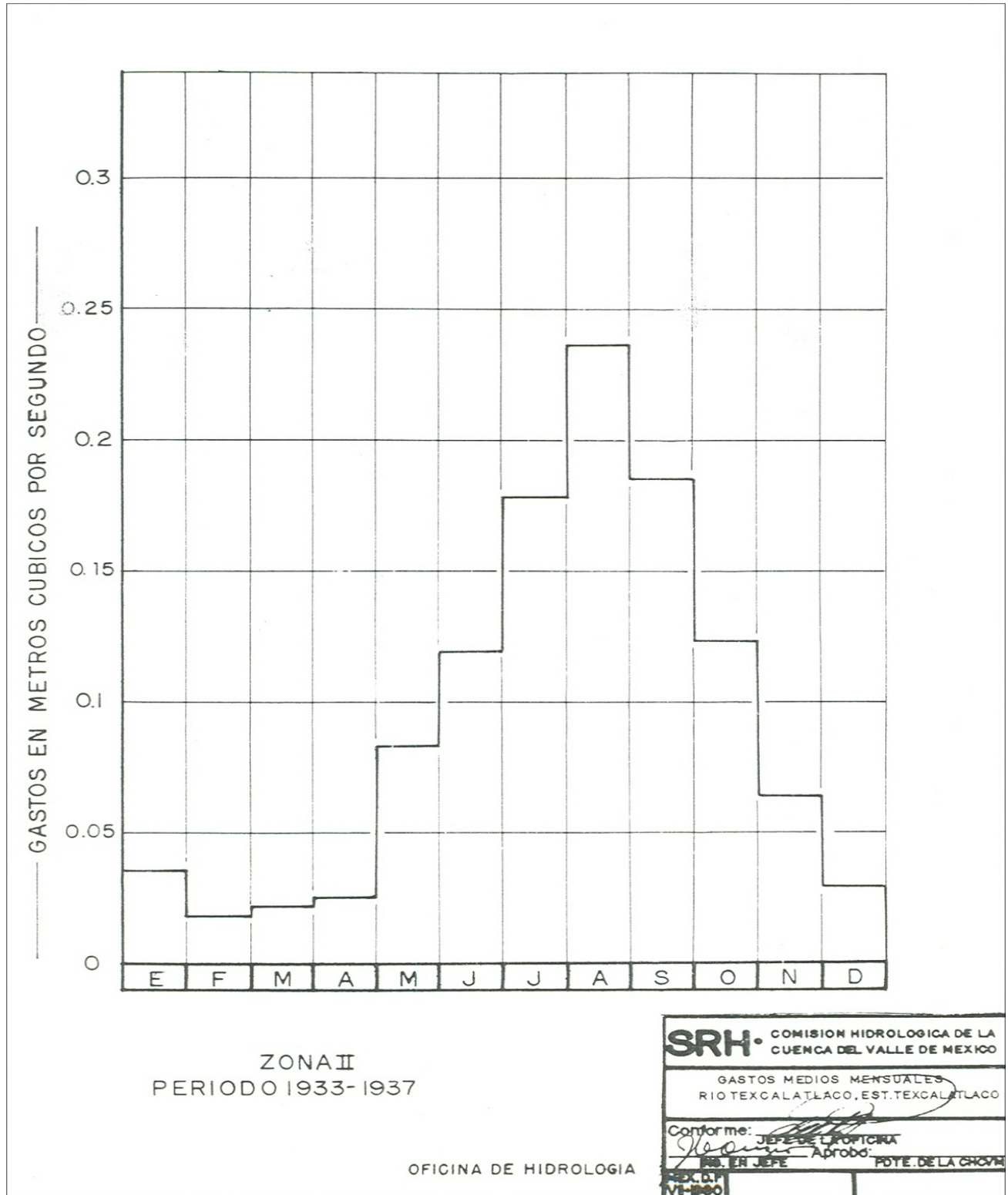
**En la Gráfica No.10.1, se observan los gastos medios mensuales que presenta el río Texcalatlaco (río San Ángel), expresados en metros cúbicos por segundo para todos los meses del año y para el período de 1933 a 1937, medidos en la estación Texcalatlaco. Por otra parte, la información hidrométrica relativa al río San Angel también conocido como río Texcalatlaco, es muy escasa y existen muy pocos registros para consulta, se estima que su escurrimiento medio anual va de 10 hasta 30 litros por segundo. Así mismo, considerando la presencia de lluvias torrenciales en su cuenca, las avenidas que registra deben ser constantes durante el verano. Sin embargo, no existen antecedentes de las avenidas o escurrimientos máximos de este río. Se estima, que las avenidas que presenta el río San Angel, a pesar de ser una cuenca chica, deben ser considerables. La anterior situación, demandó la construcción de la presa Texcalatlaco, ésta además de su capacidad de regulación cuenta con dos dispositivos de alivio:**

- **El vertedor de demasías, empieza a funcionar cuando el nivel de aguas llega al nivel de aguas máximas extraordinarias (NAME). Esto produce un alivio y evita presiones excesivas por la carga de agua a la cortina de la presa.**
- **Existe un túnel sobre la margen izquierda de la presa Texcalatlaco, que cuenta con una cortina o compuerta de que se acciona manualmente, cuando las aguas llegan al nivel del túnel empiezan a salir por él y descargan en el colector central de la Avenida Luis Cabrera y cruzan el Anillo Periférico Sur por abajo y descargan finalmente a la presa de Anzaldo. Ese túnel, cruza el fraccionamiento San Jerónimo Lídice en forma subterránea.**

**El cauce de este río presenta en algunos tramos secciones encañonadas, además su zona federal presenta invasiones por las urbanizaciones aledañas. Su cuenca que esta formada por formaciones geológicas recientes, hace que los depósitos y el tipo de suelo permitan la infiltración que es relativamente alta y se propicie la recarga del acuífero.**

**En esta cuenca que prácticamente ha quedado insertada en la zona urbana, se observa un gran deterioro ambiental: derribamiento de árboles, afectación a la cobertura vegetal del suelo y afectación a la fauna endémica de la zona, que emigró hacia el suroeste donde se ubica el suelo conservación; al ver afectado su hábitat natural. Lo anterior ha propiciado asentamientos diferenciales del suelo, derrumbamiento de los taludes naturales de la barranca, arrastre de materiales a la presa Texcalatlaco, azolvamiento de tuberías y colectores de alcantarillado e invasión de las zonas federales aledañas a la barranca de Texcalatlaco.**

**Gráfica No.10.1.- Gastos Medios Mensuales Río Texcalatlaco Período 1933-1937**



**Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No.8 México, D.F. Abril 1957**

### **X.1.7.2.- Cuenca de Barrancas.**

**La zona de estudio presenta un terreno accidentado por la presencia de varias Barrancas, que se encuentran interconectadas entre si; es decir, se formaron por los escurrimientos que erosionaron fácilmente los valles y los materiales buscando una salida, en dirección SW-NE.**

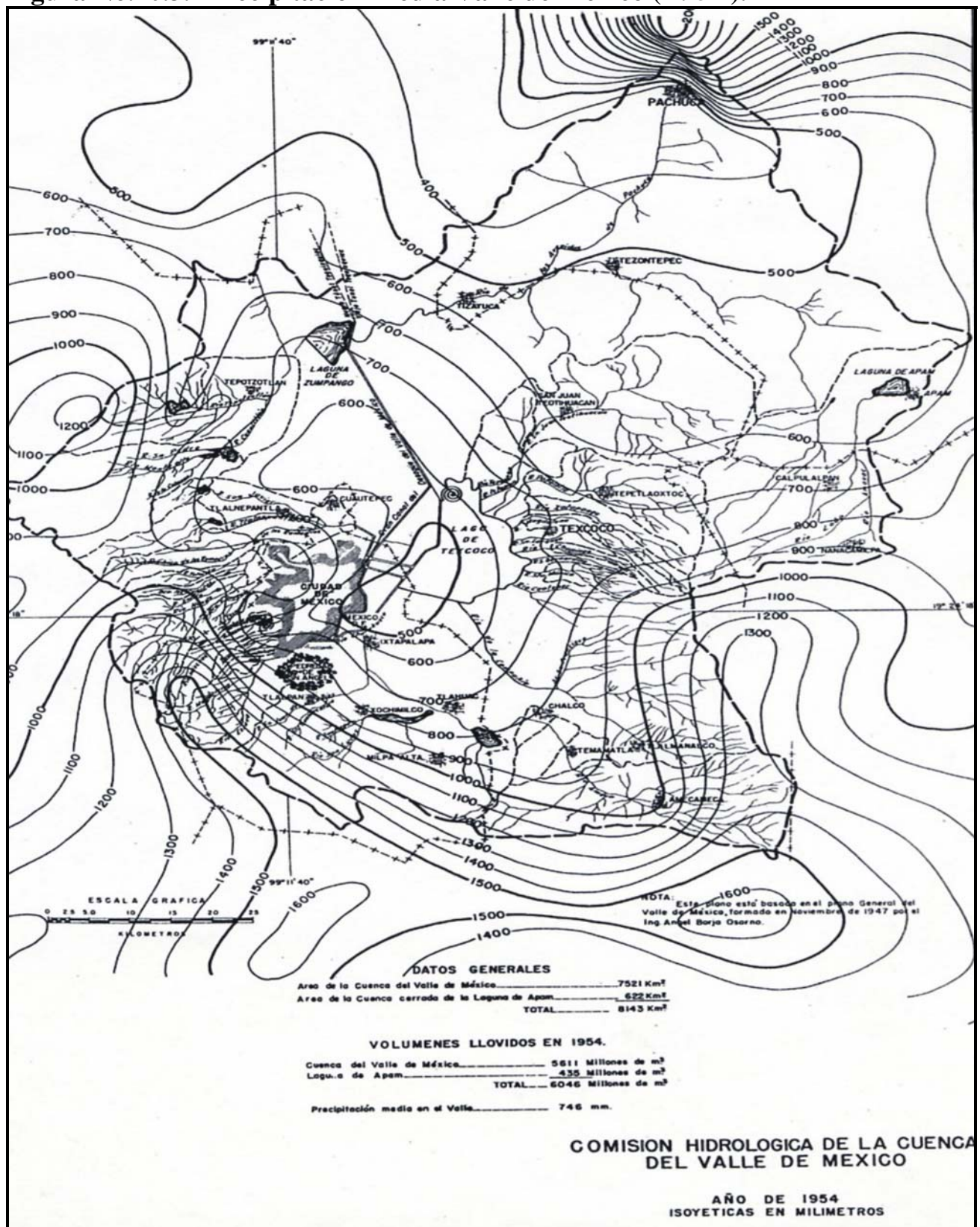
**La cuenca de barrancas se encuentra inmersa en suelo urbano, prácticamente es del mismo tamaño que la del río San Angel, el sector hidráulico nunca consideró los escurrimientos de las barrancas como río, por ello no hay mediciones de esa cuenca, sin embargo considerando que esas dos cuencas están en la misma zona, a la misma altura y presentan la misma orientación, en las Figuras Nos. 10.2 y 10.3 de precipitación se puede observar que no hay variación en lo relativo a lluvias, por lo que se considera que los parámetros climatológicos son parecidos. Se estima, que la precipitación media anual en esta cuenca es de 950 mm.**

**Los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de 1997, definen esas barrancas como del Moral, Texcalatlaco, Anzaldo, La Coyotera y Teximaloya, entre otras; mientras que el Sistema de Aguas de la Delegación Magdalena Contreras, considerando que los escurrimientos que las formaron finalmente se integra en uno solo y que por esa consideración las barrancas se encuentran interconectadas entre si, corresponden a un solo sistema denominado “Barranca de Anzaldo” y lo subdivide como: “Barranca de Anzaldo Parte Alta”, “Barranca de Anzaldo Parte Media” y “Barranca de Anzaldo Parte Baja”**

**El sistema de barrancas en algunos tramos, presenta formaciones encañonadas, de varios metros de profundidad por donde escurren las aguas pluviales, esta situación se observa en los límites entre las Delegaciones Alvaro Obregón y Magdalena Contreras, donde el límite es la Barranca Texcalatlaco, en ésta escurre el río San Angel, también conocido como río Texcalatlaco. También en la zona urbana en la Delegación Magdalena Contreras, el río Magdalena transcurre en algunos tramos de varios metros de profundidad encajonado o encañonado, situación que no impidió los asentamientos irregulares en la zona federal, exactamente arriba de donde escurren las aguas pluviales, hoy día mezcladas con aguas residuales.**

**El sistema de barrancas y los escurrimientos que lo formaron, tiene una cuenca de captación de 6 Km<sup>2</sup> y su cuenca de captación tiene como limites al norte la cuenca del río San Angel o barranca Texcalatlaco; al noroeste la barranca de Guadalupe y al suroeste-sureste la cuenca del río Magdalena.**

**Figura No.10.3.- Precipitación Media Valle de México ( 1954 ).**



Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 5 Datos Diarios Correspondientes a 1954 (Valle de México).-Abril de 1955.

Las precipitaciones que se registran en la zona de estudio, presentan variación de un sitio a otro; es decir, son discontinuas. Por otra parte, no existen registros con información precisa y puntual de las precipitaciones registradas en la cuenca de las barrancas, por lo que fue necesario considerar atendiendo su cercanía a los ríos San Angel y Magdalena, lo que se indica en las isoyetas o curvas de precipitación, por lo que se estima para esta cuenca una precipitación media anual de 950 mm, que es un valor intermedio entre lo que se consigna para las cuencas de esos ríos.

En relación a los escurrimientos, se estima un escurrimiento medio anual de aproximadamente 31 lts/seg; es decir, de los 950 mm que precipitan solo escurren 161.5 mm. De acuerdo a lo anterior, se estima que el coeficiente de escurrimiento medio anual es de tan solo 17% y la diferencia entre lo que precipita y escurre, es aproximadamente 83% y corresponde a evaporación, evapotranspiración e infiltración al subsuelo.

El valor considerado de escurrimiento medio anual en mm, considera los incrementos en el escurrimiento que presentan las barrancas por afloramiento en el lecho de las mismas de manantiales<sup>(26)</sup>, identificados pero no aforados y de los que tampoco se tienen datos de su presencia en el tiempo.

Las descargas de los escurrimientos del sistema de barrancas, se canalizan en el colector central de la Avenida Luis Cabrera y finalmente descargan por la lateral del Periferico Sur Adolfo Ruiz Cortines a la presa de Anzaldo, a la altura del puente Luis Cabrera.

La evapotranspiración, es también en el caso de esta cuenca un parámetro poco estudiado, sin embargo considerando que las barrancas se encuentran inmersas en suelo urbano al igual que el río San Angel y atendiendo su cercanía a la cuenca de ese río, se estima que la evapotranspiración real es igual o parecida a la que presenta la cuenca de ese río; es decir, 579.21 mm.

El sistema de barrancas, es utilizado en la zona de estudio como una extensión de los sistemas de alcantarillado<sup>(27)</sup>, además se vierten a ese sistema la basura domiciliaria resultante de la deficiente recolección en las colonias proletarias de las partes altas.

---

(26):Diario Oficial de la Federación. Programa de desarrollo Urbano. Delegación Magdalena Contreras. D.D.F. México, D.F. 1997.

(27):Ibid. Referencia 26.

**El sistema de barrancas presenta un alto grado de afectación ambiental por estar inmerso prácticamente en su totalidad en el área urbana. Por otra parte, concentra una gran humedad como resultado de los escurrimientos y la recarga que éstos propician al subsuelo. Asimismo, las Barrancas en las partes altas de la zona de estudio son en esencia cinturones verdes de árboles con follaje, que aún hoy día extienden hacia el área urbana la riqueza forestal del suelo de conservación.**

### **X.1.7.3.-Río Magdalena.**

**El río Magdalena nace al suroeste del cerro de las Palmas a una altitud de 3,700 msnm, su cuenca de captación tiene un área de 46 Km<sup>2</sup> y está limitada al norte y noreste por la cuenca de los ríos Mixcoac, las barrancas de Guadalupe y San Angel; al sureste por el río Eslava y al oeste por la cuenca del río Mixcoac.**

**Se forma por las aportaciones de varios manantiales y por los escurrimientos superficiales que existen en la zona de reserva ecológica, presenta una dirección definida hacia el noreste atravesando la zona urbana, en ésta las descargas de aguas residuales domiciliarias de la Delegación Magdalena Contreras contaminan las aguas que transporta.**

**Las aguas del río Magdalena nacen en el paraje Cieneguillas, que es una zona rica en manantiales y está distante 5 km. Aproximadamente del 4° Dinamo, cerca de los límites con el Estado de México. Este río, nace en suelo de conservación ( zona de reserva ecológica ) de la Delegación Magdalena Contreras, recibe aportaciones de los arroyos Piedra del Agua, El Campanario, Cecearía y El Rincón, estas aportaciones se presentan después del Cerro de la Palma y antes del 4° Dinamo, poco después se incorpora el arroyo el Potrero antes del 3° Dinamo y también, se incorporan los arroyos Ventanas, Mal Paso, Apaxtla, Coaximulco y los Pericos antes del 2° Dinamo. Finalmente, en la zona urbana de la delegación existe una incorporación constituida por un dren natural: el río Eslava, que nace en la sierra del Ajusco y presenta una dirección suroeste-noroeste.**

**En la parte alta de la cuenca nacen los arroyos Malacuachaco, Behuaya, Tepapatlapa, Malpaso, Cuachimulco, Las Ventanas, Los Pericos, El Tepozanes 1 y Tepozanes 2. En la zona hay cultivos domésticos de crianza de trucha, para la venta en restaurantes y también un vivero de rosas de ornato, esas dos actividades aprovechan agua superficial. Otro aprovechamiento del río, lo constituye la planta potabilizadora Río Magdalena, la cual extrae 200 lps, esta se encuentra poco después del 1° Dinamo.**

**Los arroyos que nacen de la zona son los siguientes: Barbechos, Los Cuervos, Cerrito de Paja, Piedra de Agua, El Campanario I, II y III, Cuayuyac, Cerería, Cieneguilla, El Rincón, Temamatla, El Potrero, Huiyatitla I y II, Tepapatla, Behuya, Malacuachaco, Las Ventanas, Los Pericos, Tepozanes I y II, Cuachimulco, Malpaso y Río Eslava. Por otra parte, los manantiales que afloran se estiman aproximadamente en 28.**

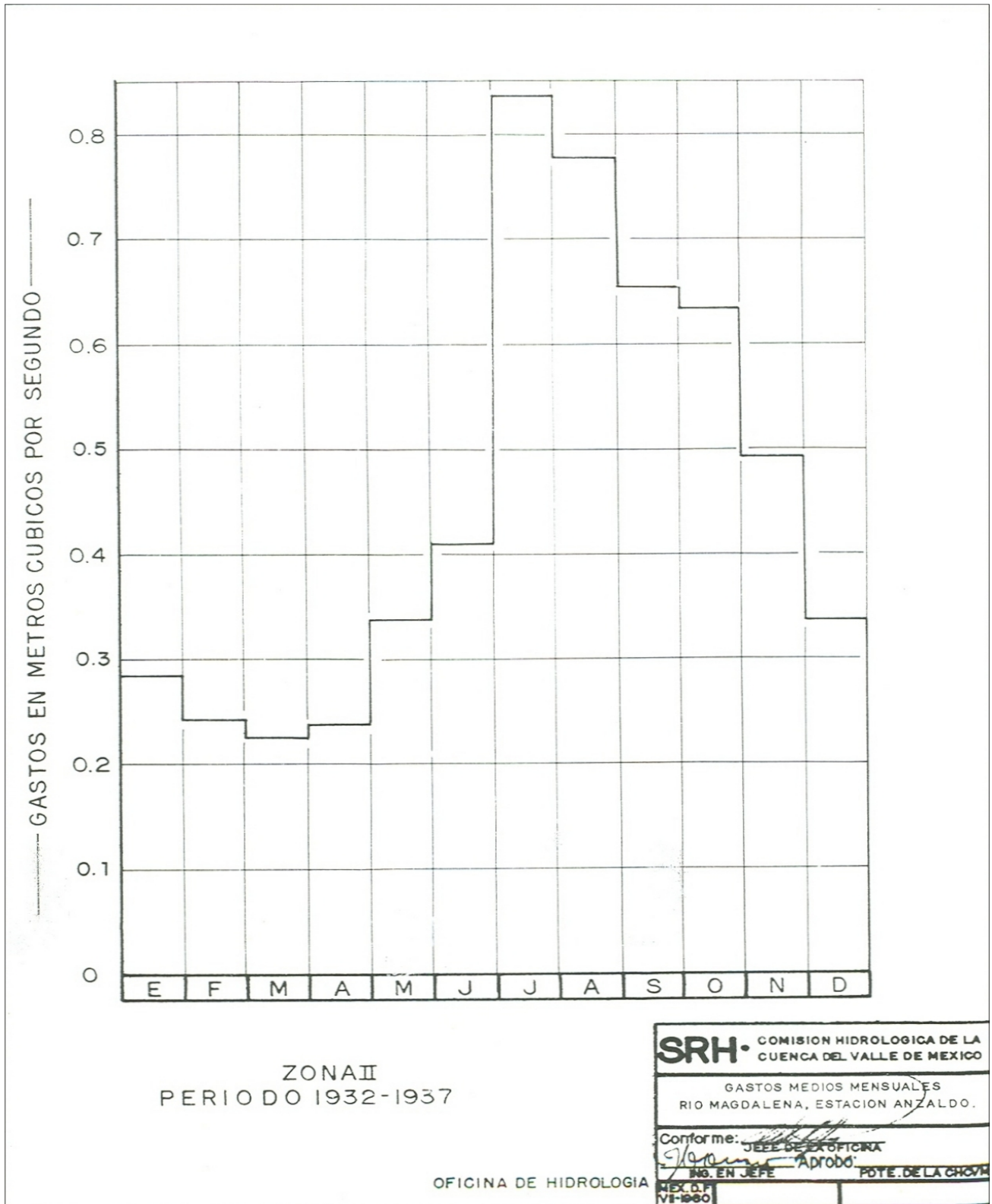
**El río Magdalena, durante su recorrido en la zona urbana recibe varias aportaciones: por la margen derecha el río Eslava; además las aportaciones de algunas barrancas: Texcalatlaco, Providencia y Anzaldo (que presentan canalizaciones artificiales).**

**Las lluvias torrenciales hacían que se presentaran súbitas avenidas, que a su paso por la zona urbana de la Delegación Magdalena Contreras, se desbordaban y propiciaban inundaciones que afectaban a la población. Para solucionar lo anterior y obtener beneficios adicionales se construyeron, en el suelo de conservación, vasos y presas que tenían como objetivo regular los devastadores escurrimientos y generar al mismo tiempo energía eléctrica. Lo anterior dio origen a los Dimamos, que mas tarde se constituirían en símbolos del parque nacional que lleva ese nombre.**

**Las abundantes lluvias en verano atraídas por la vegetación, permiten que en esta cuenca se registre una precipitación media anual de 1,164 mm. Se estima que el escurrimiento medio anual que presenta este río es de aproximadamente 232.40 lts/seg, equivalen a 157.14 mm y representan el 13.5%, de las lluvias que precipitan. Por otra parte, considerando las características del suelo y las rocas existentes, el restante 86.5 % del agua que precipita se infiltra al subsuelo y evapotranspira en la misma cuenca. La facilidad con que brotan los manantiales del acuífero, permiten constatar que la recarga en la zona boscosa es buena.**

**En relación a los escurrimientos en la Gráfica No.10.2, se observan las mediciones realizadas, expresadas en metros cúbicos por segundo, en la estación de hidrométrica Anzaldo para el período 1932 a 1937. Asimismo, las Gráficas No.10.3 ,10.4, 10.5 y 10.6 muestran los aforos realizados en el río Magdalena en la estación Desviación Alta en los años 1951,1964, 1966 y 1969. En esas gráficas, se observa, que los escurrimientos incrementan su volumen a partir del mes de junio, influenciadas por los meteoros tropicales que se forman en las costas del país. A partir del mes de noviembre, los escurrimientos decrecen gradualmente hasta estabilizarse. Asimismo, las Hojas de Aforos No. 10.1, 10.2 y 10.3 correspondientes a esos años (1951, 1964, 1966 y 1969) y los gastos máximos y mínimos de escurrimiento registrados esos años se encuentran al final del presente capítulo.**

**Gráfica No.10.2.- Gastos Medios Mensuales Río Magdalena (1932-1937).**



**Nota: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No.8 México, D.F. Abril 1957**



Los escurrimientos de las Hojas de Aforos No. 10.1, 10.2 y 10.3, y las Gráficas 10.3, 10.4, 10.5 y 10.6, indican que existe una correlación directa entre la época de lluvias y los volúmenes de escurrimiento. Asimismo, el análisis de esas Hojas de Aforos, permite concluir: 1).- Que los ríos de la zona de estudio no son ríos perennes: “son ríos intermitentes” y 2).-Que; como consecuencia de las lluvias torrenciales que anualmente se presentan; todos los años esos ríos registran avenidas grandes en magnitud. Asimismo, las lluvias tienen aumentos graduales desde el mes de junio y bajan en noviembre, fecha en que termina oficialmente la temporada de huracanes. Por otro lado, los escurrimientos registrados de diciembre a abril, van de 230 a 330 lps lo que indica que aunque existen lluvias en la temporada chica o de invierno, sin embargo estas no son del tipo torrencial. (Ver Grafica No.10.2)

El río Magdalena presenta contrastes, los escurrimientos que presentan en la época de estiaje son mínimos y los reportes indican varios días y meses sin escurrimiento. Por lo general para la mayoría de los años analizados de noviembre a abril los escurrimientos son menores a 200 lps. Por otra parte, en el río Magdalena las avenidas llegan a ser muy grandes y van desde los 5.0 hasta 25.7 m<sup>3</sup>/s, este último registro se presentó en el mes de septiembre del año 1933, éste último fue uno de los años más lluviosos de los que se tiene antecedentes.

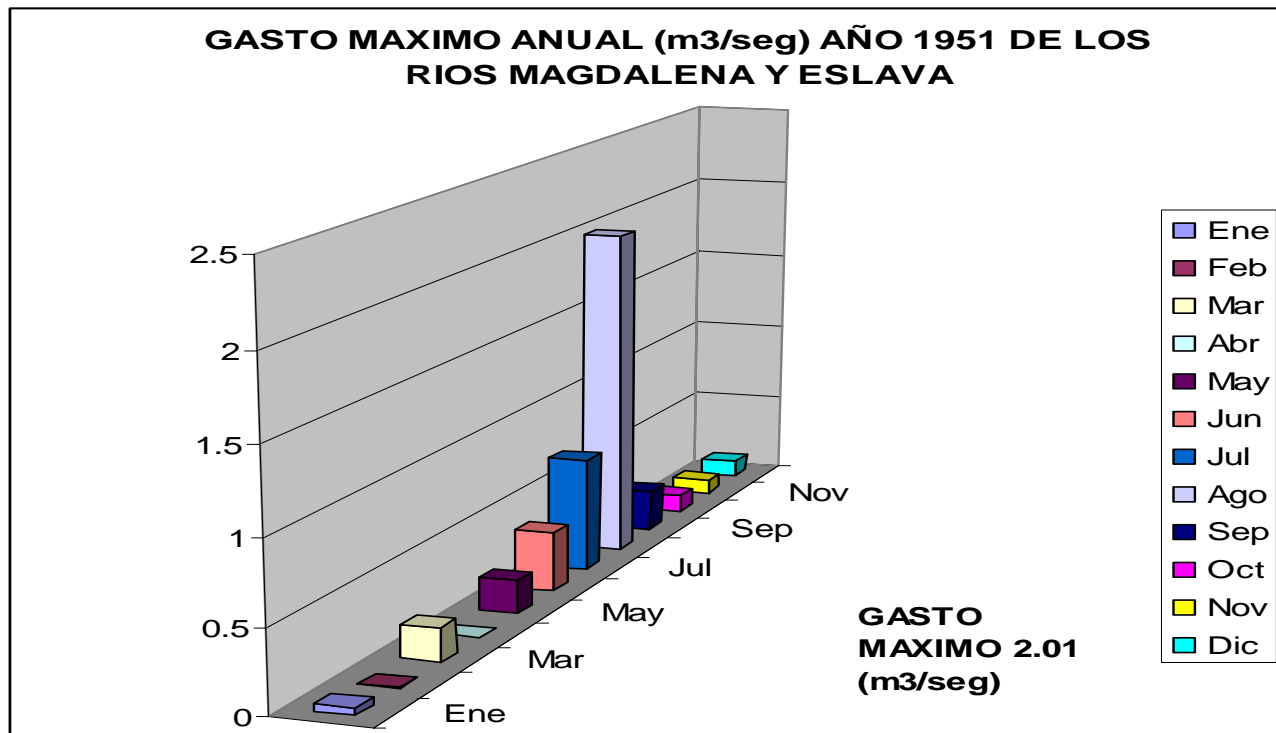
Por otra parte, los escurrimientos de los ríos tienen una relación directamente proporcional a la precipitación pluvial registrada. De acuerdo a lo anterior, los años que tuvieron mayor precipitación pluvial la Cuenca del Valle de México, registraron los siguientes escurrimientos en la cuenca del río Magdalena. (Ver Tabla No.10.4)

**Tabla No.10.4.- Años de Mayor Escurrimiento Cuenca del Río Magdalena.**

Año	Gastos de Escurrimiento (m <sup>3</sup> /s)			Volumen de Escurrimiento Anual (miles m <sup>3</sup> )
	Máximo	Mínimo	Medio Anual	
1932	6.79	0.05	0.398	12,556.0
1933	25.7	0.01	0.498	15,698.0
1934	5.22	0.00	0.311	9,815.0
1952	8.09	0.00	0.269	8,433.7
1953	7.51	0.00	0.227	7,147.0
1969	24.43	0.00	0.381	12,016.0

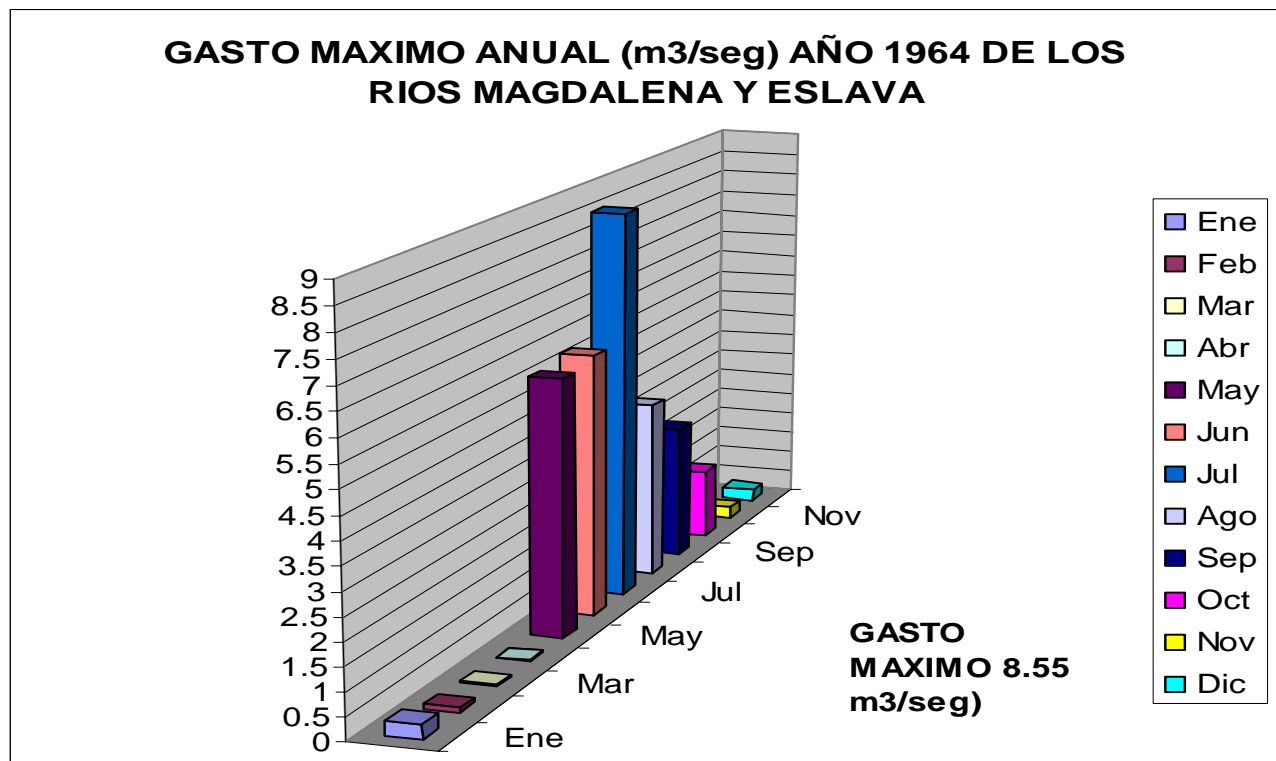
Nota: Tabla elaborada con información de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México. SRH.

**Grafica No.10.3.-Gastos Máximos Anuales Río Magdalena (1951)**



Fuente: SRH. Boletín Hidrológico de la Cuenca del Valle de México No.2. México, D.F. 1953.

**Grafica No.10.4.-Gastos Máximos Anuales Río Magdalena (1964)**



Fuente: SRH. Boletín Hidrológico de la Cuenca del Valle de México No.17. México,D.F. 1966.

Así mismo, en la Tabla No.10.5 se observan los escurrimientos de ese mismo río para los años que registraron menor precipitación pluvial.

**Tabla No.10.5.- Años de Menor Escurrimiento Cuenca del Río Magdalena.**

Año	Gastos de Escurrimiento (m <sup>3</sup> /s)			Volumen de Escurrimiento Anual (miles m <sup>3</sup> )
	Máximo	Mínimo	Medio Anual	
1935	0.47	0.00	0.098	3,075.0
1951	2.01	0.00	0.035	1,100.0
1954	4.75	0.00	0.166	5,250.5
1955	6.43	0.00	0.168	5,286.0
1960	9.50	0.00	0.140	4,428.0
1965	6.66	0.002	0.150	4,583.0
1966	8.74	0.00	0.135	4,245.0

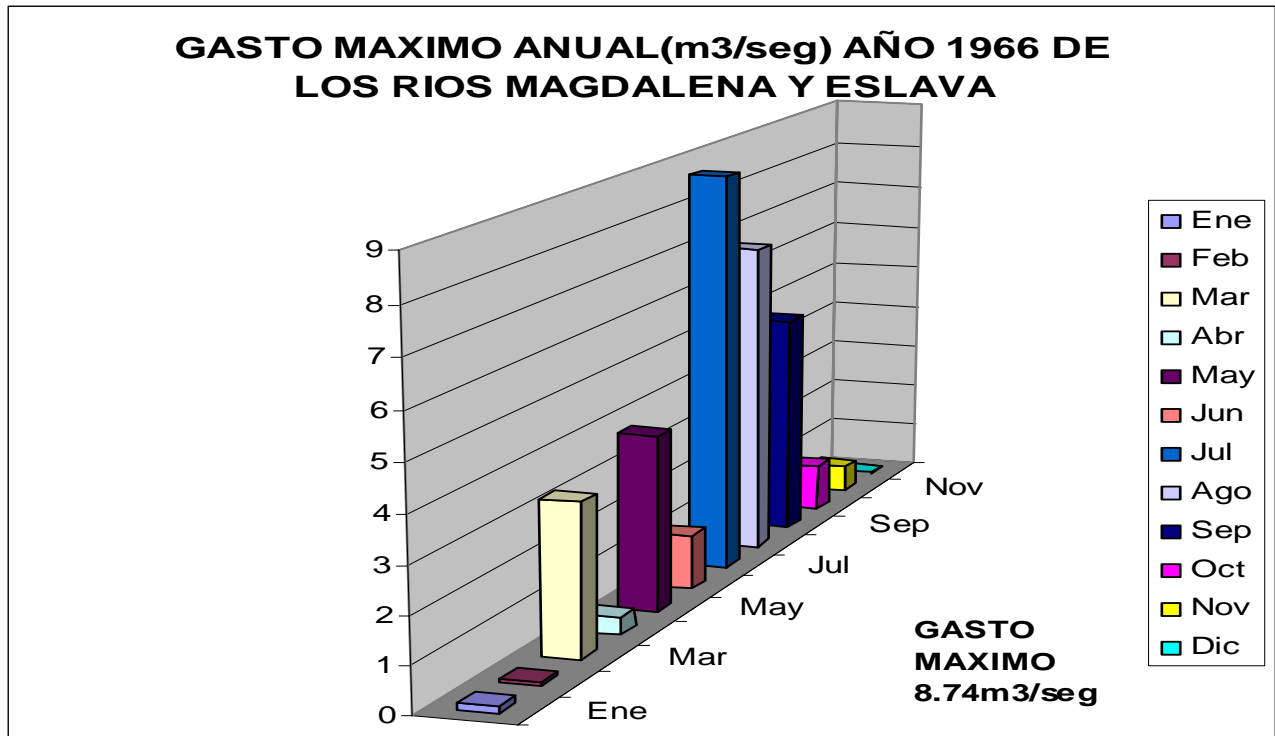
Nota: Tabla elaborada con información de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México. SRH.

De las tablas anteriores, se deduce que los escurrimientos del río Magdalena presentan regularidad, pero son intermitentes, además registra avenidas extraordinarias y aún en los años mas lluviosos, como el de 1933 los escurrimientos medios anuales son de 500 lps como máximo, dato que esta muy distante de las consideraciones de las autoridades federales (SEMARNAT/ CNA y G.D.F.) y de las delegacionales que estiman 1 m<sup>3</sup>/seg.

Los datos hidrométricos y climatológicos de la cuenca del río Magdalena y de la cuenca del río eslava, se tomaron en la estación denominada Desviación Alta, en la Delegación Magdalena Contreras que en forma puntual registra el aforo correspondiente a la suma de gastos; es decir, los escurrimientos que transporta el río Magdalena y la incorporación de los escurrimientos que incorpora el río Eslava.

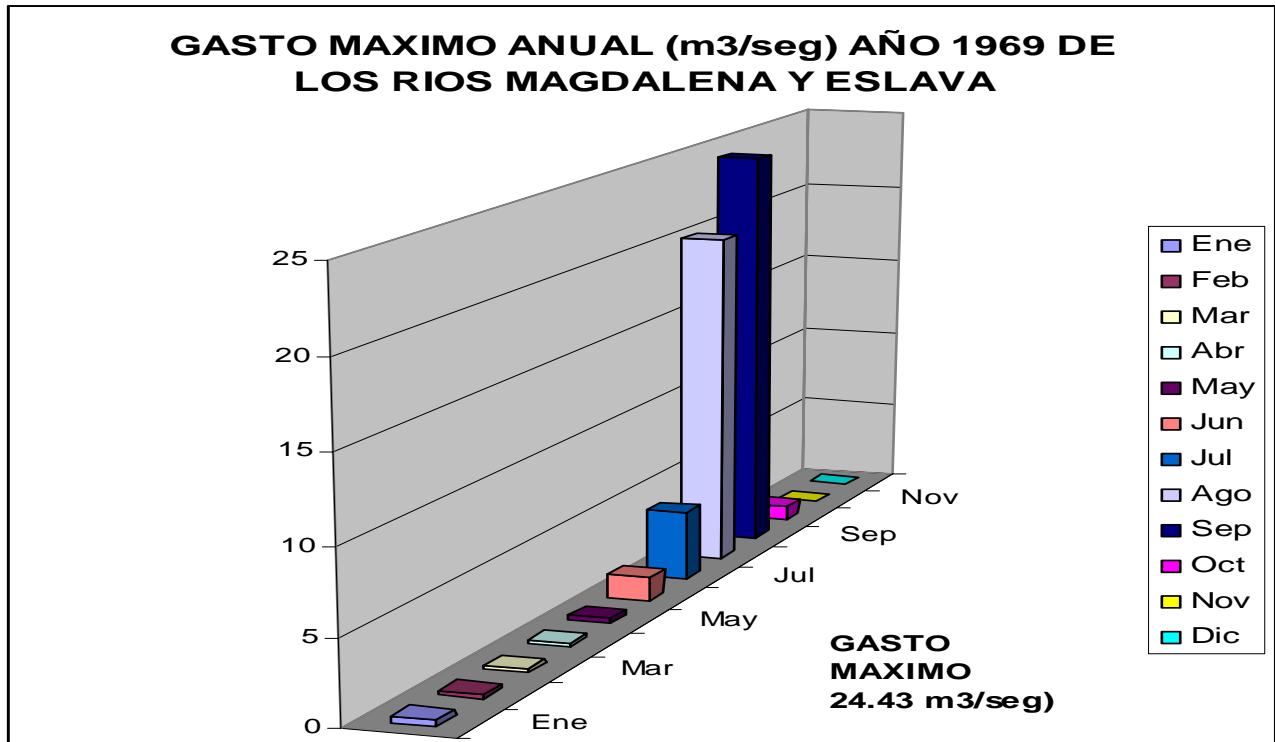
Las autoridades de la Delegación Magdalena Contreras, han realizado un enorme esfuerzo para sanear el río Magdalena y hacer congruentes las acciones que se implementen para sanear ese río y mejorar su calidad, considerando que el río Magdalena es el único río vivo del Distrito Federal. A mediados de los años 90, la Delegación Magdalena Contreras construyó el colector marginal del río Magdalena con objeto de iniciar con las acciones relativas a su saneamiento, mejorar la calidad del agua y el entorno ambiental de las áreas urbanas por donde escurre éste río.

**Grafica No.10.5.-Gastos Máximos Anuales Río Magdalena (1966)**



Fuente: SRH. Boletín Hidrológico de la Cuenca del Valle de México No.19. México,D.F. 1967.

**Grafica No.10.6.-Gastos Máximos Anuales Río Magdalena (1969)**



Fuente:SRH. Boletín Hidrológico de la Cuenca del Valle de México No.22. México,D.F. 1971.

**El cauce del río no está completamente consolidado, transcurre en las partes altas por formaciones rocosas y presenta también variaciones tanto en anchura como en profundidad. Considerando que en la zona se realizaban actividades agropecuarias, se estima que el paso del ganado afectó y no permitió la consolidación de taludes en las pendientes suaves y en las partes planas. La erosión en las rocas, se considera mínima pero la erosión del suelo es alta, lo que permite el arrastre de sólidos hasta la presa de Anzaldo, donde descarga el río Magdalena.**

#### **X.1.7.4.-Río Eslava.**

**El río Eslava, tiene su origen al suroeste de la Cuenca del Valle de México en la Sierra de las Cruces, se forma a una altitud de 3,650 msnm de los escurrimientos pluviales y de varios manantiales. El río Eslava presenta una dirección suroeste-noroeste, en el volcán del Ajusco cambia su curso con una dirección noreste hasta su incorporación al río Magdalena, a 2,450 msnm. Es también un límite natural entre las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, durante su recorrido se interna en ambas delegaciones hasta que se incorpora al río Magdalena. Este río también es usado como colector a cielo abierto y se vierten a él, aguas residuales de la Delegación Tlalpan.**

**El río Eslava, desde sus orígenes y hasta su incorporación al río Magdalena tiene una longitud de 15 Km, el área de su cuenca hidrológica se estima en 65.5 Km<sup>2</sup>. Su cuenca se encuentra limitada, al suroeste por la sierra de las Cruces; al norte y al oeste las sierras que forman el parteaguas de la cuenca del río Magdalena; y en la dirección suroriente las elevaciones del Pedregal de San Angel.**

**El río Eslava presenta fuertes pendientes, esto sumado a la precipitación media anual de 1,171 mm y al tamaño de su cuenca, hace que sus escurrimientos se presenten como fuertes avenidas, se considera que su régimen de escurrimiento es alto. Considerando el área de su cuenca y las precipitaciones que se registran durante la época de lluvias, se observa que los escurrimientos que transporta son solo del 4.78% de la precipitación mencionada. El escurrimiento medio anual es de 118.34 lts/seg y equivalen a 56.2 mm de precipitación. Lo anterior, se debe a que la mayoría de las lluvias se infiltran al subsuelo y otra parte, se puede considerar como pérdidas, debido a la evapotranspiración en esa cuenca.**

Así mismo, en la cuenca de este río existen fallas geológicas y también las características de su suelo compuesto por rocas volcánicas fracturadas y porosas, constituyen condiciones muy permeables que facilitan una rápida infiltración al subsuelo.

El escurrimiento que presenta este río, se incorpora primero al río Magdalena y más tarde a la presa de Anzaldo. La incorporación del río Eslava al río Magdalena, se presenta en las confluencias de las colonias la Concepción, de la Delegación Magdalena Contreras y la colonia Fuentes del Pedregal de la Delegación Tlalpan. El río Eslava, transporta en tiempo de estiaje cerca de 320 lts/seg al río Magdalena y gran parte de ese volumen, son aguas residuales del tipo doméstico procedentes de la Delegación Tlalpan.

#### **X.1.8.- Esgurrimientos.**

Como se ha explicado con anterioridad, en la zona de estudio la actividad pluviométrica es la mas alta que se registra en el Distrito Federal, las lluvias se presentan en forma torrencial y forman grandes escurrimientos. En forma general en el ciclo hidrológico, los escurrimientos de agua superficial en una cuenca especifica se forman por dos causas: 1).-Por la cantidad de lluvia que precipita y las fuertes pendientes del terreno y 2).- Si las lluvias que se presentan son fuertes e intensas, pueden exceder la capacidad de infiltración de los suelos, si esto último ocurre; entonces se producen los escurrimientos que fluyen de las partes altas de las pendientes, a través de las vertientes formando sus propios cauces, las corrientes superficiales finalmente llegan a las partes bajas de los límites naturales de las cuencas hidráulicas y descargan finalmente en otros cuerpos de agua: en ríos; si las corrientes que se integran son afluentes de otro río mas grande y/o caudaloso, y en lagos o presas.

Las características de la flora existente en una cuenca, ejercen influencia y regulan los escurrimientos pluviales, de ese modo lo aceleran o lo retardan. La cobertura vegetal amortigua la eficiencia energética de la precipitación, la protección que ejerce depende del tipo de flora, su densidad y fisonomía, entre otras características.

Las pendientes, son muy importantes en la infiltración del agua al subsuelo y la magnitud de los escurrimientos superficiales; pendientes grandes aceleran los escurrimientos y su virulencia, mientras reducen la infiltración o recarga de los acuíferos.

El suelo es la capa superficial compuesta por coloides, arena, limo y arcilla que controlan el tirante de agua sobre la superficie e influyen en la infiltración y recarga de los acuíferos, inciden también en el escurrimiento superficial.

Si consideramos que un milímetro de precipitación pluvial en un metro cuadrado, propicia el escurrimiento de un litro de agua de lluvia; es decir, un metro tiene 1,000 mm, de donde  $1 \text{ m}^2$  es igual a  $1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$  (espesor de lluvia) = 1 litro.

Por tanto, el coeficiente de escurrimiento derivado de la precipitación pluvial en un metro cuadrado es igual a 1 litro de agua (sin considerar pérdidas), de donde; al hacer la consideración para  $1 \text{ Km}^2$ , se tiene lo siguiente:

$1,000 \text{ m} (1,000 \text{ m}) \times 1 \text{ lt.}/(1000 \text{ lt}/ \text{m}^3) = 1,000.0 \text{ m}^3$ ; es decir, en  $1 \text{ Km}^2$  de superficie por cada milímetro de lluvia que se registra, escurren  $1,000.0 \text{ m}^3$  de agua en la superficie.

De acuerdo a lo anterior, considerando las precipitaciones medias anuales registradas en la zona, menos lo que escurre en mm, se tiene un diferencial de pérdidas que representa la evapotranspiración (evaporación mas las pérdidas por transpiración de la vegetación) mas la infiltración, de acuerdo a lo siguiente: (Ver Tabla No.10.6)

**Tabla No. 10.6.-Precipitaciones y Escurrimientos.**

Cuenca	Área Km <sup>2</sup>	Precipitación Media Anual (mm)	Escurrimiento Medio Anual (mm)	Coeficiente de Escurrimiento Medio Anual (%)
Río San Ángel	7.0	938	140.7	15
Sistema de Barrancas	6.0	950	161.5	17
Río Magdalena	46.0	1,164	157.14	13.5
Río Eslava	65.5	1,171	56.20	4.80

Tabla construida con información de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México.

### **X.1.9.- Evapotranspiración.**

**El ciclo hidrológico también presenta pérdidas, estas últimas están representadas en parte por la evaporación natural y por la evapotranspiración que presenta la flora de la zona de estudio en cuestión.**

**La consulta de la información climatológica que sistemáticamente registró el sector hidráulico en la zona de estudio para las diferentes cuencas, permite considerar los siguientes coeficientes de evaporación media:**

- **Cuenca hidrológica del río San Ángel      579.21 mm.**
- **Cuenca hidrológica de las barrancas      579.21 mm.**
- **Cuenca hidrológica del río Magdalena      544.96 mm. y,**
- **Cuenca hidrológica del río Eslava      537.20 mm.**

**Por otra parte, la lluvia que precipita en las cuencas hidrológicas sustenta a su vez la flora y la fauna en las mismas. En el caso de la flora, el agua es vital para su presencia, crecimiento y desarrollo del follaje. Los árboles y las plantas, asimilan una parte del agua de lluvia y una fracción del agua que consumen, se transpira y se incorpora nuevamente a la atmósfera, a esta última se conoce como evapotranspiración. Asimismo, una parte del agua de lluvia es retenida por las ramas y hojas de los árboles y las plantas, a su vez; del agua que retiene el follaje una parte escurre lentamente al suelo y la otra se condensa y se incorpora a la atmósfera como evaporación.**

**Existen dispositivos, contruidos para medir la evapotranspiración que registra la flora de una zona específica. Sin embargo esta medición es muy específica, estrictamente cada especie de árbol y cada tipo de planta presenta un uso consuntivo de agua y en ese uso está implícita la evapotranspiración, es decir; la evapotranspiración es diferencial en un área de bosque específica. Lo anterior, por que aún en áreas pequeñas hay presencia de flora heterogénea: pinos de diferentes especies, encinos, distintos tipos de plantas, follaje, flores y zacate.**

**Realizar la medición del uso consuntivo de agua de cada árbol y planta, resulta casi imposible, sin embargo a través de dispositivos es posible medir del agua que demanda un tipo de planta específico, cuanto aprovecha para su desarrollo y que cantidad retorna nuevamente a la atmósfera como evapotranspiración. (Ver Tabla No. 10.7)**



**Tabla No.10.7.- Evaporación e Infiltración Media Anual.**

Cuenca	Área Km <sup>2</sup>	Precipitación Media Anual (mm)	Esguerrimiento Medio Anual (mm)	Evapotranspiración e Infiltración Anual (mm)
Río San Ángel	7.0	938	140.7	797.3
Sistema de Barrancas	6.0	950	161.5	788.5
Río Magdalena	46.0	1,164	157.14	1,006.86
Río Eslava	65.5	1,171	56.20	1114.80

Fuente: Cuadro construido, con información procesada de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca Valle de México.SRH.

### **X.1.10.- Infiltración.**

Los ríos de la zona de estudio presentan cuencas extensas y asientan sus cabeceras en las laderas montañosas y una gran parte de su trayectoria la recorren sobre la rampa de piedemonte, escurren casi exclusivamente sobre piroclastos, materiales poco resistentes que presentan dislocaciones tectónicas con orientación SW-NE. La baja resistencia de estos materiales hace que en grandes tramos las trayectorias de estos ríos presenten formas de encajamiento, así como la evolución de barrancas y valles muy erosivos, con cuencas de forma alargada con un solo cauce principal de esguerrimiento, es decir; carecen de ramales de tipo secundario significativo o con longitudes apreciables.

El encajamiento de la redes pluviales se realiza a través de fallas o líneas de fractura, las cabeceras de los tres ríos estudiados se consideran sectores geomorfológicamente muy activos, en franco desarrollo y se caracterizan por una morfología angosta. La influencia tectónica, presenta también su influencia en la configuración planimétrica de los esguerrimientos, los cuales presentan una disposición paralela de cauces entre sí, con muchos cursos rectilíneos que se unen a las escorrentías principales mediante quiebres de ángulo, algunas veces estas incorporaciones son en ángulo recto.

La zona de estudio presenta como característica geológica, una altísima capacidad de infiltración en los materiales que forman el subsuelo, principalmente en la rampa de piedemonte, debido a ello una altísima parte de los volúmenes que precipitan y escurren, finalmente son devorados por el suelo y pareciera que se pierden, haciendo en muchas ocasiones escasos y discontinuos los esguerrimientos superficiales. (Ver Figura No.10.5).

**Figura No. 10.5.- Infiltración de Agua al Subsuelo.**

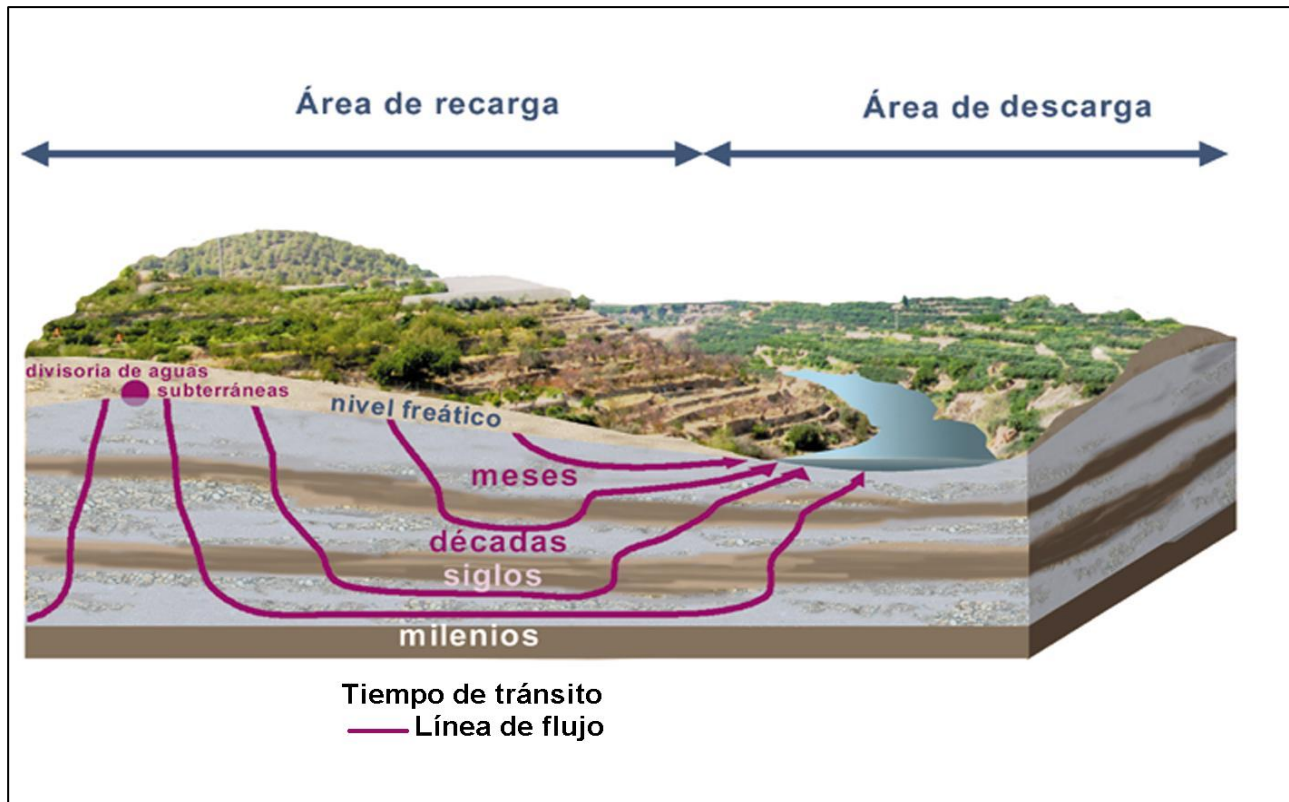


Figura tomada del libro “Las Aguas Subterráneas, un Recurso Natural del Subsuelo. Instituto Geológico y Minero de España. Fundación Marcelino Botín. Año 2006.

En efecto, prácticamente toda la zona de estudio por las características de sus suelos, las fallas y agrietamientos que presenta, es parte de la gran zona de recarga del acuífero de la Cuenca del Valle de México. Una gran parte de los escurrimientos en el área de estudio, finalmente se infiltra y fluye por debajo de la superficie a poca profundidad como escorrentía hipodérmica, una parte de este flujo subsuperficial aflora de nuevo como manantiales y se incorpora de nuevo a los escurrimientos en la superficie.

Esto último, se presenta principalmente en la época de lluvias cuando se saturan los acuíferos que literalmente funcionan como esponjas. La mayor parte del agua que se infiltra fluye alcanzando mayor profundidad hacia la Cuenca de México y se incorpora a los mantos freáticos que por gravedad presentan un gradiente direccional hacia el este y noreste.

En la zona montañosa, la infiltración se produce principalmente a través de las fisuras causadas por efectos tectónicos. Así mismo, debido a la naturaleza litológica de los materiales como: porosidad, permeabilidad y diaclasado por enfriamiento del magma, presenta otras vías de infiltración que por lo general son escasas, por lo que su importancia se puede considerar secundaria.

Por otra parte en la rampa de enlace, la hidrología se vuelve más compleja por que presenta capas de materiales permeables como pómez y algunos flujos de piroclastos, por lo que la zona de piedemonte presenta condiciones muy favorables para una infiltración mas abundante y generalizada en el subsuelo. En el interior de los valles, el material se presenta triturado con alto volumen de oquedades y porosidad, conductos que sigue normalmente la infiltración en forma generalizada, abundante y profunda, en la zona de estudio.

Por otra parte, la evapotranspiración descrita anteriormente es conocida, de ese modo restandola de los valores de evapotranspiración e infiltración de cada cuenca, la resultante será la infiltración media anual, de acuerdo a lo siguiente:(Ver Tabla No.10.8)

**Tabla No.10.8.- Infiltración Media Anual en las Cuencas de Estudio.**

Cuenca	Área Km <sup>2</sup>	Evapotranspiración e Infiltración Anual (mm)	Evapotranspiración Media Real (mm)	Infiltración Media Anual (mm)
Río San Ángel	7.0	797.3	579.21	218.09
Sistema de Barrancas	6.0	788.5	579.21	209.29
Río Magdalena	46.0	1,006.86	544.96	461.90
Río Eslava	65.5	1,114.80	537.20	577.60

Fuente:Cuadro construido, con información procesada de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca Valle de México.SRH.

### X.1.11.- Balance Hidráulico en la Zona de Estudio.

Finalmente, la integración de la secuencia metodológica permite la estructuración del balance hidráulico en la zona de estudio. (Ver Tabla No.10.9)

**Tabla No.10.9.-Balance Hidráulico Medio Anual en la Zona de estudio.**

Cuencas	Área Km <sup>2</sup>	Precipitación Media Anual		Escorrentamiento Medio Anual		Evapotranspiración Media Anual		Infiltración Media Anual	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
Río San Ángel	7.0	938	100	140.7	15.00	579.21	61.75	218.09	23.25
Barrancas	6.0	950	100	161.5	17.00	579.21	60.97	209.29	22.03
Río Magdalena	46.0	1,164	100	157.14	13.50	544.96	46.82	461.90	39.68
Río Eslava	65.5	1,171	100	56.20	4.79	537.20	45.88	577.60	49.33

Fuente:Cuadro construido, con información procesada de varios Boletines Hidrológicos de la Cuenca Valle de México.SRH.

Así mismo, involucrando el área de las, cuencas y los milímetros de escurrimiento aforados para cada cuerpo de agua, se obtienen los escurrimientos medios anuales en litros por unidad de tiempo, de acuerdo a lo siguiente:

- Río San Angel: 31.66 lts/seg.
- Sistema de Barrancas: 31.15 lts/seg.
- Río Magdalena: 232.40 lts/seg.
- Río Eslava: 118.35 lts/seg.

# Hoja de Aforos No.10.1.-Ríos Magdalena y Eslava (1951 y 1964).

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

ESTACION HIDROMETRICA SOBRE EL CANAL DE LA DESVIACION ALTA PEDREGAL,  
DE LOS RIOS MAGDALENA Y ESLAVA

DESCRIPCION.- Se llega a la estación por el camino de Contreras a la fábrica La Magdalena, atravesando el puente Juventino. Esta estación se localiza unos 250 m aguas arriba del vertedor en que se hacían antes las mediciones, y consta de una pesareta de concreto de 9.15 m de largo y 0.80 m de ancho, apoyada en dos viguetas de acero tipo "I" de 17.8 cm de peralte.

ESCALA.- Inclinada, de concreto, instalada en la margen derecha.

Gasto Medio Diario en Metros Cúbicos por Segundo, 1951.												
Día	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.023	0.058	0.104	0.012	0.060	0.058	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.015	0.081	0.012	0.060	0.022	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.104	0.093	0.023	0.060	0.021	0.000
4	0.000	0.369	0.000	0.000	0.000	0.127	0.150	0.093	0.046	0.060	0.030	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.104	0.104	0.046	0.060	0.017	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.104	0.255	0.046	0.060	0.015	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.289	0.046	0.030	0.015	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.162	0.035	0.045	0.009	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.174	0.035	0.060	0.000	0.000
10	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.220	0.058	0.045	0.000	0.000
11	0.010	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.069	0.289	0.046	0.060	0.000	0.000
12	0.000	0.003	0.015	0.000	0.000	0.000	0.081	0.347	0.046	0.060	0.013	0.000
13	0.000	0.003	0.015	0.000	0.000	0.000	0.069	0.289	0.046	0.045	0.003	0.000
14	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.278	0.046	0.030	0.012	0.000
15	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.475	0.046	0.030	0.009	0.000
16	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.185	0.058	0.045	0.000	0.000
17	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.035	0.046	0.030	0.000	0.009
18	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.104	0.058	0.045	0.000	0.012
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.081	0.035	0.030	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.150	0.000	0.139	0.081	0.046	0.045	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.000	0.139	0.035	0.035	0.060	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.139	0.035	0.035	0.045	0.021	0.045
23	0.000	0.000	0.035	0.000	0.000	0.000	0.197	0.046	0.035	0.030	0.030	0.047
24	0.000	0.000	0.058	0.000	0.000	0.000	0.162	0.035	0.035	0.030	0.030	0.045
25	0.000	0.003	0.081	0.000	0.000	0.000	0.035	0.208	0.035	0.058	0.030	0.045
26	0.000	0.003	0.035	0.000	0.000	0.015	0.150	0.035	0.058	0.045	0.030	0.045
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.116	0.035	0.058	0.060	0.017	0.045
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.081	0.035	0.046	0.045	0.017	0.045
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.069	0.035	0.046	0.045	0.051	0.045
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.058	0.035	0.081	0.045	0.002	0.045
31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.023	0.023	0.045	0.045	0.000	0.045

Gastos Medios Diarios en Metros Cúbicos por Segundo, año de 1964.												
Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.132	0.020	0.017	0.013	0.039	0.104	0.389	0.118	0.059	0.427	0.092	0.153
2	0.050	0.050	0.017	0.007	0.033	0.070	0.263	0.176	0.055	0.579	0.045	0.084
3	0.026	0.036	0.016	0.010	0.041	0.043	0.172	0.244	0.060	0.420	0.076	0.030
4	0.048	0.012	0.016	0.010	0.032	0.038	0.147	0.249	0.095	0.471	0.029	0.021
5	0.102	0.050	0.016	0.014	0.049	0.033	0.208	0.343	0.275	0.418	0.023	0.016
6	0.057	0.053	0.016	0.010	0.032	0.022	0.167	0.450	0.118	0.351	0.017	0.038
7	0.132	0.014	0.012	0.018	0.012	0.146	0.406	0.687	0.350	0.317	0.014	0.050
8	0.114	0.006	0.017	0.011	0.020	0.062	0.182	0.505	0.203	0.260	0.071	0.019
9	0.054	0.036	0.016	0.010	0.022	0.081	0.170	0.656	0.171	0.249	0.055	0.006
10	0.021	0.032	0.016	0.007	0.034	0.109	0.946	0.339	0.139	0.233	0.012	0.003
11	0.044	0.020	0.007	0.015	0.027	0.200	0.391	0.272	0.156	0.287	0.012	0.008
12	0.131	0.008	0.008	0.015	0.022	0.149	0.630	0.182	0.233	0.257	0.009	0.092
13	0.072	0.010	0.008	0.014	0.022	0.145	0.662	0.123	0.260	0.199	0.014	0.120
14	0.058	0.012	0.010	0.007	0.016	0.150	0.488	0.115	0.271	0.243	0.018	0.120
15	0.015	0.006	0.014	0.015	0.007	0.171	0.413	0.134	0.245	0.219	0.081	0.049
16	0.013	0.008	0.015	0.015	0.007	0.402	0.358	0.238	0.721	0.207	0.051	0.029
17	0.035	0.008	0.013	0.015	0.004	0.187	0.222	0.242	0.306	0.163	0.012	0.010
18	0.063	0.014	0.013	0.009	0.015	0.171	0.236	0.130	0.200	0.215	0.008	0.028
19	0.283	0.017	0.014	0.016	0.010	0.169	0.554	0.114	0.162	0.255	0.011	0.018
20	0.183	0.017	0.015	0.008	0.009	0.277	0.338	0.098	0.219	0.169	0.044	0.050
21	0.045	0.017	0.023	0.010	0.291	0.240	0.334	0.105	0.247	0.110	0.034	0.030
22	0.036	0.009	0.024	0.011	0.118	0.184	0.384	0.093	0.184	0.108	0.052	0.012
23	0.023	0.020	0.023	0.014	0.072	0.200	0.437	0.189	0.192	0.116	0.019	0.010
24	0.026	0.022	0.023	0.008	0.259	0.260	0.365	0.163	0.192	0.102	0.016	0.002
25	0.040	0.002	0.025	0.011	0.168	0.191	0.318	0.076	0.249	0.145	0.030	0.000
26	0.117	0.002	0.024	0.021	0.575	0.200	0.375	0.037	0.387	0.163	0.025	0.000
27	0.054	0.002	0.024	0.008	0.177	1.10	0.464	0.049	0.409	0.120	0.037	0.007
28	0.019	0.008	0.024	0.009	0.105	0.631	0.332	0.045	0.390	0.084	0.037	0.008
29	0.027	0.017	0.024	0.010	0.056	0.500	0.215	0.040	0.256	0.071	0.060	0.000
30	0.031	0.021	0.010	0.038	0.516	0.181	0.108	0.353	0.043	0.048	0.000	0.000
31	0.017	0.014	0.010	0.140	0.166	0.159	0.159	0.027	0.027	0.027	0.000	0.000

Fuente: SRH. Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México Nos. 2 y 17 de julio de 1953 y abril de 1966. México, D.F.

# Hoja de Aforos No.10.2.- Ríos Magdalena y Eslava (1966 y 1969).

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS  
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

ESTACION HIDROMETRICA SOBRE EL CANAL DE LA DESVIACION ALTA PEDREGAL,  
DE LOS RIOS MAGDALENA Y ESLAVA

DESCRIPCION.- Se llega a la estación por el camino de Contreras a la fábrica La Magdalena, atravesando el puente Juventino. Esta estación se localiza unos 250 m aguas arriba del vertedor en que se hacían antes las mediciones, y consta de una pesaola de concreto de 9.15 m de largo y 0.80 m de ancho, apoyada en dos viguetas de acero tipo "I" de 17.8 cm de peralte.

Gastos Medios Diarios en Metros Cúbicos por Segundo, año de 1966.

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.062	0.045	0.047	0.013	0.008	0.019	0.022	0.318	0.073	0.232	0.311	0.008
2	0.076	0.045	0.040	0.028	0.008	0.013	0.024	0.220	0.255	0.427	0.235	0.038
3	0.088	0.024	0.038	0.139	0.005	0.009	0.193	0.233	0.060	0.348	0.225	0.052
4	0.080	0.047	0.041	0.182	0.003	0.011	0.096	0.112	0.218	0.300	0.120	0.082
5	0.048	0.055	0.041	0.074	0.010	0.017	0.047	0.070	0.537	0.245	0.079	0.042
6	0.045	0.061	0.054	0.061	0.022	0.005	0.066	0.032	0.539	0.239	0.169	0.012
7	0.100	0.029	0.042	0.055	0.015	0.005	0.466	0.030	0.552	0.257	0.081	0.023
8	0.067	0.033	0.035	0.059	0.042	0.005	0.166	0.024	0.616	0.234	0.020	0.003
9	0.132	0.035	0.043	0.044	0.034	0.004	0.065	0.037	0.511	0.292	0.028	0.008
10	0.092	0.024	0.103	0.055	0.028	0.004	0.138	0.014	0.516	0.186	0.033	0.030
11	0.060	0.021	0.051	0.021	0.025	0.005	0.085	0.203	0.147	0.114	0.020	0.089
12	0.058	0.027	0.036	0.011	0.072	0.023	0.062	0.198	0.130	0.107	0.033	0.077
13	0.044	0.060	0.073	0.007	0.022	0.077	0.215	0.227	0.164	0.174	0.196	0.040
14	0.044	0.037	0.041	0.005	0.010	0.025	0.100	0.050	0.170	0.219	0.109	0.039
15	0.041	0.040	0.036	0.001	0.013	0.022	0.166	0.049	0.293	0.242	0.062	0.042
16	0.071	0.040	0.038	0.000	0.012	0.023	0.257	0.049	0.623	0.212	0.036	0.047
17	0.070	0.031	0.051	0.000	0.004	0.019	0.346	0.047	0.716	0.132	0.032	0.038
18	0.051	0.021	0.042	0.006	0.003	0.051	0.196	0.064	0.792	0.128	0.030	0.099
19	0.030	0.029	0.030	0.002	0.003	0.260	0.119	0.069	1.47	0.144	0.041	0.075
20	0.031	0.037	0.057	0.002	0.007	0.155	0.391	0.055	1.37	0.134	0.156	0.031
21	0.025	0.029	0.064	0.002	0.016	0.171	0.625	0.933	0.463	0.138	0.094	0.025
22	0.030	0.032	0.076	0.002	0.007	0.036	0.287	0.463	0.266	0.137	0.045	0.009
23	0.048	0.031	0.251	0.004	0.027	0.020	1.10	0.312	0.227	0.269	0.010	0.066
24	0.037	0.029	0.123	0.022	0.007	0.013	2.11	0.215	0.189	0.166	0.007	0.152
25	0.023	0.032	0.023	0.011	0.004	0.021	1.79	0.178	0.140	0.130	0.006	0.104
26	0.040	0.034	0.012	0.018	0.002	0.215	1.13	0.109	0.130	0.111	0.017	0.106
27	0.043	0.051	0.053	0.015	0.003	0.117	0.712	0.713	0.111	0.111	0.062	0.111
28	0.033	0.037	0.032	0.014	0.245	0.047	0.433	0.722	0.096	0.102	0.035	0.122
29	0.044		0.008	0.012	0.198	0.025	0.500	0.575	0.064	0.079	0.005	0.125
30	0.050		0.013	0.008	0.077	0.027	0.387	0.185	0.159	0.157	0.006	0.144
31	0.046		0.006		0.016		0.543	0.215		0.212		0.111

Gastos Medios Diarios en Metros Cúbicos por Segundo, año de 1969

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.293	0.118	0.059	0.020	0.084	0.052	0.131	0.333	2.393	0.131	0.039	0.005
2	0.223	0.136	0.107	0.092	0.054	0.044	0.163	0.437	4.297	0.138	0.034	0.006
3	0.202	0.104	0.137	0.113	0.048	0.042	0.193	1.099	4.703	0.139	0.031	0.005
4	0.235	0.178	0.087	0.101	0.054	0.057	0.549	1.024	5.148	0.142	0.031	0.006
5	0.207	0.143	0.041	0.085	0.028	0.082	0.308	1.092	2.884	0.129	0.030	0.006
6	0.176	0.082	0.009	0.115	0.028	0.075	0.293	0.846	3.376	0.127	0.029	0.006
7	0.163	0.071	0.007	0.124	0.029	0.054	0.341	0.825	5.117	0.106	0.031	0.006
8	0.182	0.098	0.035	0.109	0.040	0.067	0.481	1.036	7.880	0.116	0.037	0.007
9	0.175	0.103	0.011	0.082	0.011	0.072	0.214	1.067	6.199	0.110	0.036	0.008
10	0.159	0.131	0.011	0.017	0.036	0.053	0.265	0.963	5.028	0.102	0.023	0.008
11	0.129	0.097	0.011	0.041	0.070	0.042	0.794	0.935	3.434	0.093	0.018	0.008
12	0.130	0.076	0.011	0.079	0.058	0.022	0.649	0.787	2.378	0.094	0.019	0.007
13	0.115	0.083	0.019	0.121	0.074	0.012	0.360	0.698	2.986	0.190	0.021	0.005
14	0.114	0.079	0.033	0.070	0.047	0.018	0.293	1.091	1.944	0.128	0.016	0.005
15	0.118	0.068	0.012	0.027	0.005	0.032	0.252	1.357	1.946	0.089	0.015	0.005
16	0.140	0.094	0.011	0.034	0.004	0.029	0.270	1.312	1.357	0.087	0.015	0.005
17	0.179	0.134	0.017	0.034	0.006	0.018	0.286	1.336	1.150	0.062	0.016	0.005
18	0.137	0.097	0.028	0.045	0.006	0.011	0.266	1.046	1.011	0.057	0.017	0.006
19	0.186	0.082	0.048	0.025	0.005	0.018	0.185	1.096	0.844	0.055	0.017	0.006
20	0.196	0.079	0.049	0.028	0.015	0.044	0.185	1.453	0.816	0.055	0.015	0.006
21	0.172	0.055	0.097	0.038	0.024	0.139	0.509	3.176	0.807	0.065	0.013	0.006
22	0.136	0.019	0.143	0.049	0.018	0.080	0.317	2.384	0.743	0.038	0.014	0.006
23	0.107	0.027	0.147	0.047	0.023	0.069	0.269	1.867	0.609	0.048	0.015	0.007
24	0.107	0.045	0.051	0.053	0.025	0.056	0.264	1.322	0.518	0.046	0.013	0.008
25	0.114	0.061	0.011	0.082	0.025	0.095	0.566	1.147	0.397	0.044	0.014	0.007
26	0.112	0.089	0.016	0.102	0.057	0.141	0.502	1.204	0.371	0.046	0.014	0.008
27	0.137	0.074	0.008	0.108	0.048	0.151	0.552	2.433	0.342	0.046	0.013	0.007
28	0.126	0.074	0.012	0.106	0.036	0.454	0.346	2.050	0.342	0.045	0.013	0.008
29	0.123		0.004	0.079	0.041	0.286	0.301	1.985	0.208	0.045	0.009	0.008
30	0.116		0.000	0.098	0.045	0.167	0.280	1.870	0.100	0.046	0.005	0.009
31	0.108		0.002		0.077		0.255	2.018		0.043		0.006

Fuente: SRH. Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México Nos. 19 y 22. México, D.F. Años 1967 y 1971.

## Hoja de Aforos No.10.3.- Ríos Magdalena y Eslava (1951 y 1964, 1966 y 1969).

### Resumen Anual, 1951.

Mes	Alturas de Escala Extremas-Metros		Gasto en Metros Cúbicos por Segundo				Volumen en Miles de m <sup>3</sup>	
	Máxima	Mínima	E x t r e m o s					
			Día	Máximo	Día	Mínimo		Medio
Enero	0.25	0.18	11	0.012	1	0.000	0.000	1.12
Febrero	0.19	0.18	12	0.003	1	0.000	0.001	2.33
Marzo	0.22	0.10	23	0.204	1	0.000	0.009	24
Abril	0.10	0.10	1	0.000	30	0.000	0.000	0
Mayo	0.22	0.10	20	0.204	1	0.000	0.009	23
Junio	0.28	0.10	5	0.366	1	0.000	0.035	90
Julio	0.36	0.10	23	0.702	2	0.000	0.107	267
Agosto	0.56	0.10	14	2.01	20	0.000	0.135	361
Septiembre	0.24	0.10	30	0.258	17	0.000	0.044	114
Octubre	0.17	0.10	27	0.105	8	0.000	0.047	127
Noviembre	0.16	0.10	29	0.090	3	0.000	0.015	39
Diciembre	0.17	0.10	22	0.105	1	0.000	0.015	41
ANUAL				2.01		0.000	0.035	1100

### Resumen Anual, año de 1964.

Mes	Día	MAXIMOS		MINIMOS			Gasto Medio m <sup>3</sup> /s	Volúmenes Miles m <sup>3</sup>	Volúmenes Medios (1944 a 1964) Miles m <sup>3</sup>
		Escala	Gasto	Escala	Gasto	Gasto			
		m	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s			
Ene.	18	0.77	0.313	0.60	0.008	0.068	181	86.7	
Feb.	6	0.68	0.102	0.59	0.002	0.018	45.7	55.1	
Mar.	25	0.64	0.025	0.59	0.007	0.017	45.3	35.4	
Abr.	23	0.69	0.024	0.60	0.007	0.012	30.4	19.2	
May.	20	1.55	5.64	0.58	0.000	0.099	264	87.6	
Jun.	27	1.56	5.79	0.60	0.011	0.225	583	223	
Jul.	10	1.78	8.55	0.63	0.031	0.352	943	538	
Ago.	6	1.32	3.93	0.60	0.005	0.209	560	697	
Sep.	16	1.32	3.00	0.66	0.038	0.240	621	1 348	
Oct.	2	1.09	1.56	0.63	0.020	0.227	607	1 022	
Nov.	15	0.79	0.247	0.61	0.006	0.035	91.0	335	
Dic.	1*	0.80	0.278	0.60	0.000	0.033	87.6	139	
ANUAL		1.78	8.55	0.58	0.000	0.128	4 059	4 576	

### Resumen Anual, año de 1966.

Mes	Día	MAXIMOS		MINIMOS			Gasto Medio m <sup>3</sup> /s	Volúmenes Miles m <sup>3</sup>	Volúmenes Medios (1944 a 1966)* Miles m <sup>3</sup>
		Escala	Gasto	Escala	Gasto	Gasto			
		m	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s			
Ene.	9	0.86	0.144	0.73	0.015	0.055	148	85.8	
Feb.	4	0.83	0.095	0.70	0.005	0.036	88.0	55.4	
Mar.	23	1.32	3.31	0.68	0.001	0.052	138	38.7	
Abr.	3	0.96	0.377	0.67	0.000	0.029	75.6	21.9	
May.	28	1.49	3.84	0.68	0.000	0.031	81.9	87.2	
Jun.	26	1.12	1.20	0.70	0.003	0.048	125	214	
Jul.	23	2.02	8.74	0.75	0.012	0.415	1 111	560	
Ago.	27	1.96	6.86	0.78	0.010	0.217	581	710	
Sep.	19	1.80	4.89	0.95	0.023	0.387	1 004	1 348	
Oct.	14	1.24	1.03	0.88	0.048	0.196	525	992	
Nov.	1	1.12	0.588	0.79	0.001	0.077	199	313	
Dic.	30	0.97	0.188	0.80	0.002	0.063	168	143	
ANUAL		2.02	8.74	0.67	0.000	0.135	4 245	4 749	

### Resumen Anual, año de 1969

Mes	Día	MAXIMOS		MINIMOS			Gasto Medio m <sup>3</sup> /s	Volúmenes Miles m <sup>3</sup>	Volúmenes Medios (1944 a 1969)* Miles m <sup>3</sup>
		Escala	Gasto	Escala	Gasto	Gasto			
		m	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s			
Ene	2	1.07	0.366	13	0.94	0.060	0.156	417	121.3
Feb	21	1.05	0.262	21	0.85	0.009	0.089	216	71.9
Mar	2	1.02	0.177	19	0.83	0.000	0.040	107	49.5
Abr	4	1.04	0.230	19	0.84	0.000	0.071	184	41.2
May	13	1.06	0.300	19	0.83	0.000	0.036	97	97.5
Jun	28	1.34	1.494	12	0.86	0.011	0.083	214	240
Jul	12	1.60	4.200	9	0.95	0.102	0.343	919	643
Ago	21	2.45	20.210	2	1.03	0.242	1.332	3 567	920.8
Sep	4	2.66	24.430	29	0.94	0.100	2.313	5 995	1 646.2
Oct	13	1.08	0.873	23	0.87	0.037	0.086	230	1 048.3
Nov	8	0.89	0.045	29	0.79	0.005	0.020	53	341.5
Dic	30	0.83	0.012	1*	0.79	0.005	0.006	17	166.0
ANUAL		2.66	24.430		0.83	0.000	0.381	12 016	5 387.2

Fuente: SRH. Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México Nos. 2, 17, 19 y 22. México, D.F. Años 1953, 1966, 1967 y 1971.

## **X.2.-Presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

### **X.2.1.-Localización.**

**La Presa Texcalatlaco, se encuentra en la barranca del mismo nombre y es un límite natural entre dos Delegaciones Políticas del Distrito Federal. Tiene acceso por la Av. San Jerónimo, en la colonia San Jerónimo Lídice de la Delegación Magdalena Contreras. Así mismo, se encuentra asentada en la colonia Olivar de los Padres de la Delegación Alvaro Obregón. Mientras que la Presa de Anzaldo, se ubica en la barranca de ese mismo nombre, en el cruce que forman la lateral del Anillo Periférico Sur y el puente de Luis Cabrera, en la colonia Jardines del Pedregal de la última Delegación mencionada. (Ver Fotos No.10.1 y 10.2)**

#### **Foto No.10.1.-Cortina de la Presa Texcalatlaco.**





**La Presa Texcalatlaco recibe escurrimientos pluviales y aguas residuales de las dos Delegaciones donde se ubica, mientras que la Presa Anzaldo recibe parte de las aguas procedentes de esas dos delegaciones mencionadas inicialmente, además de gran parte de la aguas residuales de los asentamientos urbanos de la zona de Padierna (Torres, Lomas y Héroes) de la Delegación Tlalpan, que realizan su aportación a través del río Eslava.**

**Foto No.10.2.- Cortina de la Presa Anzaldo.**



### **X.2.2.-OBJETIVOS PRESAS.**

**Las dos presas fueron construidas por la extinta Comisión Nacional de Irrigación (CNI), con anterioridad a los años cincuenta, del siglo XX. En la presa Texcalatlaco, existe una inscripción en la cortina que señala como fecha de construcción: septiembre de 1943. Las presas Texcalatlaco y Anzaldo, tienen como objetivo, regular las avenidas y proteger al sur la Ciudad de México de las inundaciones, que se presentan por las lluvias de tipo torrencial que se registran en el suelo de conservación del Distrito Federal, es decir; no son vasos para almacenar agua y usarla con otros fines (suministro, riego, pesca o actividades recreativas).**

**Por otra parte, a mediados de los años setenta, se construyó en el Distrito Federal el Sistema de Drenaje Profundo y con anterioridad, ya se habían entubado los ríos Piedad y Churubusco. Con esas magnas obras se redujeron casi en su totalidad las inundaciones en la Ciudad de México.**

**Lo anterior hizo, que en gran parte de la infraestructura hidráulica existente en la zona metropolitana de la ciudad de México, se redujera sustancialmente la presión en su operación; es decir, tiene la misma función, pero con la construcción en el Periférico Sur del colector Interceptor del Poniente 1ª Etapa, el control que ejercen las presas Texcalatlaco y presa Anzaldo, entre otras, registró un alivio.**

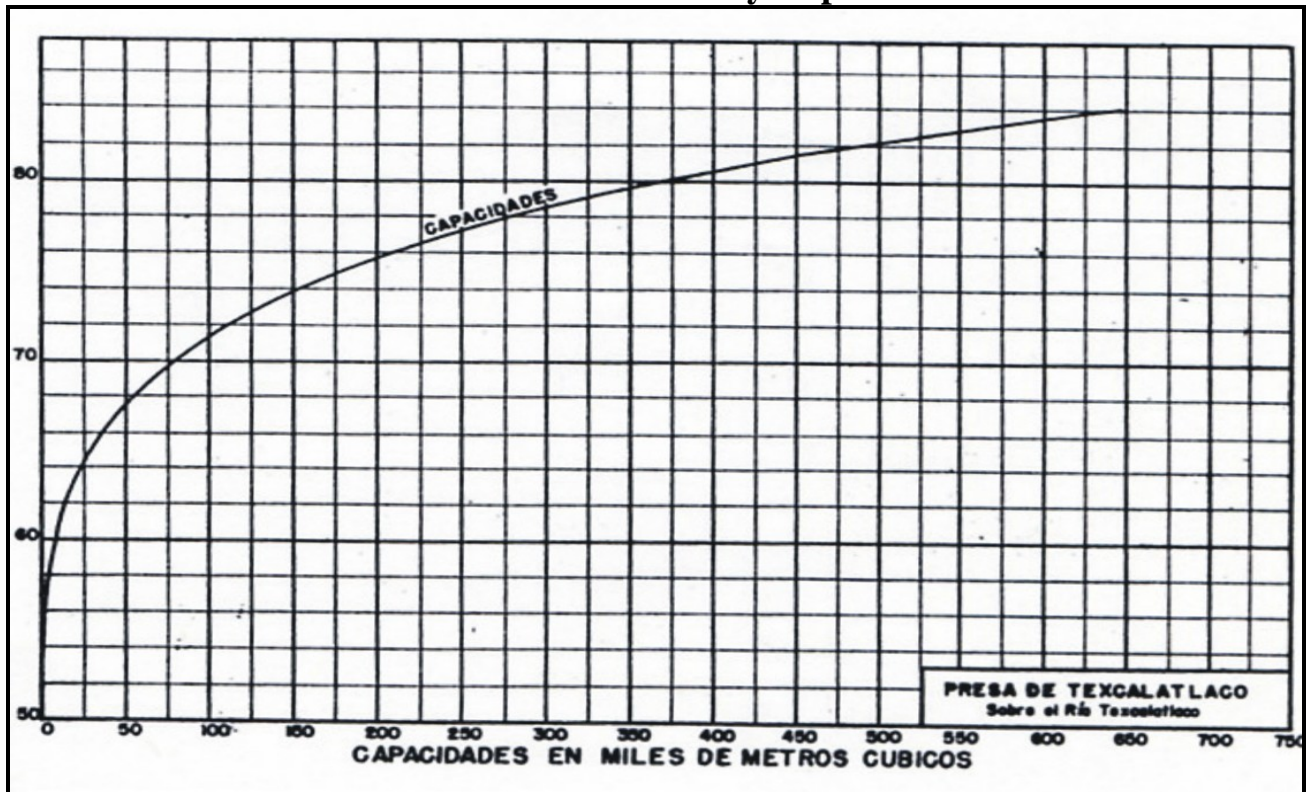
**Actualmente, su operación para controlar avenidas continúa siendo importante, funcionan además como enormes sedimentadores que retienen la mayor parte de sólidos gruesos que arrastran las lluvias y los sólidos sedimentables que contienen las aguas residuales que llegan a esas presas. Asimismo, las presas Texcalatlaco y Anzaldo, representan el último eslabón del sistema de alcantarillado en la zona de estudio, ya que todas las aguas residuales que se generan en ella finalmente llegan a esas dos presas, antes de incorporarse al sistema de desagüe del Distrito Federal.**

### **X.2.3.-Escalas y Almacemanientos.**

**Existe muy poca historia hidrométrica documentada, los últimos boletines hidrológicos de la Cuenca del Valle de México que se publicaron por parte de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, corresponden a los años 1971. El Boletín Hidrológico de la Cuenca del Valle de México, número 1, del año 1952, es el único en que se hace mención a la presa Texcalatlaco, en el mismo se publica la gráfica de escalas y capacidades de ese vaso regulador.**

**Así mismo, el Boletín Hidrológico número 5 del año 1954, incluye la gráfica correspondiente a la presa de Anzaldo. Las mencionadas gráficas, permitían establecer las políticas de operación de esas presas y del sistema hidráulico del Valle de México, para evitar inundaciones en la ciudad.  
(Ver Gráficas No. 10.7 y 10.8)**

**Gráfica No.10.7.- Presa Texcalatlaco: Escalas y Capacidades.**



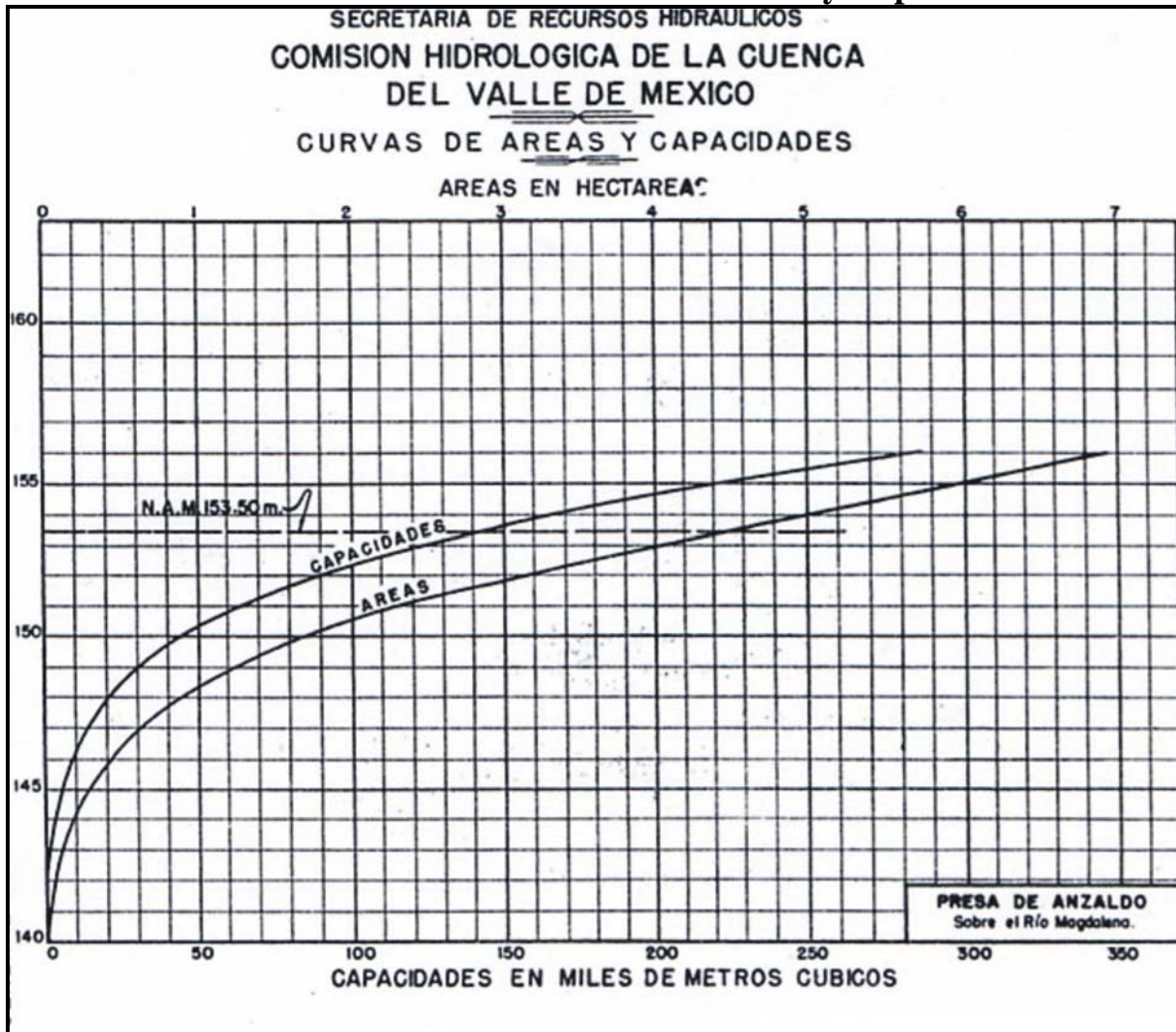
Fuente: SRH. Boletín Hidrológico No 1. Cuenca del Valle de México. México, D.F. 1952

En los Boletines Hidrológicos mencionados, se indica que esas presas, alcanzan el “Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias” (NAME), de acuerdo a lo siguiente: presa Texcalatlaco, a una escala de 84 m; mientras que en la presa de Anzaldo, el NAME corresponde una escala de 153.50 m. Tienen una capacidad de retención y regulación (almacenamiento), de casi 650,000 metros cúbicos, la primera presa y de 144,000 metros cúbicos, la segunda.

#### X.2.4.-Areas de las Presas.

Las dos presas son relativamente chicas, la gráfica correspondiente a la presa Texcalatlaco, no indica el área de esa presa; en tanto que la presa de Anzaldo, presenta un área de inundación de un poco mas de 4.4 hectáreas. Sin embargo, mientas que la primera presa presenta una superficie de inundación encañonada que dificulta las maniobras de desazolve, la segunda tiene un área federal muy amplia, que permite realizar con facilidad maniobras de operación y mantenimiento.

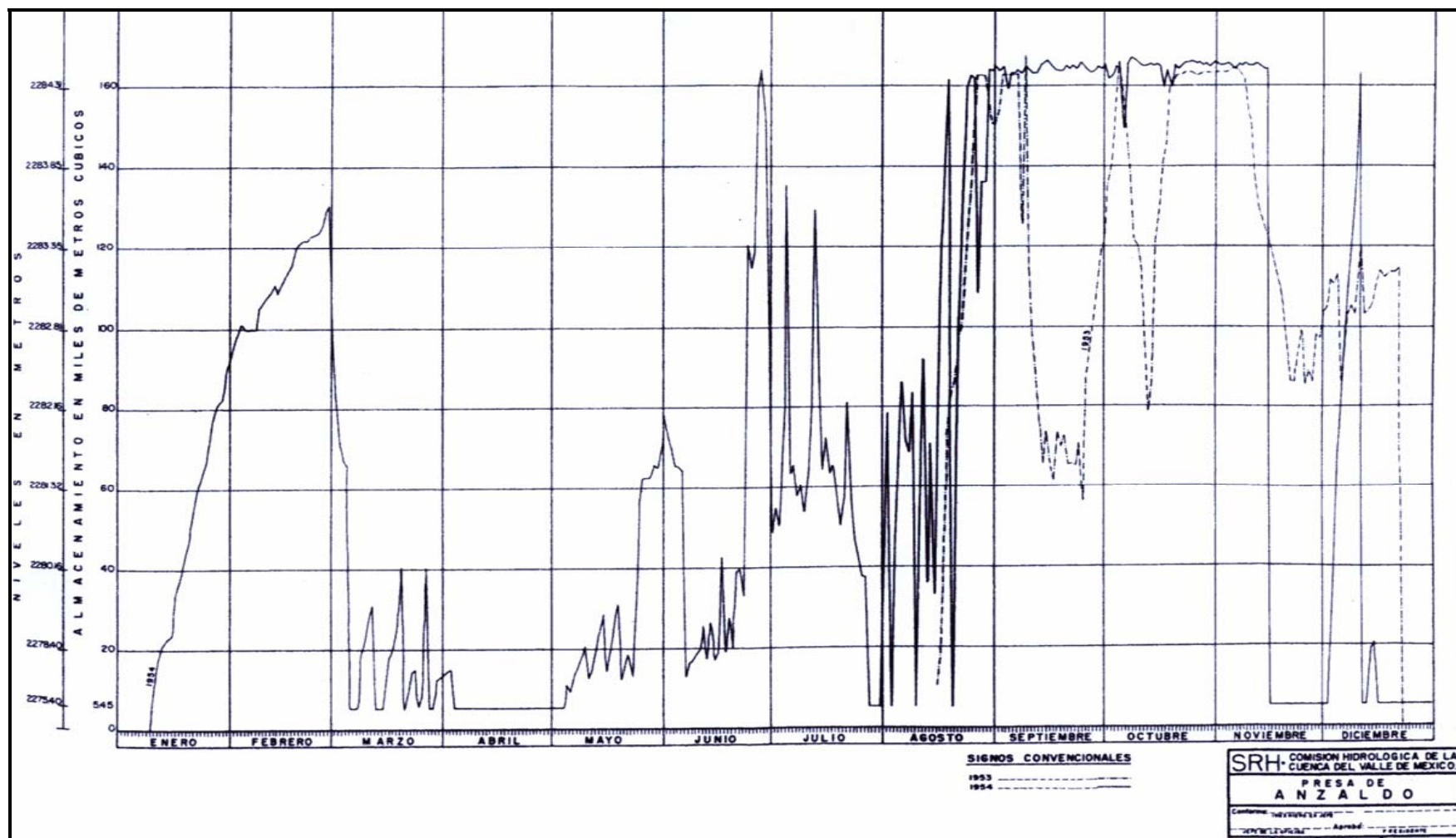
**Gráfica No.10.8.-Presa de Anzaldo: Curvas de Areas y Capacidades.**



Fuente: SRH. Boletín Hidrológico No. 5. Cuenca del Valle de México. México, D.F: 1954.

Para la presa de Anzaldo, el Boletín Hidrológico número 5 del año de 1954, muestra una nueva curva que indica a una elevación de 2,284.34 msnm, desde finales del mes de agosto hasta mediados de noviembre se alcanzó una capacidad máxima de retención de casi 163,000 metros cúbicos. (Ver Gráfica No.10.9)

Gráfica No.10.9.- Presa de Anzaldo: Almacenamientos 1953-1954.



Fuente: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 5 Valle de México Datos correspondientes a 1954. México, D.F. 1955.

**Por otra parte, cuando los ríos de la zona de estudio presentan avenidas las presas reguladoras inician su función: retienen los grandes volúmenes de agua que escurren a las mismas, amortiguando su fuerza destructora y evitando las inundaciones. Al mismo tiempo, a través de maniobras de operación se abren las compuertas para desalojar gradualmente los volúmenes de agua que retienen las presas, sin que causen daño aguas abajo. Cuando las aguas que ingresan a las presas alcanzan el valor de la escala que corresponde al NAME, entonces las presas presentan su máximo nivel de retención y al mismo tiempo, la superficie de las presas registra el área máxima de inundación.**

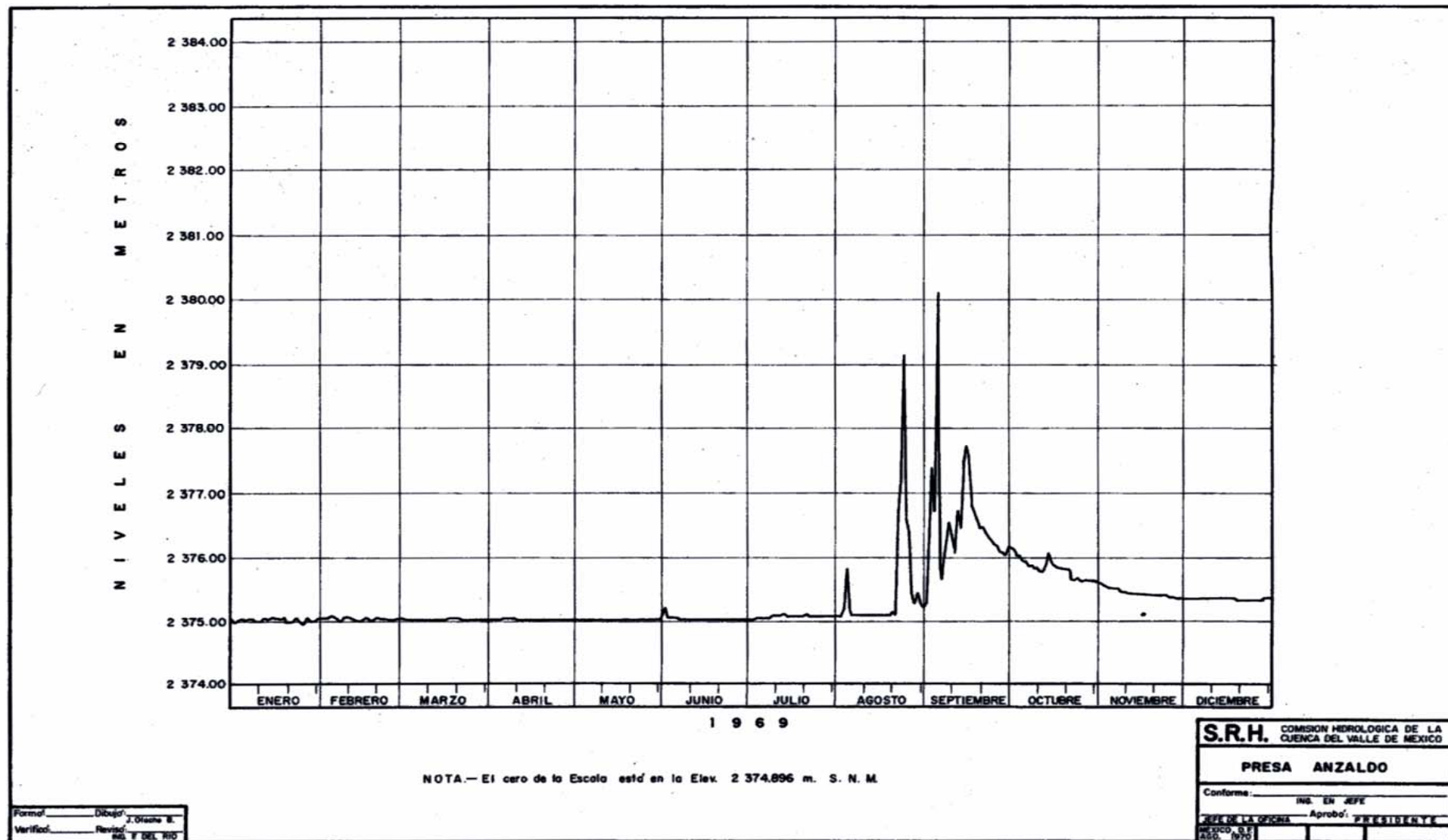
**Así mismo, cuando las aguas que retienen las presas alcanzan el NAME y la superficie inundable ha llegado a su máximo valor, esto puede suceder aún con las compuertas abiertas y está en función de la magnitud y frecuencia de las avenidas, entonces el volumen de aguas en la presa excede la capacidad de diseño y para aliviar la carga hidráulica excedente en la presa, empieza a funcionar el vertedor de demasías; es decir, la presa retiene el volumen máximo de aguas para el que fue diseñada y los volúmenes excedentes rebasan la cresta del vertedor y se suman a los volúmenes de agua que salen por el desfogue de la cortina. Lo anterior, se presenta durante lapsos cortos de tiempo, que pueden ser: minutos u horas, mientras se registra la avenida, una vez que las aguas extraordinarias dejan de ingresar a la presa, con las salidas del desfogue y del vertedor se reducen sensiblemente los volúmenes almacenados y se restituye la capacidad reguladora de la presa, para controlar nuevas avenidas.**

**En el Boletín Hidrológico No.20 de 1969, se indica que el 21 de agosto de ese año se registraron fuertes lluvias y una avenida de 24.21 m<sup>3</sup>/seg; mientras que el 1 de septiembre de ese mismo año se registro una nueva avenida de 24.43 m<sup>3</sup>/seg (ver Hoja de Aforos No.10.3, en la pagina No.154 del presente Capitulo). Asimismo, la Gráfica No.6.10, de almacenamientos de la presa Anzaldo, muestra como se reflejaron esas avenidas en las fechas correspondientes, alcanzando niveles en la escala de 2,389 y 2,380 m, respectivamente.**

**En la Foto No.10.3, se aprecia el área superficial de la presa de Anzaldo y su entorno urbano, ésta presa está ubicada en la lateral del Periférico Sur y el cruce con la av. Luis Cabrera, en la Delegación de Alvaro Obregón.**

**Por otra parte, la barranca de Texcalatlaco, tiene una enorme área superficial y de acuerdo a la imagen de satélite, en la parte anterior a la cortina existe una enorme área verde, ésta aún representa una barrera de contención geográfica que limita la extensión de la mancha urbana. (Ver Foto No.10.4)**

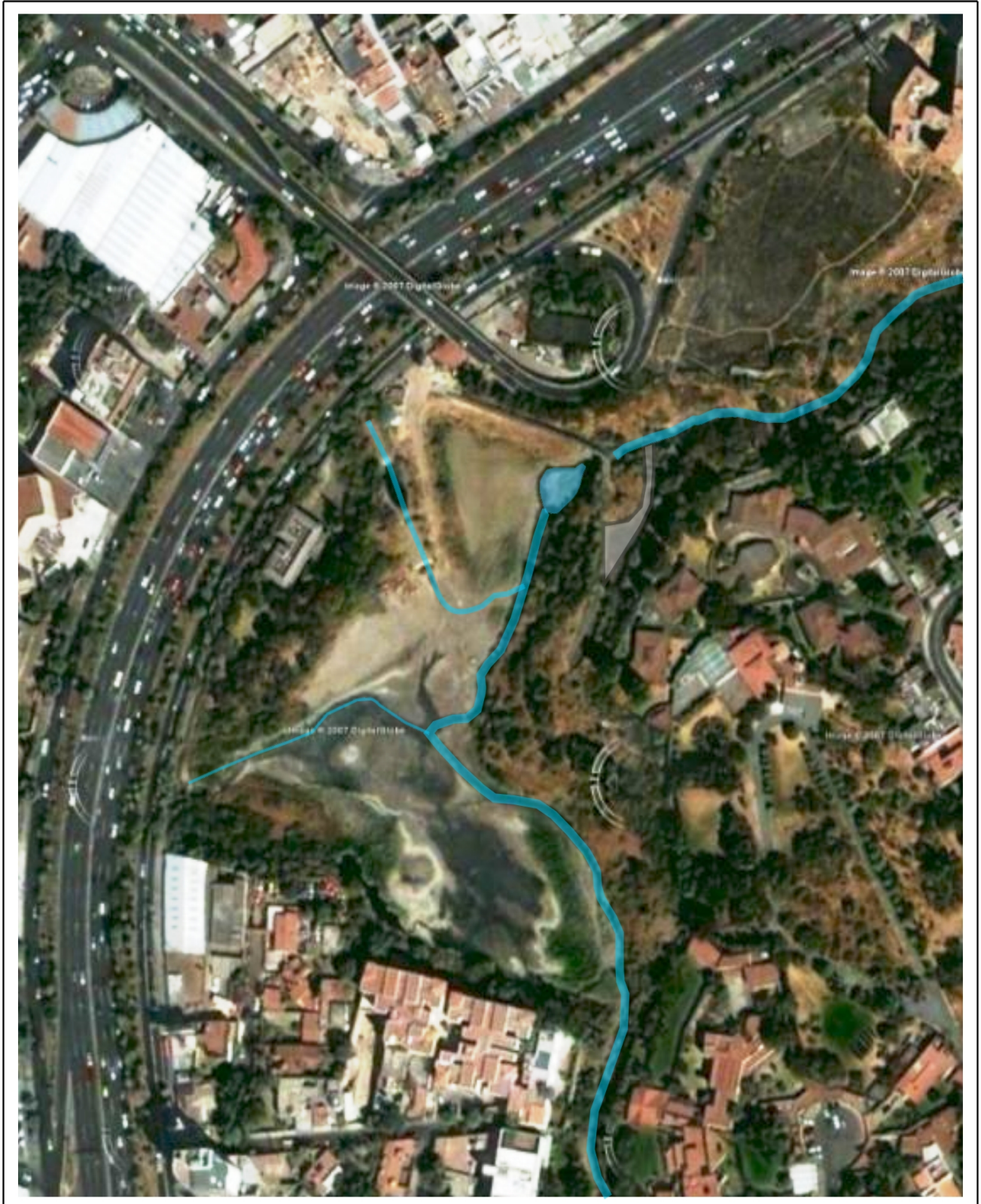
Gráfica No.6.10.-Presa de Anzaldo: Almacenamientos 1969.



Fuente: Secretaria de Recursos Hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 22 Valle de México Datos correspondientes a 1969. México, D.F. 1971.



**Foto No.10.3.-Imagen de Satélite: Presa de Anzaldo.**



**FUENTE:** Imagen de satélite: Google Earth, 2005.

**Por otra parte, los escurrimientos del río Magdalena entran a la presa de Anzaldo por la parte trasera del área de inundación como se aprecia en la imagen de satélite.**

#### **X.2.5.-Operación.**

**Inicialmente, las presas eran operadas por la extinta Comisión Nacional de Irrigación (CNI) y posteriormente por la también extinta, Secretaría de Recursos Hidráulicos (S R H). Actualmente, las autoridades de la Comisión Nacional del Agua, han cedido oficialmente la administración, el control y la operación de las presas Texcalatlaco y Anzaldo a las autoridades del Distrito Federal y a las Delegaciones Alvaro Obregón y Magdalena Contreras, con lo que se acepta en los hechos, que la enorme tarea de regulación de avenidas y control de inundaciones de esas presas, se redujo sustancialmente con el funcionamiento del Sistema de Drenaje Profundo.**

**Las presas Texcalatlaco y Anzaldo, son las joyas de la infraestructura hidráulica en las cuencas de escurrimiento, tienen una función definida y constituyen el último eslabón en el control de los escurrimientos en sus respectivas cuencas. Asimismo, representan el origen y el control dosificado de las aguas (pluviales y residuales) que ingresan a la ciudad de México procedentes de las cuencas de los ríos San Angel, Magdalena y Eslava.**

**El desfogue de la presa Texcalatlaco, se incorpora más tarde al Interceptor del poniente primera etapa, que va por el Periférico Sur. Este es uno de los ramales que colectan las aguas mezcladas (pluviales y residuales) de la zona poniente. También de la presa Texcalatlaco y por un túnel<sup>(28)</sup> lateral ubicado en la margen izquierda, se envían los volúmenes excedentes que llegan a esta presa y se exportan hasta la presa de Anzaldo. (Ver Foto No.10.5)**

**Este túnel, llega a la altura de la Av. Luis Cabrera, entre las calles de Galeana y Asunción, donde existe una bifurcación que mezcla las aguas excedentes de la presa Texcalatlaco con las que incorporan los colectores de aguas residuales provenientes de las colonias, que bajan del Cerro del Judío, por el colector principal hasta este crucero (a la altura de una gasolinera) cuadas antes del Anillo Periférico. Finalmente, se incorporan a la presa de Anzaldo por una estructura de concreto armado, que descarga a ese vaso regulador por la lateral de Periférico sur. (Ver Foto No.10.6)**

---

**(28): Información de Sr, Hesiquio Bautista, Operador en presa Texcalatlaco del Sistema de Aguas del D.D.F.**

**Foto No.10.4.-Presa Texcalatlaco: Imagen de Satélite.**



**FUENTE: Imagen de Satélite Google Earth , 2005.**

**Foto No.10.5.-Túnel de alivio en la Presa Texcalatlaco.**



**El desfogue de la presa Anzaldo se incorpora, en tiempo de lluvias al Interceptor del poniente primera etapa y, en época de estiaje una parte, sigue por el sistema hidráulico del Distrito Federal, por la Delegación Coyoacán a la altura de los Viveros (a cielo abierto) y poco más adelante, se incorporan al río Churubusco que descarga finalmente al exlago de Texcoco.**

#### **X.2.6.-Impactos.**

**Considerando que aún hoy día, las presas Texcalatlaco y Anzaldo, tienen una función sustantiva en la prevención y el control de inundaciones en el Distrito Federal, se podría decir que ese tipo de infraestructura requiere rehabilitarse para adecuarlas a las demandas operativas existentes. Por otro lado, considerando el periodo de su vida útil, que normalmente es de 50 años para este tipo de obras, ya transcurrió por lo que es necesario reciclar este tipo de estructuras con objeto de adecuarlas a la realidad del presente.**

**Foto No.10.6.-Descarga del Colector Luis Cabrera en la Presa de Anzaldo.**



**Las dos presas, inicialmente solo recibían el agua procedente de las áreas altas de la zona de conservación y aguas de origen pluvial que escurrían por los cauces de los ríos San Angel, Magdalena y Eslava. Actualmente, de acuerdo a las consideraciones hechas en el Reglamento para La prevención y Control de la Contaminación del Agua(ya no esta vigente) de 1971, que define los ríos y cauces propiedad de la nación como cuerpos receptores y establece, que las aguas procedentes puramente de usos municipales, que se viertan a esos cuerpos receptores, no deberán estar sujetas en una primera etapa a sanciones, todos los cauces y los ríos que desembocan a la cuenca del Valle de México, se usan como cuerpos receptores y transportan aguas residuales.**

**Lo anterior, también se presenta en los ríos y barrancas que descargan en las presas Texcalatlaco y Anzaldo. Esas presas, actualmente reciben una mezcla de las aguas que nacen en la zona de reserva y las descargas domiciliarias de la zona de estudio.**

**Al mismo tiempo, retienen aguas contaminadas, desechos sólidos y azolve. Esto último, genera impactos y vectores negativos, como: concentración de contaminación (lodo, basura y botellas de plástico), malos olores, fauna nociva: moscas, mosquitos y roedores (ratas), entre otros. Además el mantenimiento a las presas es prácticamente nulo y algunos sólidos gruesos propician problemas de operación, taponamientos y bloqueos en el desfogue de agua de las presas. Lo anterior, afecta a la población asentada en la zona urbana inmediata y que circunda a las presas.**

#### **X.2.7.- Invasiones a la Zona Federal y Riesgos.**

**Uno de los riesgos que están mas presentes en la zona de estudio, son los derrumbes que se presentan en las laderas de los cerros y en las barrancas, que han sido lentamente incorporadas a la urbanización, invadiendo entre otras áreas, “la zona federal” aledaña a los cuerpos de agua, definida como un espacio para maniobras de operación, mantenimiento y desazolve.  
(Ver Fotos No.10.7 y 10.8)**

**Los derrumbes, se presentan por humedecimiento y desquebrajamiento de taludes y franjas de tierra, tanto en cerros como en barrancas. Lo anterior, es también frecuente en las barrancas de Texcalatlaco y de Anzaldo. En el caso de la presa Texcalatlaco, las casas habitación que circundan esa barranca, son de nivel social: medio-alto, alto y muy alto y, para mantener niveles de seguridad aceptables y contener al máximo los derrumbes, se construyeron en la zona federal, sobre todo en las partes cercanas a la cortina, enormes muros de contención de concreto armado en ciertas secciones y de tabique, en otras. Así mismo, en la barranca de Anzaldo en el talud que corresponde a la margen izquierda y que forma un enorme frontón elevado, donde se ubicaba un club hípico, se revistió de concreto armado, conteniendo así los derrumbes.**

#### **X.2.8.- Inundaciones.**

**Otro de los riesgos, que están asociados a la presencia de los cuerpos de agua, son las inundaciones. Las inundaciones se presentan, por que los cauces de los ríos que escurren a las presas son bloqueados o sufren taponamientos por exceso de acumulación de basura. Otra causa es que se presenten avenidas extraordinarias y exista debilitamiento de bordos, propiciando derrames que inunden las calles de las colonias aledañas a esos cuerpos de agua.**

**Foto No.10.7.- Presa Texcalatlaco. Muros de Tabique, Margen Izquierda.**



**Así mismo, problemas de operación o un deficiente manejo de las compuertas en las presas, puede ocasionar que el exceso de agua que salga por el desfogue y el vertedor de demasías, provoque derrames que inunden parcialmente las colonias que circundan las presas.**

**Esto último se presentó, a principios de los años noventa, cuando se registró una tromba que duró un poco más de una hora y propició una inundación que afectó las colonias ubicadas en la parte baja de la cuenca del río Magdalena. Una de las áreas que resultó afectada por las inundaciones, fue la colonia del Carmen en Coyoacán. De acuerdo, a entrevistas realizadas con técnicos del área de operación de la Comisión de Aguas de la Delegación Magdalena Contreras, el problema tuvo su origen en la mencionada presa y fue ocasionado por que las lluvias torrenciales arrastraron un tronco que se incrustó en las cuchillas de la compuerta, atorándose en ellas e impidiendo que se pudieran operar, para desalojar lentamente los enormes volúmenes de agua que se estaban acumulando en ese vaso regulador.**

**El agua acumulada, rebasó los bordos mas bajos de la presa, debilitados en la margen derecha y escurrió propiciando inundaciones, en algunas zonas de San Angel y en la Delegación Coyoacán. La colonia del Carmen, cercana a los Viveros de Coyoacán, sufrió inundaciones parciales debido a que en forma paralela a la Av. Universidad, corre a cielo abierto un tramo del río Magdalena que transportaba los volúmenes extraordinarios que salían de esa presa, los taludes del río se debilitaron y rebasó el agua excedente, afectando entre otras a esa colonia, misma que está asentada en la cuenca del río Magdalena, el cual es afluente del río Churubusco.**

**Foto No.10.8.- Presa Texcalatlaco Muros de Contención Margen Derecha.**





## **XI.-Contaminación.**

### **XI.1.-Residuos Sólidos.**

**La generación de residuos sólidos municipales en los centros urbanos, representa un problema ambiental que se incrementa en forma directamente proporcional en relación con la calidad de vida y el crecimiento de la población. Su disposición en el medio ambiente, incide directamente en los niveles de contaminación y su control requiere atención especializada. La generación de residuos sólidos municipales tiene una relación directa con el carácter de la población, su educación y con el nivel socioeconómico.**

**Los residuos, son resultantes de la transformación o descomposición de materiales, alimentos y animales, entre otros; la parte o fracción remanente que se desecha. Técnicamente la denominación de residuo sólido (RS), se considera la más apropiada, pero también son usuales las de desperdicios, desechos o basura.**

**Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente (LGEEPMA), define que los residuos, “son cualquier tipo de material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.” Sin embargo, se debe considerar su reciclado y reuso.**

**Así mismo, la LGEEPMA define también que los residuos sólidos municipales “son aquellos generados en casas habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instituciones y establecimientos de servicio y en general aquellos generados en el ámbito urbano, que también requieren técnicas especiales para su control, así como los peligrosos provenientes de hospitales, clínicas, laboratorios, centros de investigación e industrias, entre otros.” Lo anterior, sin embargo no es del todo exacto, pues los residuos sólidos municipales requieren para su disposición final, la implementación de metodologías especializadas.**

**La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso de los estados. Por otra parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente (LGEEPMA), faculta a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para expedir Normas Oficiales Mexicanas, en las cuales se establece la forma y los procedimientos aplicables al manejo y disposición final de los residuos sólidos, tanto los municipales como los peligrosos.**

## **XI.2.-Clasificación de los Residuos Sólidos.**

**En términos generales los residuos sólidos, se pueden clasificar en: municipales, industriales y especiales. A su vez, cada uno de los rubros anteriores se subdivide en peligrosos y no peligrosos. Los residuos peligrosos, se deben separar en la fuente donde se generan y confinarlos en sitios especiales para su recolección. Deberán tratarse en forma separada o confinarlos herméticamente para neutralizar su agresividad al medio ambiente y para que no propicien alteraciones o afectaciones a las personas, antes de su disposición final. Así mismo, los residuos no peligrosos se pueden disponer en sitios especiales durante su manejo (recolección, transporte y tratamiento) junto con otros de origen diverso, para su disposición final en los sitios establecidos por los centros urbanos.**

**Por otra parte, atendiendo a su composición la basura se subdivide en orgánica, inorgánica y residuos especiales. (Ver Tabla No.11.1)**

**La orgánica, incluye residuos provenientes de alimentos, desperdicios de origen animal y vegetal. Así como madera y sus derivados: productos de papel y cartón.**

**La basura inorgánica, está compuesta por material inerte o mineral que se degrada muy lentamente, incluye restos de materiales de construcción, chatarra y residuos de actividades mineras, entre otros.**

**Los residuos especiales, incluyen plásticos, vidrios y hules sintéticos, entre otros. En esta clasificación se encuentran los residuos difíciles de degradar y que se pueden reciclar y aprovechar nuevamente.**

**Los residuos tóxicos, ya se mencionaron anteriormente. En estos se pueden incluir envases y residuos de plaguicidas, residuos de las industrias química, petroquímica y galvanoplastia, entre otras. Así como, los residuos hospitalarios.**

## **XI.3.-Generación Promedio por Habitante.**

**Los hábitos de consumo inciden directamente en la generación de residuos sólidos urbanos de modo tal que la generación promedio en las ciudades de los países desarrollados<sup>(29)</sup> varía entre 2.5 y 3.0 kg/habitante/día, mientras que en las ciudades de los países en desarrollo el promedio generado va de 0.5 a 1.5 kg/habitante/día.**

---

**(29): Katy Castro de Morales. Conferencia: “La Basura...un Problema Ambiental que nos Concieme a Todos”. 4ª Arquiferia del libro. Facultad de Arquitectura. UNAM. 2006.**

**Tabla No.11.1.-Variación de los Residuos Sólidos de la Ciudad de México de 1988 a 1997.**

Subproductos	Zona Geográfica: México, D.F.	
	Períodos Considerados (años)	
	74/88 (%)	91/97 (%)
Cartón	3.28	5.63
Residuos finos	0.94	1.21
Hueso	0.82	0.08
Hule	0.21	0.20
Lata	1.59	1.58
Material ferroso	0.51	1.39
Material no ferroso	0.21	0.06
Papel	12.43	14.58
Pañal desechable	3.00	3.37
Plástico película	5.04	6.24
Plástico rígido	4.76	4.33
Residuos de jardín	3.97	5.12
Residuos alimenticios	44.14	34.66
Trapo	2.37	0.64
Vidrio color	2.50	4.00
Vidrio transparente	4.32	6.67
Otros	9.91	10.41
Totales	100.0	100.0

Fuente: SEMARNAP. Políticas y Estrategias en el Manejo de los Residuos Municipales e Industriales en México. México 1998.

**En el Distrito Federal, la generación promedio de residuos sólidos urbanos<sup>(30)</sup>, en 1995 era de 1.31 kg/habitante/día; en 1999 pasó a 1.35 kg/habitante/día y en diciembre de 2003, se incrementó a 1.370 kg/habitante/día, que es el último dato oficial.**

**Por otra parte, en el Distrito federal, diariamente se generan 11,850 toneladas de residuos sólidos municipales, de los cuales el 50% son residuos orgánicos y el 43% son reciclables. (Ver Tabla No.11.2)**

(30):D.D.F. El manejo de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal, se enfrenta al enorme volumen generado, que pasó de 11,400 toneladas/día en 1995 a 11,800 toneladas/día en 1999 y actualmente(2003), se calcula una generación de residuos de 12,000 toneladas diarias. Gaceta Oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. México. 31/dic/2003.

**Tabla No. 11.2.-Generación de Residuos Sólidos por Establecimiento en la Ciudad de México.**

Tipos de Fuentes Generadoras	Subclasificación	Generación Unitaria de Residuos Sólidos
Domiciliarios 50%	-Unifamiliar -Plurifamiliar	0.605 kg/hab/día 0.772 kg/hab/día
Comercio 20%	-Tiendas de autoservicio -Tiendas departamentales: -Tiendas con restaurante -Tiendas sin restaurante -Locales comerciales -Mercados: -Mercados comunes -Mercados especiales	2.527 kg/empleado/día 1.468 kg/empleado/día 0.766 kg/empleado/día 2.875 kg/empleado/día 2.143 kg/local/día 3.350 kg/local/día
Servicios 18%	-Restaurantes y Bares -Hoteles y Moteles -Centros Educativos -Centros de Espectáculos y Recreación: -Cines -Estadios -Oficinas	0.850 kg/comensal/día 1.035 kg/huesped/día 0.058 kg/alumno/turno 0.012 kg/espectador/función 0.054 kg/espectador/evento 0.179 kg/empleado/turno
Especiales 5%	-Terminal terrestre -Terminal aérea -Reclusorios -Unidades médicas: U. médicas nivel 1 U. médicas nivel 2 U. médicas nivel 3	2.418 kg/pasajero/día 5.177 kg/pasajero/día 0.538 kg/interno/día 1.279 kg/consultorio/día 4.730 kg/cama/día 5.580 kg/cama/día
Areas Públicas 7%	-Espacios Abiertos -Vía Pública	0.163 kg/m <sup>2</sup> /día 31.383 kg/m <sup>2</sup> /día
Generación unitaria promedio per-cápita municipal		1.333 kg/hab/día <sup>(31)</sup>

Fuente: D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. Enero1999.

(31): INE/SEMARNAT. Esta generación es representativa, ya que no se han modificado sustancialmente los residuos. Esta tabla registraba 1.204 kg/hab/día de generación media; sin embargo, según estudio de JICA esta aumentó a 1.333 generación media per cápita. México, D.F. 1999.

#### **XI.4.-Estimación de la Generación de Residuos Sólidos en la Zona de Estudio.**

**La generación de residuos sólidos en la zona de estudio, es importante para conocer el grado de eficiencia que tiene el servicio de limpia de las delegaciones y los posibles impactos ambientales que se presentan como resultado de la generación, manejo y disposición final de los mismos.**

**Existe información de diversas fuentes relativas a la generación de residuos por habitante y por día. Asimismo, la información relativa a la producción diaria de residuos en las delegaciones de estudio presenta variaciones. (Ver Tabla No.11.3)**

**Por lo anterior y con objeto de acercar lo más posible el presente análisis a los datos reales, se considerarán los siguientes criterios en lo relativo a la generación:**

**1.-Se estimará la generación de residuos sólidos en la zona de estudio, considerando la población por colonias del II Censo de Población y Vivienda 2005 de INEGI y una generación de residuos sólidos estimada para los estratos sociales: bajo, medio y alto.**

**2.-Se estimará la generación por delegación, considerando el promedio diario de residuos sólidos que estima el Gobierno del Distrito Federal por habitante y por día, en la ciudad de México.**

**De acuerdo a la información obtenida de los Censos de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la ciudad de México registró en el tiempo la siguiente población: en 1980: 8'831,079 habitantes; en 1990: 8'235,744 habitantes; en 1995: 8'489,007 habitantes; en el 2000: 8'605,239 habitantes y en el año 2005: 8'720,916 habitantes. Lo anterior, indica que de algún modo su población se ha estabilizado, ya no hay grandes saltos en las cifras, los inmigrantes rurales del campo de las distintas entidades a la gran capital han detenido su paso. Por otro lado, al interior de la metrópoli existen movimientos de población interdelegacionales.**

**Lo anterior, también se refleja en la zona de estudio y las 3 delegaciones que la integran. En el tiempo, su población ha presentado las siguientes cifras que denotan cambios moderados e indican que su población en cierta forma también se ha estabilizado. (Ver Tabla No.11.4)**

**Tabla No.11.3.-Población y Generación de Residuos Sólidos por Delegación vs Recolección.**

<b>Delegación</b>	<b>Población (Habitantes)</b>	<b>Residuos Generados (ton/día)</b>	<b>Capacidad de Recolección Vehículos (ton/día)</b>	<b>Número de Viajes (Diarios)</b>
Álvaro Obregón	688,923	570.30	353	1.6
Azcapotzalco	439,188	489.40	540	0.9
Benito Juárez	376,576	613.60	493	1.2
Coyoacán	703,085	781.70	446	1.8
Cuajimalpa	147,341	134.80	103	1.3
Cuauhtémoc	538,315	1,220.40	731	1.7
Gustavo A. Madero	1,214,626	1,550.70	671	2.3
Iztacalco	414,048	444.40	333	1.3
Iztapalapa	1,717,259	1,993.90	706	2.8
Magdalena Contreras	221,462	218.40	158	1.4
Miguel Hidalgo	367,495	647.20	550	1.2
Milpa Alta	75,866	72.80	64	1.1
Tláhuac	264,349	261.40	161	1.6
Tlalpan	600,703	681.60	292	2.3
Venustiano Carranza	471,241	840.20	504	1.7
Xochimilco	326,658	347.00	150	2.3
Central de Abastos		556.20		
<b>Total</b>	<b>8,567,135</b>	<b>11,424.00</b>	<b>6,252</b>	<b>(valor medio) 1.7</b>

Nota: Tabla construida, con datos de Katy Castro de Morales. Conferencia: “La Basura...un Problema Ambiental que nos Conciernen a Todos”. 4ª Arquería del libro. Facultad de Arquitectura. UNAM. 2006 y Datos del D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. 1997.

**Tabla No.11.4.-Crecimiento Poblacional en el D.F. y la Zona de Estudio.**

<b>Año</b>	<b>Distrito Federal</b>	<b>Alvaro Obregón</b>	<b>Magdalena Contreras</b>	<b>Tlalpan</b>
<b>1980</b>	<b>8'831,079</b>	<b>639,213</b>	<b>173,105</b>	<b>368,974</b>
<b>1990</b>	<b>8'235,744</b>	<b>642,753</b>	<b>195,041</b>	<b>484,866</b>
<b>1995</b>	<b>8'489,007</b>	<b>676,930</b>	<b>211,898</b>	<b>552,516</b>
<b>2000</b>	<b>8'605,239</b>	<b>686,808</b>	<b>221,165</b>	<b>534,905</b>
<b>2005</b>	<b>8'720,916</b>	<b>706,567</b>	<b>228,927</b>	<b>607,545</b>

Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda: 1980, 1990 y 2000. I y II Conteo Nacional de Población y Vivienda 1995 y 2005.

Por otra parte, de la Tabla No.11.3, podemos inferir lo siguiente: 1).-Que la generación de basura en las Delegaciones Alvaro Obregón y Tlalpan se puede considerar alta, mientras que en la Delegación Magdalena Contreras es baja. 2).-Si se involucra a la población; entonces se tiene que la generación promedio por habitante y por día, en cada delegación es distinta y queda como sigue: Delegación Alvaro Obregón 0.828 kg/hab/día; Delegación Magdalena Contreras 0.986 kg/hab/día y Delegación Tlalpan 1.135 kg/hab/día, y 3).-Que un alto porcentaje de la generación diaria de residuos sólidos en la zona de estudio, no es recolectada y se dispone en tiraderos al aire libre, en las barrancas y ríos de la zona, y finalmente llega a las presas e incrementa directamente los niveles de contaminación.

#### **Criterio 1:**

Para este análisis, se considerarán las poblaciones del conteo 2005 del INEGI y se asumirán de los Datos de la Dirección General de Servicios Urbanos del D.D.F. y la literatura técnica consultada. Se consideraron 3 distintos datos de generaciones promedio de residuos/habitante/día, de acuerdo a lo siguiente: 2.5 Kg/habitante/día; 1.5 Kg/habitante/día y 0.985 Kg/habitante/día, para las colonias de la zona de estudio con niveles socioeconómicos alto, medio y bajo, respectivamente. (Ver Tablas No.11.5, 11.6, 11.7 y 11.8)

**Tabla No.11.5.-Población y Generación de Residuos Sólidos en la Delegación Alvaro Obregón.**

<b>Colonia</b>	<b>Población (2005)</b>	<b>Generación Media (kg/h/d)</b>	<b>Generación Colonia (ton/día)</b>
Lomas de San Angel Inn	3,820	2.500	9.55
Olivar de los Padres	5,969	2.500	14.923
San. José del Olivar	5,484	2.500	13.710
Tizampampano	1,406	1.500	2.109
Pueblo de Tetelpan	8,248	0.985	8.124
Miguel Hidalgo	765	1.500	1.148
Progreso	8,189	1.500	12.284
La angostura	1,288	2.500	3.220
Torres del Potrero	13,034	0.985	12.838
Rincón de la Bolsa	1,653	0.985	1.628
Lomas de la Era	13,595	0.985	13.391
Lomas de los cedros	3,757	0.985	3.701
Chamontoya	6,648	0.985	6.548
Tlacoyaque	5,413	0.985	5.332
Paraje el Caballito	261	0.985	0.257
Pueblo Santa. Rosa Xochiac	8,913	0.985	8.779
<b>Total:</b>	<b>88,443</b>		<b>117.54</b>

Fuente: Información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI y generaciones variables.

**Tabla No.11.6.-Población y Generación de Residuos Sólidos en la Delegación Tlalpan.**

<b>Colonia</b>	<b>Población (2005)</b>	<b>Generación Media (kg/h/d)</b>	<b>Generación Colonia (ton/día)</b>
Residencial. Pedregal U. H.	523	2.500	1.308
Rincón del Pedregal	266	2.500	0.665
Fuentes del Pedregal	3,860	2.500	9.650
Pedregal del Lago U.H.	1,530	2.500	3.825
San Nicolás II	3,297	0.985	3.248
Barrio el Zacatón	3,057	0.985	3.011
Sector 17	5,190	0.985	5.112
Bosque del Pedregal	332	0.985	0.327
Lomas Cuilotepec	2,883	0.985	2.839
Vistas del Pedregal	2,339	1.500	3.508
2 de Octubre	3,987	0.985	3.927
Torres de Padierna	1,339	1.500	2.009
Héroes de Padierna	6,980	1.500	10.470
Lomas de Padierna	10,378	1.500	15.567
Chichicaspa	2,563	0.985	2.525
Pedregal San Nicolás 1ª S.	11,393	1.500	17.090
Pedregal San Nicolás 2ª S.	8,025	1.500	12.038
Pedregal San Nicolás 3ª S.	10,357	1.500	15.536
Pedregal San Nicolás 4ª S.	16,452	1.500	24.678
Popular Santa Teresa.	8,293	1.500	12.44
<b>Total:</b>	<b>103,044</b>		<b>149.77</b>

Fuente: Información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI y generaciones variables.



**Tabla No.11.7.-Población y Generación de Residuos Sólidos Delegación Magdalena Contreras.**

<b>Colonia</b>	<b>Población (2005)</b>	<b>Generación Media (kg/h/d)</b>	<b>Generación Colonia (ton/día)</b>
Atacaxco	1,390	1.500	2.085
Barranca seca	3,527	1.500	5.291
Barrio San Francisco	6,680	1.500	10.020
Barrio Las Calles	412	1.500	0.618
Barros Sierra	4,540	1.500	6.810
La Carbonera	4,907	0.985	4.833
La Concepción	1,847	1.500	2.771
Conj. Res. Santa Teresa	835	2.500	2.088
Las Cruces	12,029	0.985	11.848
La Cruz	3,586	1.500	5.379
Cuauhtémoc	6,935	1.500	10.403
El Ermitaño	3,537	0.985	3.484
La Guadalupe	1,664	0.985	1.639
Héroes de Padierna	4,185	2.500	10.463
Huayatla	4,221	0.985	4.158
Las Huertas	1,067	0.985	1.051
U. Independencia Batan N	3,713	1.500	5.570
U. Independencia Batan S	1,773	1.500	2.660
U. Independencia S Ram.	3,328	1.500	4.992
U.H. Infonavit	598	1.500	0.897
Lomas San Bernabé	7,960	0.985	7.841
Lomas San Bernabé Ampl.	4,481	0.985	4.414
Lomas Quebradas	5,694	1.500	8.541
La Malinche	10,924	0.985	10.760
Los Padres	6,998	0.985	6.893
Palmas	3,058	1.500	4.587
Paraje Tierra Colorada	4,528	0.985	4.460
Pedregal 2	1,028	2.500	2.570
Plazuela del Pedregal	277	2.500	0.693
Potrerrillo	2,408	0.985	2.372
Potrerrillo Ampliación	2,013	0.985	1.983
La Magdalena	2,773	0.985	2.731
San Bernabé Ocotepc	11,012	0.985	10.847
San Nicolás Totolapan	17,591	0.985	17.327
Pueblo Nuevo Alto	6,619	1.500	9.929
Pueblo Nuevo Bajo	3,182	1.500	4.773
San Jerónimo Lídice	16,971	2.500	42.428
Puente Sierra	231	2.500	0.578
El Rosal	7,736	0.985	7.620
San Bartolo Ameyalco	4,851	1.500	7.277
San Francisco	4,280	1.500	6.420
San Jerónimo Aculco	7,447	2.500	18.618
Santa Teresa	2,754	2.500	6.885
U.H. Santa Teresa	236	2.500	0.590
El Tanque	8,965	0.985	8.831
Tierra Unida	2,554	0.985	2.516
El Toro	4,374	1.500	6.561
Vista Hermosa	1,924	1.500	2.886
Cerro del Judío	122	0.985	0.124
Manantial Acuilotitla	5,203	0.985	5.125
<b>SUMA:</b>	<b>228,927</b>		<b>314.240</b>

Fuente: Información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI y generaciones variables.

**Tabla No.11.8.-Población y Residuos Sólidos no Recolectados en la Zona de Estudio**

<b>Delegación</b>	<b>Población (hab)</b>	<b>Generación R. Sólidos (ton/día)</b>	<b>R. Sólidos no Recolectados (ton/día)</b>	<b>R. Sólidos no Recolectados (%)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>88,443</b>	<b>117.54</b>	<b>44.66</b>	<b>38.0</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>228,927</b>	<b>314.24</b>	<b>86.42</b>	<b>27.5</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>103,044</b>	<b>149.77</b>	<b>85.37</b>	<b>57.0</b>
<b>Total</b>	<b>420,414</b>	<b>581.55</b>	<b>216.45</b>	<b>37.2</b>

Fuente: Cuadro construido con información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI. Generaciones promedio variables de acuerdo al criterio 1 y Datos del D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. 1997.

#### **Criterio 2:**

**De acuerdo a estudios realizados y a los volúmenes de recolección que se realizan en el Area Metropolitana del Distrito Federal, se estima que por habitante y por día, se genera un volumen de basura de 1.370 kg. Lo anterior, involucra el carácter de la población, sus hábitos de consumo y su capacidad de compra, entre otros factores.**

**De acuerdo a lo anterior, si consideramos que la zona de estudio tiene una población de 420,414 habitantes y que cada uno genera 1.370 Kg. de residuos sólidos diariamente<sup>(32)</sup>, entonces el peso total de residuos sólidos que se genera es de 576.04 toneladas /día. De esa generación diaria, no se recolectan 212.77 ton/día, que representa el 36.9 %. Es decir, la eficiencia de la recolección de los residuos sólidos en la zona de estudio es de solo 63.1%. El análisis de la generación de residuos sólidos por delegación, de acuerdo al segundo criterio se resume en la tabla No.11.9.**

**Por otra parte, de la Tabla No.11.3, se observa que de la generación de residuos sólidos en la delegación Tlalpan (681 ton/día), un total de 389 ton/día no se recolectan y eso representa el 57 %. En este análisis, se asume que los de residuos sólidos que no se recolectan en el área delegacional, que pertenece a la zona de estudio, es igual a ese porcentaje.**

(32):Gaceta Oficial del Distrito Federal. Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Gobierno del Distrito Federal. México. 31/dic/2003.

**Tabla No.11.9.-Población y Generación de Residuos Sólidos en las Delegaciones Estudiadas.**

<b>Delegación</b>	<b>Población (2005)</b>	<b>Generación Media (kg/h/d)</b>	<b>Generación Delegacional (ton/día)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>88,443</b>	<b>1.370</b>	<b>121.17</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>228,927</b>	<b>1.370</b>	<b>313.07</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>103,044</b>	<b>1.370</b>	<b>141.17</b>
<b>Total:</b>	<b>420,414</b>	<b>1.370</b>	<b>576.04</b>

Fuente: Cuadro construido con información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI. Generaciones promedio constantes de acuerdo al criterio 2 y Datos del D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. 1997.

Por otro lado, la Delegación Magdalena Contreras registró en el año 2005 una población de 228,927 habitantes y multiplicando esa cifra por la generación media considerada (1.370 kg/hab/día), resulta una generación de residuos sólidos de 313.7 ton/día. En la Tabla No.11.3, se observa que de la generación total de residuos sólidos en esa delegación, 60 ton/día no se colectan y representa el 27.5%. Si se asume que ese porcentaje es real, entonces:

$313.7 \text{ ton/día} (27.5\%) = 86.26 \text{ ton/día}$ . La anterior cifra, representa la generación diaria de residuos sólidos que no se recolectan diariamente en esa delegación.

Finalmente, para estimar la generación diaria de residuos sólidos en la partes de las Delegaciones Alvaro Obregón y Tlalpan que pertenecen a la zona de estudio, se procedió siguiendo la misma secuencia de calculo efectuada para la Delegación Magdalena Contreras y las coberturas de recolección que se infieren de la Tabla No.11.3

Así mismo, si el peso total que recolecta diariamente la zona de estudio es de 363.27 ton/día; entonces el servicio de recolección de basura, tiene una cobertura real de 63%; en decir, no se recolectan diariamente 212.77 ton/día de residuos sólidos que representan el 37%. (Ver Tabla No.11.10)

**Tabla No.11.10.-Desechos Sólidos no Recolectados en la Zona de Estudio.**

<b>Delegación</b>	<b>Población (2005)</b>	<b>Generación R. Sólidos (ton/día )</b>	<b>Residuos Sólidos no Recolectados (ton/día )</b>	<b>Residuos Sólidos no Recolectados (%)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>88,443</b>	<b>121.17</b>	<b>46.04</b>	<b>38.0</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>228,927</b>	<b>313.70</b>	<b>86.26</b>	<b>27.5</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>103,044</b>	<b>141.17</b>	<b>80.47</b>	<b>57.0</b>
<b>Total</b>	<b>420,414</b>	<b>576.04</b>	<b>212.77</b>	<b>36.9</b>

Fuente: Cuadro construido con información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI. Generaciones promedio constantes de acuerdo al criterio 2 y Datos del D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. 1997.

La secuencia de los dos análisis realizados, muestra que para la zona de estudio los resultados obtenidos con el primer criterio de análisis, que considera 3 distintas generaciones promedio de residuos sólidos para las colonias de los niveles socioeconómicos alto, medio y bajo, son parecidos a los que se obtienen con el segundo criterio de análisis que considera una generación promedio constante para toda la zona de estudio. Sin embargo, en la Tabla No.11.3 se observa que en el año de 1997 la Delegación Magdalena Contreras con una población de 221,462 habitantes generaba 218.4 ton/día de residuos sólidos, mientras que para esa misma delegación con una población de 228,927 habitantes en el año 2005, de acuerdo a los análisis anteriores se estimó una generación promedio de 314 ton/día, lo anterior representa un incremento en la generación de 43% versus un incremento en la población de 3.3%. Lo anterior, no resulta congruente y permite inferir lo siguiente: 1).-que las generaciones estimadas para los estratos sociales alto y medio, equivalentes a las de algunos países desarrollados, son muy altas y aún no se registran en la zona de estudio, 2).-que las generaciones delegacionales en la zona de estudio son diferenciales, de acuerdo a lo que se infiere de la tabla No.11.3 y, 3).-que la generación promedio de 1.370 kg/hab/día para la ciudad de México, resulta alta y no es aplicable en la zona de estudio.

Considerando lo anterior, se realizó un tercer análisis para estimar las generaciones delegacionales de basura en la zona de estudio, involucrando por una parte las generaciones promedio por habitante y por día de cada delegación derivadas de los datos de la Tabla No.11.3, que son: 0.828; 0.986 y 1.135 kg/hab/día, para las Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan, respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, se tiene lo siguiente:

Para la Delegación Alvaro Obregón:

Población total (generación promedio delegacional kg/hab/día)=  
= Generación delegacional kg/día.

De donde: 88,443 habitantes (0.828 kg/hab/día)/1,000 = Ton/día  
= 73.230 Toneladas/día.

Para la Delegación Magdalena Contreras:

228,927 habitantes (0.986 kg/hab/día)/1,000 = Ton/día  
= 225.72 Toneladas/día.

Para la Delegación Tlalpan:

103,044 habitantes (1.135 kg/hab/día)/1,000 = Ton/día entre (1.333 kg/hab/día)  
=116.95 Toneladas/día.

Por otra parte, se asume al igual que en las otras opciones que existen deficiencias en la recolección de la basura generada y que el parque vehicular con que se realiza la recolección, no se ha incrementado como se deduce de la Tabla No.11.3, de ese modo, se tiene:

Tabla No.11.11.-Población y Residuos Sólidos no Recolectados en la Zona de Estudio.

Delegación	Población (2005)	Generación R. Sólidos (ton/día)	R. Sólidos no Recolectados (ton/día)	R. Sólidos no Recolectados (%)
Alvaro Obregón	88,443	73.23	27.82	38.0
Magdalena Contreras	228,927	225.72	62.07	27.5
Tlalpan	103,044	116.95	66.66	57.0
Total	420,414	415.90	156.55	37.6

Fuente: Cuadro construido con información del II Censo Nacional de Población y Vivienda. INEGI. Generaciones promedio variables de acuerdo al criterio 3 y Datos del D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. 1997.

Como se observa, los resultados obtenidos, para este tercer análisis difieren de los realizados para los criterios 1 y 2. Por otra parte, para el último análisis se involucraron las generaciones reales de cada delegación y en el caso de la Delegación Magdalena Contreras, que es la única delegación que se integra completa en la zona de estudio los resultados obtenidos son muy parecidos a los que reporta la Dirección General de Servicios Urbanos del DDF, para esa delegación (Ver Tabla No.7.3). La generación de residuos obtenida en este análisis, para esa delegación es mayor en un 3.3%, situación que se justifica por que los datos de esa tabla son anteriores al año 2000 y para el año 2005, su población registró un aumento cercano al 4%.

Por otra parte, el parque vehicular con que se realiza la recolección no presenta incrementos por nuevas adquisiciones, además un amplio número de esos vehículos están en fuera de servicio, por lo que se considera que los porcentajes obtenidos para el año de 1997, relativos a la generación de residuos sólidos en las delegaciones que no se recolectan son reales y se pueden considerar vigentes. Asimismo, ese porcentaje se puede considerar confiable ya que como se vio anteriormente, la población de la ciudad de México se ha estabilizado y no presenta cambios fuertes en lo relativo a población, de modo que altere las cifras obtenidas y los porcentajes considerados. (Ver Tablas No. 11.8, 11.10 y 11.11)

#### **XI.5.-Recolección de Residuos Sólidos.**

En la zona de estudio no hay ningún tipo de industria, que genere residuos especiales. El servicio de recolección de residuos lo realizan directamente las delegaciones. Dentro de las acciones institucionales y de servicio que realizan a la comunidad, ejecutan entre otras las siguientes: La Limpia (barrido mecánico y manual de calles y, recolección domiciliaria de basura), El Mantenimiento a Parques y Jardines, la Poda y el Derribo de Árboles (urbanos), y Limpia de Barrancas. Esas cuatro actividades, se relacionan directamente con la generación de residuos sólidos municipales en la zona de estudio y también, con el servicio de recolección de los mismos en vehículos especiales. (Ver Tabla No.11.12)

La recolección la realizan las delegaciones gratuitamente en domicilios, comercios, oficinas y restaurantes, entre otros. Se realiza con vehículos que recorren las rutas y hacen paradas en las esquinas, anunciándose con una campana. La recolección, consiste en recoger los residuos urbanos a través de las rutas preestablecidas y transportarlos a las estaciones de transferencia, a las plantas de selección o al sitio de disposición final.

**Tabla No11.12.-Residuos Sólidos Generados en Areas Verdes por Delegación.**

<b>Delegación</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad Generada de Residuos (kg/día)</b>
<b>Álvaro Obregón</b>	<b>792,000</b>	<b>7,865</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>115,000</b>	<b>1,142</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>3,232,000</b>	<b>32,094</b>

Fuente: D.D.F. Estudio Preparatorio sobre el Manejo de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México. Dirección General de Servicios Urbanos. México, D.F. 2003.

Las rutas de recolección se definen en cada delegación, sin embargo los chóferes normalmente hacen caso omiso de la planeación asignada y realizan la recolección teniendo en cuenta principalmente su experiencia y atendiendo los intereses que se generan con el tiempo. Recolectan prioritariamente y con más frecuencia donde reciben cuotas monetarias por su trabajo y también, donde se generan residuos reciclables que ellos mismos empiezan a seleccionar, al mismo tiempo que realizan la recolección, para posteriormente venderlos y obtener de ese modo, ingresos adicionales.

En la zona de estudio, la recolección presenta enormes contrastes y esto incide en la eficiencia de la misma y en la contaminación que se genera. En algunas colonias como San Jerónimo Lídice, los recorridos de los vehículos recolectores se realizan hasta 2 veces por día, mientras que en colonias proletarias como el Tanque y Huayatla, se presentan solo una vez por semana y con frecuencia solo, pasan cada 10 días. De acuerdo a los datos oficiales de la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, se observa que casi en la mayoría de las 16 delegaciones que lo integran, como en las 3 delegaciones de la zona de estudio, existe un déficit grande en lo relativo a la recolección de los residuos que se generan. (Ver Tabla No.11.3)

Las cantidades de residuos sólidos que se generan y no son recolectados, son vertidos por la población en forma directa o indirecta a las barrancas y a los cauces de los ríos, incrementando los niveles de contaminación. Asimismo, los residuos que de alguna forma llegan al sistema de alcantarillado propician bloqueos y taponamientos.

**Finalmente, todos los residuos sólidos remanentes (no recolectados) llegan a los últimos eslabones del sistema hidráulico de la zona de estudio: las presas Texcalatlaco y Anzaldo, incrementando los niveles de contaminación, el azolve, los malos olores, la fauna nociva y propician, un aspecto visual desagradable.**

**En términos generales, el servicio de recolección que realizan las delegaciones se puede clasificar en dos rubros: 1) recolección puntual y, 2) recolección de barrido manual y mecánico.**

**En el caso del primer rubro, la recolección se realiza con vehículos en: las esquinas de calles preestablecidas, en domicilios particulares, edificios públicos, planteles educativos, panteones, mercados establecidos y mercados periódicos (tianguis)**

**En el segundo rubro, la recolección se realiza en dos modalidades: la primera, las delegaciones hacen extensiva la recolección a través del barrido manual y la recolección a nivel domiciliario, en tambos por parte de los carretoneros. Esto se realiza, preferentemente en accesos, callejones y privadas, donde no entran los camiones de recolección. Asimismo, en lo relativo al barrido mecánico, éste se realiza en calles y en las avenidas principales. (Ver Tabla No.11.13)**

**Tabla No.11.13.-Residuos que se Barren en Vialidades Primarias Delegacionales.**

<b>Delegación</b>	<b>Longitud que se Barre Diariamente (km/día)</b>	<b>Cantidad Barrida de Desperdicios de Residuos en la Red Vial Primaria (kg/día)</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>88.95</b>	<b>11,166</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>27.30</b>	<b>3,427</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>

**Fuente: D.D.F. Estudio Preparatorio sobre el Manejo de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México. Dirección General de Servicios Urbanos. México, D.F. 2003.**



## **XI.6.-Transporte.**

En lo relativo al transporte de residuos sólidos, el Distrito Federal tiene un parque vehicular de 2,011 unidades, de las cuales mas del 50% son de caja rectangular y tubulares con equipo de compactación y carga trasera. (Ver tabla No.11.14)

**Tabla No.11.14.-Tipo de Vehículos Recolectores por Delegación en la Zona de Estudio.**

<b>Delegación</b>	<b>Carga Frontal</b>	<b>Carga Trasera</b>	<b>Tipo Rectangular</b>	<b>Tipo Tubular</b>	<b>Camión De Volteo</b>	<b>Mini Recolector</b>	<b>Total</b>
<b>Álvaro Obregón</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>52</b>	<b>0</b>	<b>138</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>61</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>83</b>
<b>Suma</b>	<b>4</b>	<b>85</b>	<b>58</b>	<b>29</b>	<b>77</b>	<b>29</b>	<b>282</b>

Fuente: D.D.F. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. Enero1998.

Después de la recolección los vehículos transportan su carga a las estaciones de transferencia, en donde vierten los residuos sólidos a vehículos más grandes para eficientar el transporte y obtener economías, por concepto de escala.

Las estaciones de transferencia de residuos sólidos, son instalaciones con equipo especializado donde se realiza el transbordo de los residuos a vehículos de carga de gran tonelaje (aproximadamente 70 m<sup>3</sup> ó 20 toneladas), para su traslado a los sitios de selección, elaboración de composta y/o disposición final.

El objetivo de las estaciones de transferencia, es hacer más eficiente el transporte de los residuos sólidos municipales considerando aspectos como eficiencia, rentabilidad, tiempos de transporte, entre otros.

Los vehículos recolectores, ingresan en las estaciones de transferencia en rampas especializadas en las que a través de tolvas vierten su carga a trailers de mayor capacidad.

Las estaciones de transferencia, son instalaciones con accesos y rampas en diferentes niveles. Los camiones recolectores ingresan a un nivel superior al de los transfers o tractocamiones y vierten su contenido al interior de las cajas de transferencia, ubicadas un nivel más abajo.

Los residuos recolectados en la zona de estudio, son enviados a las estaciones de transferencia y de éstas a los sitios de disposición final de acuerdo a lo que se muestra en la Tabla No.11.15.

La separación de los residuos sólidos, se divide en tres rubros: materia orgánica, residuos sanitarios y residuos reciclables (cartón, vidrio, plástico, fierro, aluminio y residuos de construcción, entre otros)

La separación en los sitios de origen actualmente no se realiza con eficiencia, debido a los bajos niveles educativos y de concientización de la población, así como a la escasa divulgación realizada por las autoridades.

La separación de los tres rubros anteriores, se realiza en las plantas de selección, que en su caso cuentan con equipo mecánico especializado. Sin embargo, los residuos procedentes de la zona de estudio son enviados a los sitios de disposición final, donde la selección se realiza manualmente y sin higiene por parte de los pepenadores de los tiraderos locales.

**Tabla No.11.15.-Estaciones de Transferencia en la Zona de Estudio.**

<b>Delegación</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Delegaciones Atendidas</b>	<b>Capacidad Diaria (ton/día)</b>	<b>Sitio de Disposición Final</b>
<b>Alvaro Obregón</b>	<b>Av. San Antonio, Esq. Río Becerra, Col. Carola</b>	<b>-Alvaro Obregón y Central de Abastos</b>	<b>961</b>	<b>-Bordo Poniente -Planta de Selección Bordo Poniente</b>
<b>Magdalena Contreras</b>	<b>Av. Ojo de Agua</b>	<b>-Magdalena Contreras</b>	<b>114</b>	<b>-Bordo Poniente -Planta de Selección Bordo Poniente</b>
<b>Tlalpan</b>	<b>Carretera Picacho Ajusco Km. 4.5 Col. Ampliación Miguel Hidalgo 2° Sección</b>	<b>-Tlalpan -Magdalena Contreras</b>	<b>342</b>	<b>-Bordo Poniente -Planta de Selección Bordo Poniente</b>

Fuente: D.D.F. Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano: Delegaciones Alvaro Obregón y Tlalpan. D.D.F. Diario Oficial de la federación. México, D.F. 1997. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano Delegación Magdalena Contreras. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, D.F. 2005.

**Finalmente, después de la selección y la elaboración de composta, los residuos remanentes son dispuestos en rellenos sanitarios. En la Ciudad de México, se cuenta con dos sitios de disposición final: Santa Catarina y el Bordo Poniente. Actualmente, el sitio de disposición final de Santa Catarina está rebasado en su capacidad y agotado en su vida útil, situación por la que prácticamente está en desuso. El Bordo Poniente también se encuentra agotado en su capacidad y se encuentra al final de su vida útil. Actualmente, el Departamento del Distrito Federal, trabaja coordinadamente con el Gobierno del Estado de México para la implementación de un nuevo nivel en el Bordo Poniente, que permita ampliar su capacidad de alojamiento, en promedio 2 años más.**

## **XII.-Calidad del Agua.**

### **XII.1.-Antecedentes.**

**El agua en su estado natural, es un compuesto de características muy especiales que propician como resultado de ese equilibrio vida, salud y satisfacción. Es también, junto con la luz y el aire uno de los factores indispensables para la vida en la tierra. Asimismo, es el disolvente universal y aún en las mas antiguas civilizaciones antes de la época del Imperio Romano y con mas énfasis en éste, con las trazas de sus ciudades iniciaron el transporte de residuos que generaban las poblaciones, arrojando los excrementos y la basura a los ríos. Ese esquema, aún no ha cambiado, prevalece y actualmente los ríos y lagos son receptores de contaminantes de tipo domestico, industrial y de sustancias tóxicas que alteran ese precioso equilibrio.**

**Con el modelo de desarrollo humano y la asociación de grupos para satisfacer simultáneamente y en comunidad sus necesidades, surgieron los núcleos humanos, las localidades y las grandes ciudades. Las antiguas civilizaciones, iniciaron su desarrollo a orillas de los ríos beneficiándose de ese modo, por un lado por la cercanía de agua con calidad y en la cantidad requerida para sus necesidades y por otro, era el medio adecuado para arrojar y alejar sus residuos. Sin embargo, se inicio de este modo un proceso de contaminación que se fue complicando con la práctica agrícola y el desarrollo industrial.**

**Esa forma de disponer los residuos, fue alterando la calidad del agua de los ríos y los lagos afectando inicialmente la flora y la fauna (plantas y animales), posteriormente la contaminación afectó a las poblaciones con enfermedades microbianas asociadas a los hábitos de higiene, finalmente las alteraciones drásticas en la calidad de los ríos afectan los usos del agua (doméstico, comercial, industrial, municipal y agrícola, entre otros), el medio ambiente y los valores escénicos.**

**Las aguas naturales contienen una amplia variedad de microorganismos los cuales forman un sistema complejo. Sus características biológicas se relacionan principalmente, con la población de microorganismos y su impacto directo en la calidad del agua. Todos los microorganismos requieren de un ambiente húmedo para su crecimiento. Un aspecto importante que se debe considerar, es la transmisión de enfermedades por microorganismos patógenos presentes en el agua, además de otras características como el color, el sabor y el olor de ésta que inciden en la aceptación o rechazo para su consumo. La tabla No.12.1, muestra algunas de las enfermedades trasmisibles por el agua.**

**Tabla No.12.1.-Organismos Patógenos en Aguas Contaminadas.**

<b>Organismo</b>	<b>Enfermedad</b>	<b>Observaciones</b>
<i>Ascaris spp., Enterobius spp.</i>	<b>Nemátodos</b>	Proceden de aguas residuales y lodos tratados utilizados como fertilizantes.
<i>Bacillus anthracis</i>	<b>Antrax</b>	Se encuentra en aguas contaminadas, con esporas resistentes al tratamiento.
<i>Brucella spp.</i>	<b>Brucelosis (fiebre de Malta en el hombre)</b>	Normalmente, se trasmite por leche contaminada.
<i>Entamoeba Histolytica</i>	<b>Disentería</b>	Común en climas cálidos y aguas contaminadas.
<i>Leptospira iceterhaemorrhagiae</i>	<b>Leptospirosis (enfermedad de Weil)</b>	Se trasmite, por ratas de alcantarillado.
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	<b>Tuberculosis</b>	Generalmente en medios contaminados aéreos. Se han fijado en aguas residuales.
<i>Salmonella paratyphi</i>	<b>Fiebre paratifoidea</b>	Se encuentra en aguas contaminadas, propicia epidemias.
<i>Salmonella typhi</i>	<b>Fiebre tifoidea</b>	Es común en agua residual y en climas cálidos y época de calores.
<i>Salmonella spp.</i>	<b>Salmonelosis</b>	Se encuentra en aguas y alimentos contaminados. Produce fuertes diarreas.
<i>Schistosoma spp.</i>	<b>Esquistosomiasis</b>	Se encuentra en aguas contaminadas.
<i>Shigella spp.</i>	<b>Disentería</b>	Se encuentra en aguas contaminadas.
<i>Taenia spp.</i>	<b>Solitaria</b>	Se trasmite por huevos de nemátodos, están presentes en lodo y son muy resistentes al tratamiento y la cloración del agua.
<i>Vibrio cholerae</i>	<b>Cólera</b>	Se trasmite por un vibrión presente en aguas contaminadas.
<b>Virus</b>	<b>Poliomielitis, hepatitis</b>	Presente en aguas contaminadas. El agua que se destina al consumo, requiere potabilizarse.

Tabla tomada del libro INGENIERÍA SANITARIA: Tratamiento, Evacuación y Reutilización de Aguas Residuales. Tercera Edición. Metcalf and Eddy, Inc. 1994

Por otro lado, los microorganismos patógenos son aquellos que una vez que se alojan en otro organismo, éste último se denomina huésped, propician enfermedades y daños severos que pueden producir la muerte. Muchos de estos microorganismos, se alojan en el tracto intestinal y son excretados por el hombre (organismo infectado o portador), propiciando el ciclo infeccioso y en su caso, problemas epidemiológicos.

Adicionalmente a los problemas de enfermedades trasmisibles por microorganismos, existen otros compuestos físicos y químicos que alteran la calidad del agua. Entre los compuestos físicos, más comunes del agua residual se encuentran los sólidos, la materia flotante y los compuestos coloidales en solución o emulsionados. También son características físicas la temperatura, el color y el olor del agua. Los compuestos químicos, están presentes en una amplia gama de sales que van desde el cloruro de sodio hasta sustancias tóxicas como el mercurio, el cobre y otros.

## **XII.2.-Visitas de Campo y Selección de Estaciones de Monitoreo.**

### **XII.2.1.-Visitas de Campo.**

Las visitas de campo se realizaron en forma continúa y periódica desde los meses de noviembre y diciembre del año 2004. Inicialmente, se procedió a la identificación de la zona de estudio.

El objetivo principal de las visitas de campo fue el reconocimiento de la zona de estudio, tanto lo relativo a la zona urbana como también en el suelo de conservación. En la zona urbana se recorrieron los cauces de los ríos, y se visitaron las presas y las barrancas que fueron afectadas por la mancha urbana. Así mismo, se identificaron los impactos al medio ambiente como tiraderos de residuos sólidos a cielo abierto y descargas de aguas residuales. Por otra parte, en la zona de reserva se identificaron arroyos, manantiales y cauces de ríos y también, se definieron los sitios de interés para realizar muestreos de aguas y aguas residuales.

En forma especial, se trabajó en la detección de infraestructura hidráulica como canales revestidos, estructuras de descarga de aguas residuales, colectores marginales, sitios de incorporación de un río a otro, túneles y la incorporación de ríos a presas, considerando a éstas como el último eslabón de la infraestructura hidráulica tanto para la regulación y el control de avenidas, como para la retención de azolve y el almacenamiento de agua, esto último cuando procede.

**Las primeras visitas de campo, fueron de reconocimiento y para la identificación de la problemática ambiental existente. Así mismo, se procedió a la búsqueda y selección de sitios idóneos para la realización de aforos en los escurrimientos de agua y para toma de muestras para análisis de aguas en los ríos y las presas de la zona de estudio.**

**Durante las visitas técnicas, se recorrió en la zona de reserva el tramo comprendido entre el portal de acceso al Parque de La Cañada y el 4° Dinamo. Se pudo observar, que hasta ese punto en la zona de reserva no existe contaminación procedente de descargas de agua residual doméstica y que tampoco, hay indicios de contaminación por detergentes. Así mismo, no existen asentamientos humanos y prácticamente, su presencia se reduce establecimientos callejeros donde preparan comida y café a los visitantes.**

**Se visitó la planta Potabilizadora y se identificó en el curso del río Magdalena, la primera descarga de aguas residuales procedente de las instalaciones de esa potabilizadora. Un poco más adelante se incorporan al río las primeras descargas de la zona urbana, procedentes de las primeras casas habitación y restaurantes ubicados en el camino asfaltado que lleva a los Dinamos en el poblado de la Magdalena.**

**Durante las visitas, se recorrió la zona de los Dinamos, para identificar los arroyos que se incorporan y forman el cauce del río Magdalena. Se recorrieron también, los cauces de los ríos Eslava y Magdalena, en este último prácticamente se recorrió todo el curso, desde el parque de los Dinamos y su ingreso a la zona urbana, hasta su descarga a la presa Anzaldo.**

#### **XII.2.2.-Estaciones de Monitoreo.**

**Para tener un programa de muestreo representativo, de las condiciones de calidad del agua y de la contaminación presentes en la zona de estudio, inicialmente se acordó muestrear las dos zonas geográficamente bien definidas. La primera, se refiere al área de reserva donde afloran manantiales que al sumar sus volúmenes de aportación, dan origen al río Magdalena. En esta zona como se definió anteriormente, el agua procede del subsuelo en la zona boscosa y no presenta síntomas de contaminación humana.**

**La segunda zona geográfica, contemplada en el programa de monitoreo está constituida por la zona urbana y representa el área de interés para el presente estudio.**

**En esta zona, se ubican las barrancas que gradualmente han ido sufriendo alteraciones, por los asentamientos humanos, las descargas de aguas residuales y los residuos sólidos que se vierten a las mismas. Lo anterior, alteró la calidad del agua de los escurrimientos procedentes de la zona alta boscosa, que escurren por el fondo de las barrancas.**

**Para obtener datos verídicos de las condiciones imperantes de la calidad del agua, tanto en la zona de reserva como en la zona urbana, se hicieron dos programas de monitoreo: uno para el estiaje y el otro para la época de lluvias. En cada uno de los programas de monitoreo de la zona de estudio, se tomaron nueve muestras en los sitios mas idóneos y representativos de las condiciones imperantes de calidad del agua y contaminación existentes; una muestra corresponde a la zona de reserva (cuarto Dinamo) y las ocho muestras restantes, corresponden a la zona urbana del área de estudio incluyendo las presas. (Ver Plano PU-05, en Anexo II)**

**Asimismo, se obtuvieron en la Delegación Magdalena Contreras varios muestreos representativos de las condiciones imperantes de la calidad del agua en suelo de conservación. Del agua que escurre en esa zona, 200 lts/seg se derivan a la potabilizadora y se suministran en esa delegación. (Ver tabla No.12.2)**

### **XII.3.-Resultados de Laboratorio.**

**Para las dos zonas descritas con anterioridad, tanto para la época de estiaje como para la de lluvias, se obtuvieron los resultados analíticos de calidad del agua reportados por el laboratorio. Los parámetros seleccionados corresponden a los establecidos en la Norma Oficial Mexicana: NOM-001-ECOL-1996, que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.**

**Para su comprensión y análisis, los resultados analíticos se expresan en mililitros por litro (ml/l), miligramos por litro (mg/l) o partes por millón (ppm) y también gramos por metro cúbico ( $g/m^3$ ). Estas expresiones o equivalencias son válidas para compuestos líquidos no viscosos o alterados, en los que se considera que un litro pesa 1 kilogramo. Esto es válido para las aguas naturales y también para las aguas residuales. Otros parámetros como la temperatura, olor, el ión hidrógeno y los microorganismos se expresan en otras unidades.**



**Tabla No.12.2.-Calidad del Agua en el río Magdalena vs NOM -127-SSA1-1994.**

Parámetro	Río Magdalena (*)	NOM-127-SSA1-1994	Cumple	
Color	8.3	15	Si	
Conductividad Eléctrica	84			
pH	7.44	6.5 a 8.5	Si	
Sólidos Totales	138			
Alcalinidad	32			
Cloruros	2.48	250	Si	
Dureza total	31	500	Si	
Fluoruros	0.11	1.5	Si	
Nitrógeno amoniacal	0.10	0.5	Si	
Nitrógeno proteico	0.19			
OCMA	1.12			
Sulfatos	8.37	400	Si	
Arsénico	0.00049	0.05	Si	
Cadmio	0.00248	0.005	Si	
Calcio	6.46			
Zinc	0.009	5.0	Si	
Cobre	0.010	2.0	Si	
Cromo	0.008	0.05	Si	
Hierro	0.081	0.3	Si	
Manganeso	0.019	0.1	Si	
Mercurio	0.00024	0.001	Si	
Plomo	0.04822	0.025		No
Potasio	1.8		Si	
Selenio	0.0006		Si	
Sodio	5.1	200	Si	
Magnesio	3.6		Si	
Cuenta estándar col/100 ml	1569		Si	
Organismos coliformes totales	74	2		No
Organismos coliformes fecales	50	No sea detectable		No

(\*): D.D.F. Datos analíticos de la calidad del agua, monitoreados y evaluados en suelo de conservación, por la Delegación Magdalena Contreras. (28 valores entre 1985 y 1997).

**Nota:**NOM-127-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana: “Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización”.

Los resultados analíticos de la calidad del agua, correspondientes a los monitoreos de las épocas de estiaje y lluvias, reportados por el laboratorio se anexan al final del presente Capítulo.

Los datos analíticos de laboratorio, relativos al monitoreo realizado en la zona de reserva, son muy similares a los reportados por la Delegación Magdalena Contreras para la zona de los Dinamos. (Ver Tabla No. 12.2)

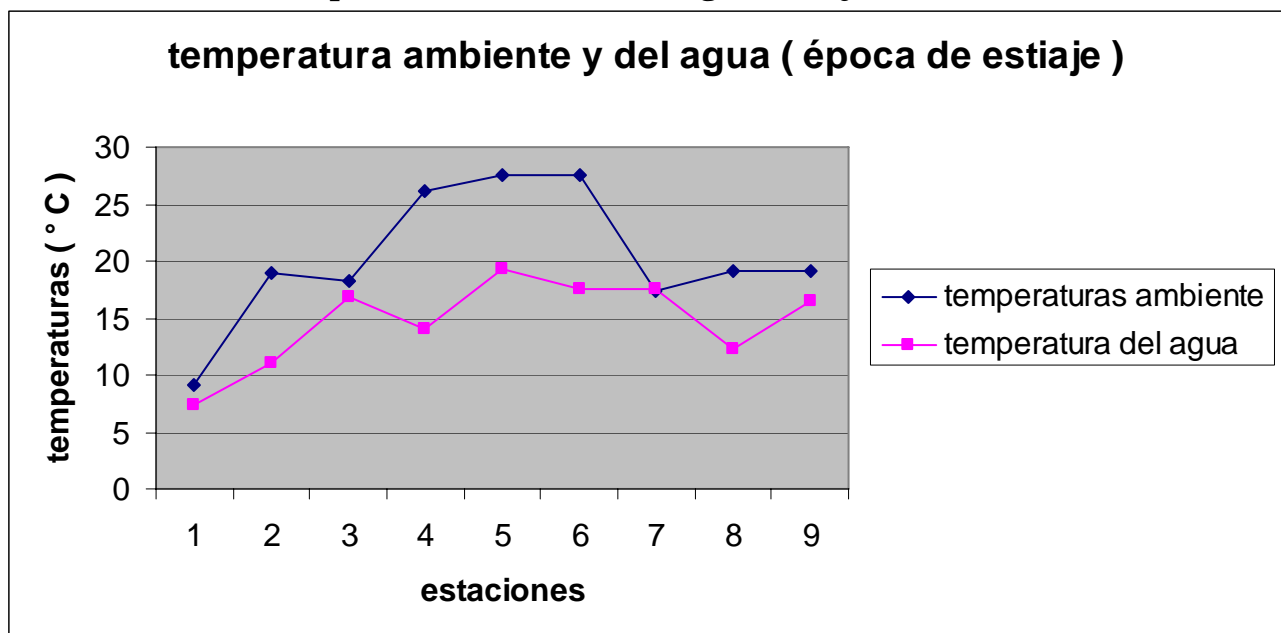
A continuación se definen algunos de los parámetros más importantes para evaluar la calidad del agua y se relacionan con su significado sanitario:

### XII.3.1.-Parámetros Físicos.

#### XII.3.1.1.-Temperatura.

El significado sanitario de la temperatura, esta relacionado con la pureza del agua. Temperaturas arriba de 30°C, propician el crecimiento de microorganismos en la misma y esto es objetable desde el punto de vista de la salud. Asimismo, el agua fresca (fría) es deseable para su consumo, mientras que el agua tibia o caliente se rechaza generalmente. Las gráficas No.12.1 y No.12.2, muestran las curvas de temperatura, tanto del ambiente como del agua, para el estiaje y la época de lluvias.

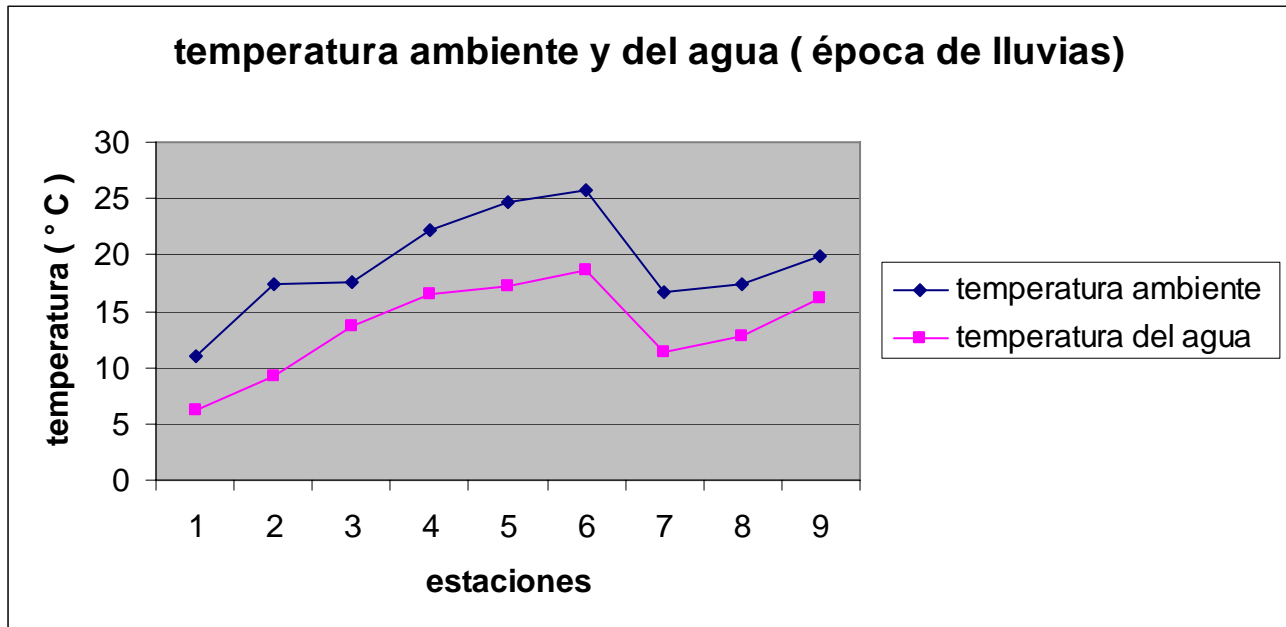
Gráfica No.12.1.-Temperatura Ambiente del Agua (estiaje) en la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

La temperatura del agua en las estaciones monitoreadas, presenta valores que van de 6.2 hasta 27.6°C, medidos en época de lluvia. Los valores mínimos, son característicos de las zonas altas y frías, como la zona de reserva. Se tomó en el mes de octubre, a las 10:50 hrs. en el 4° Dinamo. El valor máximo fue tomado en la Presa de Anzaldo a las 14:15 horas, del mes de junio del año 2006.

Gráfica No.12.2.-Temperatura Ambiente del Agua (lluvias) en la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

### XII.3.1.2.-Color.

En relación al color, los datos de campo reportan para las estaciones monitoreadas: van desde “transparente” en el 4° Dinamo, en el suelo de conservación, hasta “gris oscuro” en los ríos Magdalena y Eslava. La observación: “transparente” en la zona de reserva ecológica, está relacionada con la poca presencia de sólidos, la baja conductividad eléctrica y los bajísimos valores de turbiedad.

El significado sanitario del color está relacionado, con la contaminación del agua. Normalmente, se asocian tres características al agua limpia: ausencia de color, sabor y olor. De la primera característica, se derivan las dos últimas y de éstas, el rechazo a su consumo.

### **XII.3.1.3.-Olor.**

**En relación al olor, dentro de los parámetros de campo se reporta: sin “olor” en el 4° Dinamo y denominaciones de “nauseabundo” y “olor a detergentes” en la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava en la zona urbana. Mientras que en la presa Texcalatlaco se reportó “olor a desechos porcícolas”.**

**El significado sanitario, también esta relacionado con el rechazo a consumir agua con olor. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano. Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe someterse el Agua para su Potabilización”, entre las características físicas y organolépticas del agua, que se detectan sensorialmente se encuentra el olor, además del sabor.**

**El olor desagradable, esta relacionado con las sustancias que se vierten y abaten los niveles de oxígeno disuelto en el agua y cambian las condiciones de oxidación de la materia orgánica hasta procesos de descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno). El olor nauseabundo, se asocia además de los procesos anaerobios en el agua, a la presencia de residuos orgánicos en proceso de degradación y al desprendimiento de gases como ácido sulfhídrico y gas metano.**

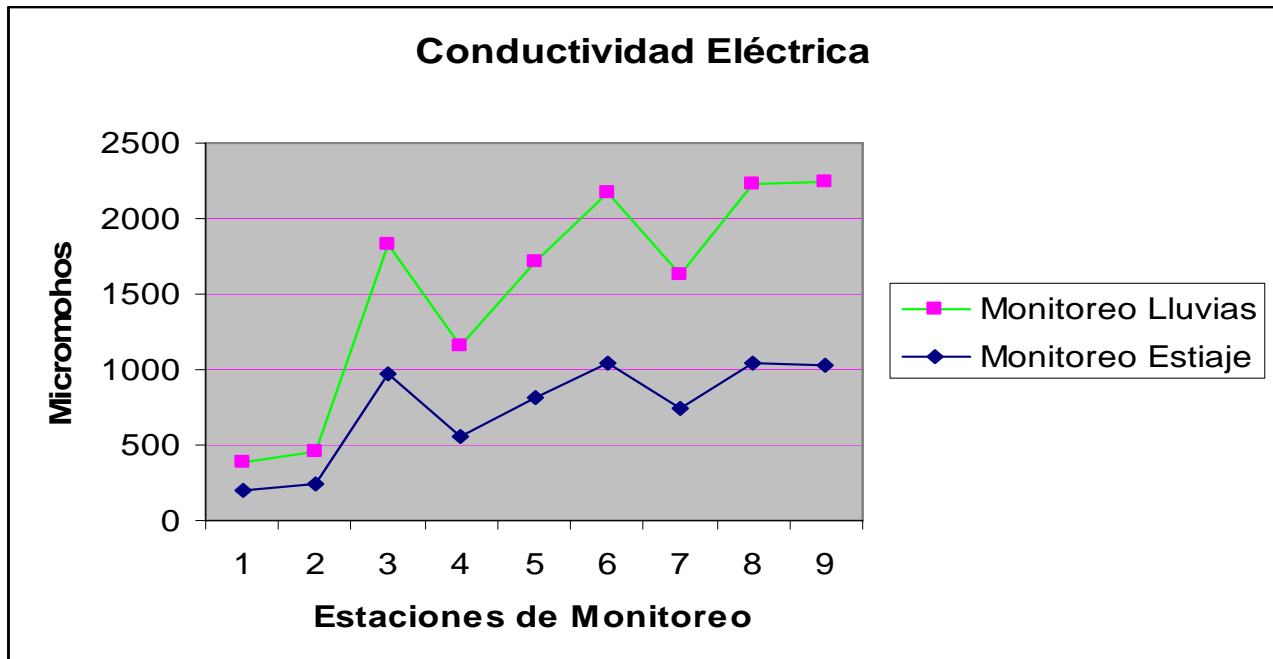
**Atendiendo aspectos de calidad del agua que se destina al consumo humano, de acuerdo a las normas emitidas por el sector salud en el país, se debe poner especial interés en los aspectos bacteriológicos y organolépticos del agua.**

### **XII.3.1.4.-Conductividad Eléctrica.**

**La importancia de la conductividad, permite evaluar el contenido de sólidos en una muestra de agua, comprobar la pureza del agua destilada y des-ionizada, así como conocer las variaciones de los minerales disueltos en las aguas crudas o residuales. La conductividad, indica la capacidad de una muestra de agua para conducir la corriente eléctrica, la cual a su vez esta relacionada con la concentración de sustancias ionizadas en el agua. Por tanto, la conductividad se relaciona con los sólidos presentes en el agua.**

Los valores de la conductividad reportados por el laboratorio correspondientes a la zona urbana, presentan valores que van desde 210  $\mu\text{mhos/cm}$ , medido en el río Magdalena (calle Tinaco), hasta 1215  $\mu\text{mhos/cm}$ , registrado en la cortina de la presa Texcalatlaco, ambos valores corresponden a la época de lluvias. Esos valores indican alto contenido de sólidos, debido a las descargas de aguas residuales domésticas que son mezcladas con los escurrimientos que presentan los ríos de la zona. (Ver Gráfica No.12.3)

Gráfica No.12.3.-Conductividad Eléctrica del Agua en la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

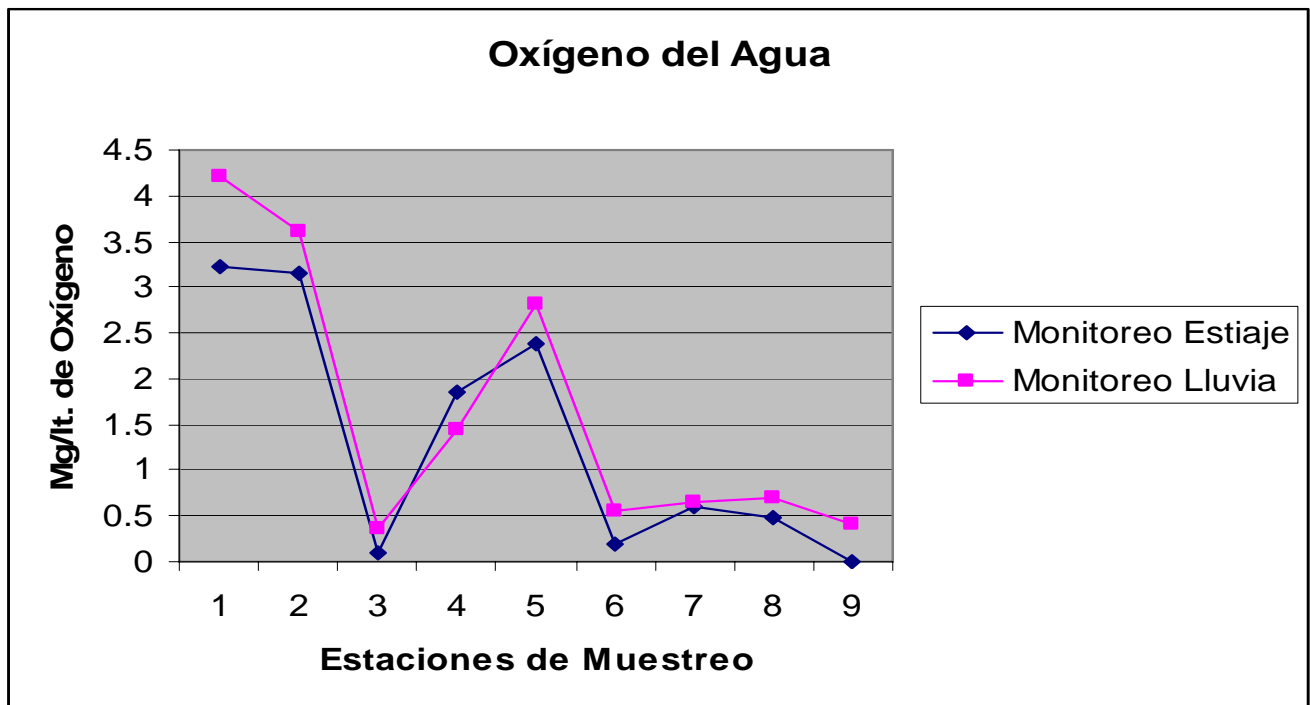
Por otra parte, los valores de la conductividad en la zona de los Dinamos como se reporta en los resultados, no son altos; el más bajo es de 180  $\mu\text{mhos/cm}$ . Medido en octubre durante la época de lluvias, lo cual indica que el contenido de sólidos es muy bajo, también indica que el agua es limpia y además el contenido de sólidos se reduce, por el efecto de la dilución propiciada por el agua pluvial.

### XII.3.1.5.-Oxígeno Disuelto.

El significado sanitario del oxígeno disuelto en el agua, está relacionado con la pureza del agua. El agua con valores cercanos al nivel de saturación, es prácticamente pura. Asimismo, los niveles de contaminación hacen que se consuma el oxígeno disuelto presente en el agua. Por otra parte, si el agua presenta buenos niveles de oxígeno disuelto; permite el desarrollo de niveles superiores de vida (peces).

Los valores de oxígeno disuelto, que se encontraron en la zona de reserva son de 3.22 mg/l. durante el estiaje y 4.20 mg/l. en época de lluvias, muestreos realizados en el 4° Dinamo. La curva correspondiente a la época de lluvias, representa la mayor de concentración de oxígeno disuelto en el agua; esto indica, mayor pureza por la inyección de agua nueva. Esos valores, son indicadores de niveles de calidad del agua muy altos, para la zona de reserva ecológica. Así mismo, se pueden considerar medios, si se relacionan con el valor promedio (de 7 a 8 mg/l) del oxígeno de saturación para el Distrito Federal. El oxígeno disuelto, se ve afectado por tres factores: la altitud, la temperatura y la concentración de sales en el agua. A mayor altitud, menor presencia de oxígeno disuelto. Por ello, se puede considerar que esos valores procedentes de una zona alta, son normales. Se observa, que de acuerdo a los niveles de oxígeno medido en el río Magdalena, las condiciones que presenta son aeróbicas. (Ver Gráfica No.12.4)

Gráfica No.12.4.-Oxígeno del Agua en la Zona de Estudio.



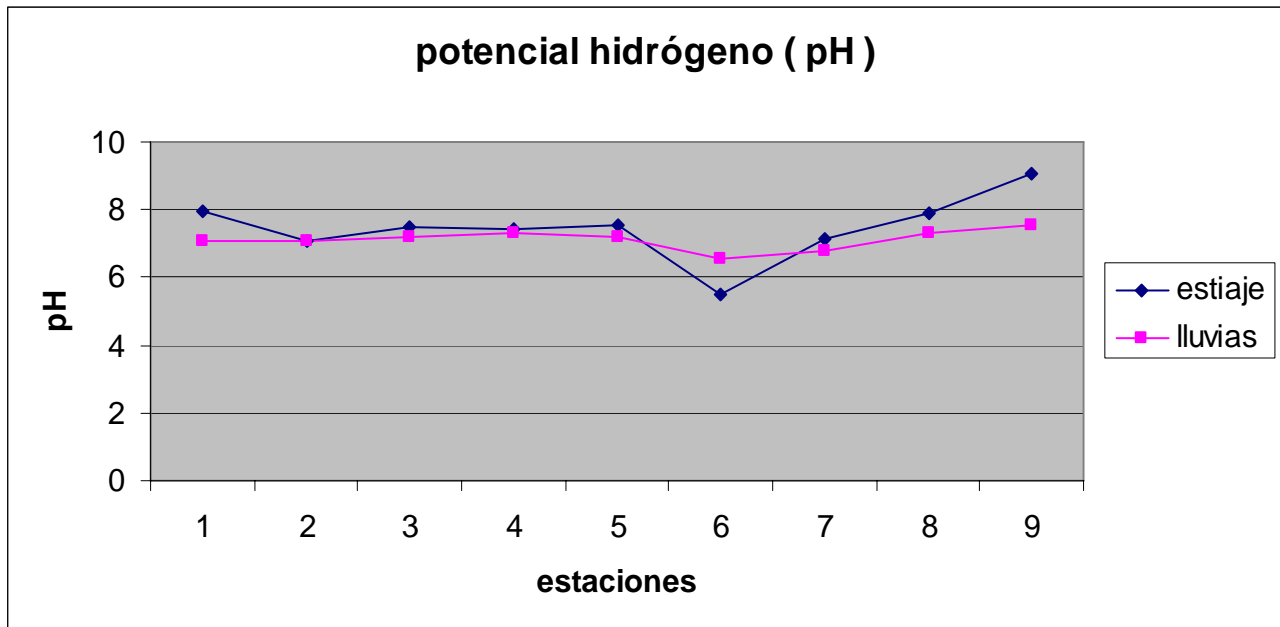
Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

### XII.3.1.6.-Potencial Hidrógeno.

El potencial hidrógeno (pH), se refiere a la concentración de iones hidrógeno en el agua. El pH se indica en una escala que va de 0 (muy ácido) a 14 (muy alcalino). El valor de 7, corresponde al valor medio o neutro, a una temperatura de 25°C.

Los valores obtenidos en las estaciones (gráfica no.12.7), van de 5.47 medido en la cortina de la presa Anzaldo, hasta a 9.07 registrado en la cortina de la presa Texcalatlaco, los dos valores extremos fueron tomados en la época de estiaje. Durante la toma de muestras, se observó que sistemáticamente en la presa Texcalatlaco se esparce cal ( $\text{Ca}_2\text{OH}$ ) sobre el lodo (azolve) y en las orillas del agua, para reducir los olores nauseabundos, esta actividad la realizan los vecinos de la zona. Debido a lo anterior, el resultado registrado en esa presa presenta una tendencia ligeramente básica, sin embargo están muy cerca del valor neutro y no son objetables, desde el un punto de vista sanitario. (Ver Gráfica No.12.5)

**Gráfica No.12.5.-Potencial Hidrógeno (pH) del Agua en la Zona de Estudio.**



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

Por otra parte, el valor registrado en la cortina de la presa Anzaldo, es ligeramente ácido y denota que alguna descarga está alterando el pH del agua que finalmente ingresa a esa presa. Lo anterior, puede explicarse por que en la zona del Anillo Periférico Adolfo Ruiz Cortines existen muchas concesionarias automotrices y en ellas realizan tareas mecánicas, además también utilizan aditivos químicos que finalmente se vierten en parte con las aguas residuales cambiando el valor del pH.

En los resultados y las curvas de la Gráfica No.12.5 se observa, que tanto para la época de estiaje como para la época de lluvias, el 98% de los resultados obtenidos relativos al pH, son cercanos al valor neutro (7).

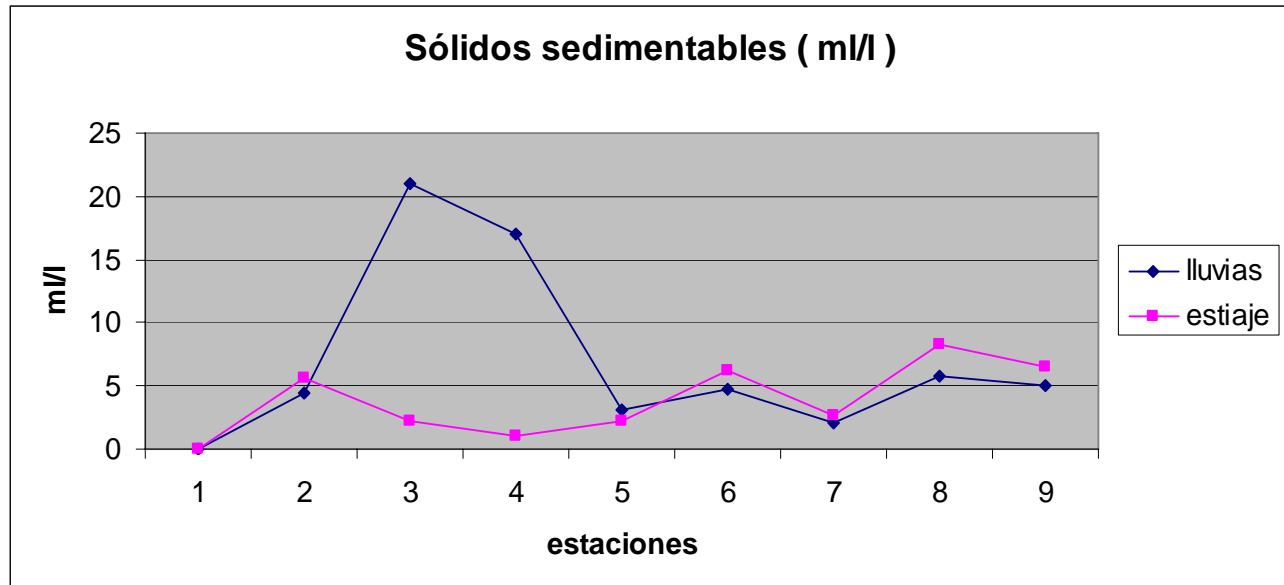
### XII.3.1.7.-Sólidos.

#### XII.3.1.7.1.-Sólidos Sedimentables.

Los sólidos sedimentables, son los que precipitan al fondo por influencia de la gravedad. Su medición se realiza en un cono Imhoff, se induce el agua en un estado de reposo y en un periodo de 60 minutos sedimentan al fondo del cono, que tiene una graduación y permite medir el volumen sedimentado. Los sólidos sedimentables son una medida que representa los sólidos que se eliminarán con la sedimentación en una planta de tratamiento de aguas residuales. Sólo sedimentan los sólidos más gruesos, que tienen una gravedad específica mayor que el agua.

La Gráfica No.12.6 muestra los valores reportados para sólidos sedimentables en la zona del 4° Dinamo, los cuales son muy bajos: menores a 0.05 ml/l, valores obtenidos tanto para lluvias como para el estiaje. Situación que remarca la pureza del río Magdalena en el suelo de conservación.

Gráfica No.12.6.-Sólidos Sedimentables en el agua de la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

Por otra parte, en la zona urbana en la época de estiaje los valores van de 1.0 a 8.3 ml/l, tomados en la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava y, la descarga de la Delegación Alvaro Obregón a la presa Texcalatlaco.



Así mismo, para la época de lluvias los valores van de 1.7 hasta 5.7 ml/l, los valores se registraron también en los mismos sitios que en la época de estiaje. Esos valores y su concentración, son característicos de la mezcla de agua blanca con aguas residuales domésticas.

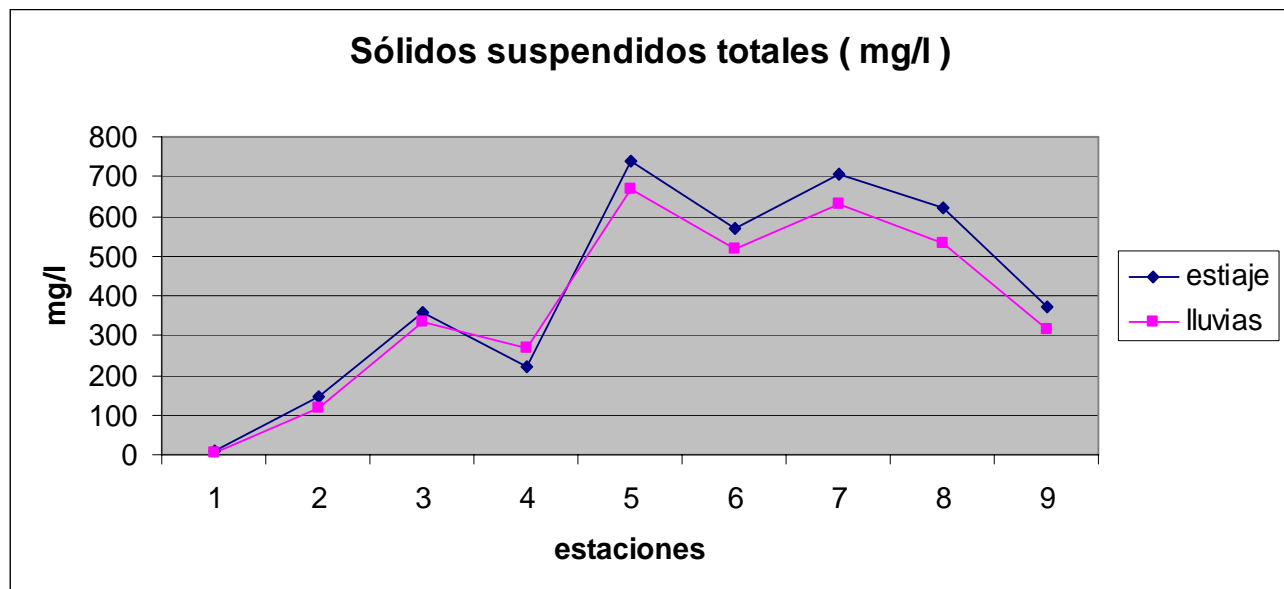
#### XII.3.1.7.2.-Sólidos Suspendidos Totales.

El significado sanitario de los sólidos, se relaciona con la salud y se considera que el agua con alto contenido de sólidos puede ser laxante. Asimismo, le imprime sabor y color al agua y esta, puede ser desagradable al gusto.

Los sólidos suspendidos, están relacionados con la cantidad y la naturaleza de la materia disuelta e insoluble que presentan los líquidos. Su determinación es importante en los análisis de aguas contaminadas y son usados, para evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento.

Los resultados obtenidos en el 4° Dinamo, fueron de 8 mg/l en época de estiaje y de 7 mg/l durante la época de lluvias. Esos valores, son muy bajos y están relacionados con el agua limpia. (Ver Gráfica No.12.7)

Gráfica No.12.7.-Sólidos Suspendidos Totales en el Agua de la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

**Los valores de sólidos suspendidos registrados en la zona urbana van de 137 a 740 mg/l en la época de estiaje, valores registrados en el río Magdalena (calle Tinaco) y ese mismo río en su descarga en la presa de Anzaldo. Por otra parte, para la época de lluvias los valores registrados fueron 119 a 667 mg/l, en los mismos puntos de monitoreo mencionados para el estiaje. Lo anterior, se refleja en la gráfica misma que indica que las dos curvas guardan relación.**

**Se observa también, que las concentraciones máximas y mínimas tanto para lluvias como para el estiaje, se registraron en los mismos sitios. Finalmente, se deduce que los valores de la época de lluvias son menores debido a la dilución de las aguas mezcladas con el agua pluvial.**

### **XII.3.2.-Parámetros Químicos.**

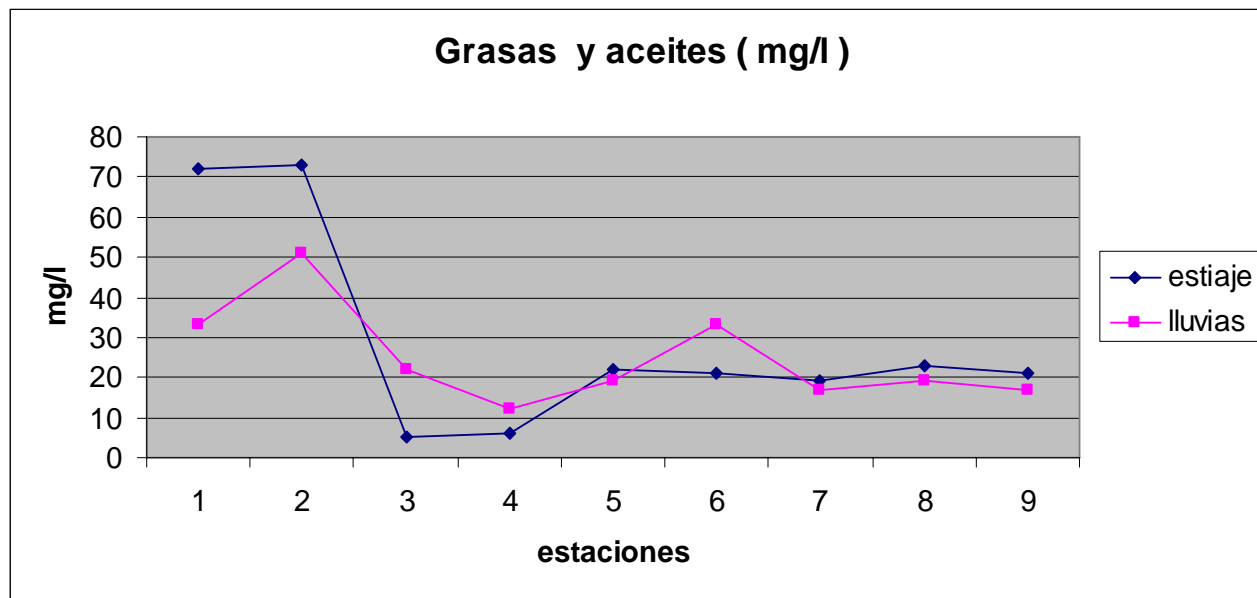
#### **XII.3.2.1.-Grasas y Aceites.**

**Las grasas y aceites son compuestos de alcohol, glicerina y ácidos grasos. Los ésteres de los ácidos grasos que tienen presentación líquida a temperatura ambiente se llaman aceites, mientras que los de presentación sólida se conocen como grasa.**

**Las grasas son compuestos orgánicos muy estables y por tanto, son difíciles de degradar. La importancia sanitaria de las grasas y aceites, reside en que no son solubles en el agua y forman una película visible o nata, en la superficie. Así mismo, su presencia en grandes cantidades afecta a las formas superiores de vida en el agua, pueden acumularse en las branquias de los peces ocasionándoles asfixia.**

**Los datos analíticos de laboratorio correspondientes al monitoreo de la época de estiaje, son de 6 mg/l hasta 72 mg/l, medidos el primer valor en la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava, mientras que el segundo corresponde a la zona de reserva ecológica, muestra tomada en el 4° Dinamo. En la época de lluvia, los valores medidos van de 33 mg/l en la cortina de la presa Anzaldo hasta 51 mg/l en el río Magdalena (calle Tinaco). (Ver Gráfica No.12.8)**

**Gráfica No.12.8.-Grasas y Aceites en el Agua de la Zona de Estudio.**



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

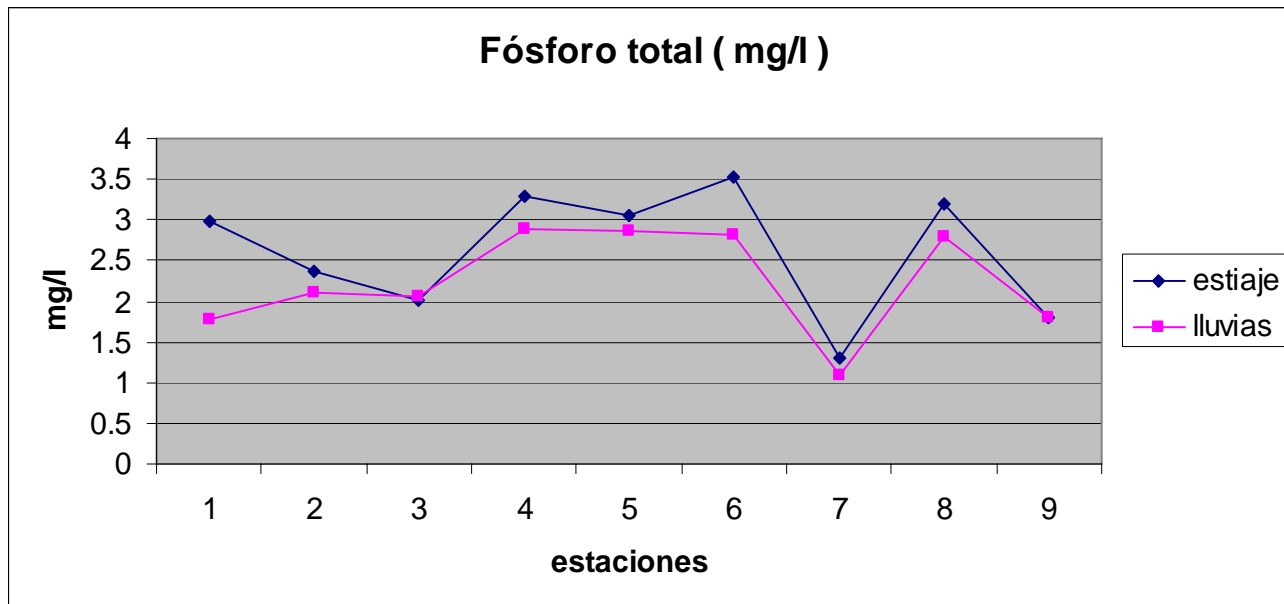
El análisis de la gráfica No. 12.10, correspondiente a grasas y aceites, indica que de algún modo hubo interferencias en el análisis de laboratorio, o que posiblemente hubo alguna equivocación al registrar los datos obtenidos durante el análisis, en las hojas de reporte. Lo anterior, debido a que los valores reportados en el 4° Dinamo (zona de reserva) son muy altos y en su caso, no podrían ser mayores a los que se reporta en la zona urbana, donde existen descargas de aguas residuales. Por lo que se deduce, que esos datos presentan alguna inconsistencia.

### XII.3.2.2.-Fósforo

El fósforo está en las aguas residuales como resultado de la descomposición microbiana de la materia orgánica, presente como heces fecales. Es un nutriente, esencial para el crecimiento de algas y microorganismos. Las aguas ricas en fósforo, propician el crecimiento de algas y taponamientos en las tuberías así como olores indeseables. Normalmente se asocia el fósforo con el nitrógeno, los dos son esenciales para el crecimiento de la vida en el agua.

Los resultados obtenidos en el muestreo de la época de estiaje van de 2.37 a 3.52 mg/l, medidos en el río Magdalena (calle Tinaco) y la cortina de la presa Anzaldo. Por otra parte, los resultados de la época de lluvias van de 1.78 hasta 2.89 mg/l, medidos en el 4° Dinamo (suelo de conservación) y en la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava, respectivamente. Se considera, que esos valores son normales y en su caso, estimulan la actividad microbiana en los procesos de tratamiento biológico. (Ver Gráfica No.12.9)

**Gráfica No.12.9.-Fósforo en el Agua de la Zona de Estudio.**

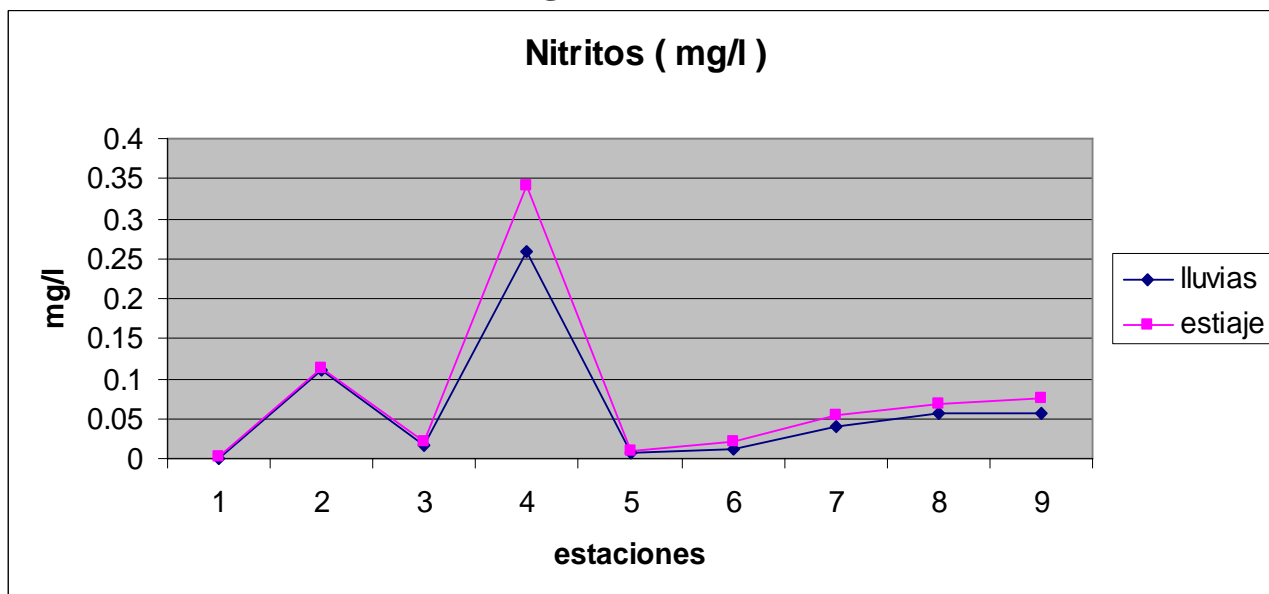


Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

### XII.3.2.3.-Nitritos.

Los nitritos, representan una forma inestable del nitrógeno y fácilmente se oxidan a nitratos. Se presenta en valores que raramente exceden 1 mg/l, en aguas residuales. La Gráfica No. 12.10, muestra las curvas relativas a los monitoreos realizados durante el estiaje y las lluvias.

**Gráfica No.12.10.-Nitritos en el Agua de la Zona de Estudio.**



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

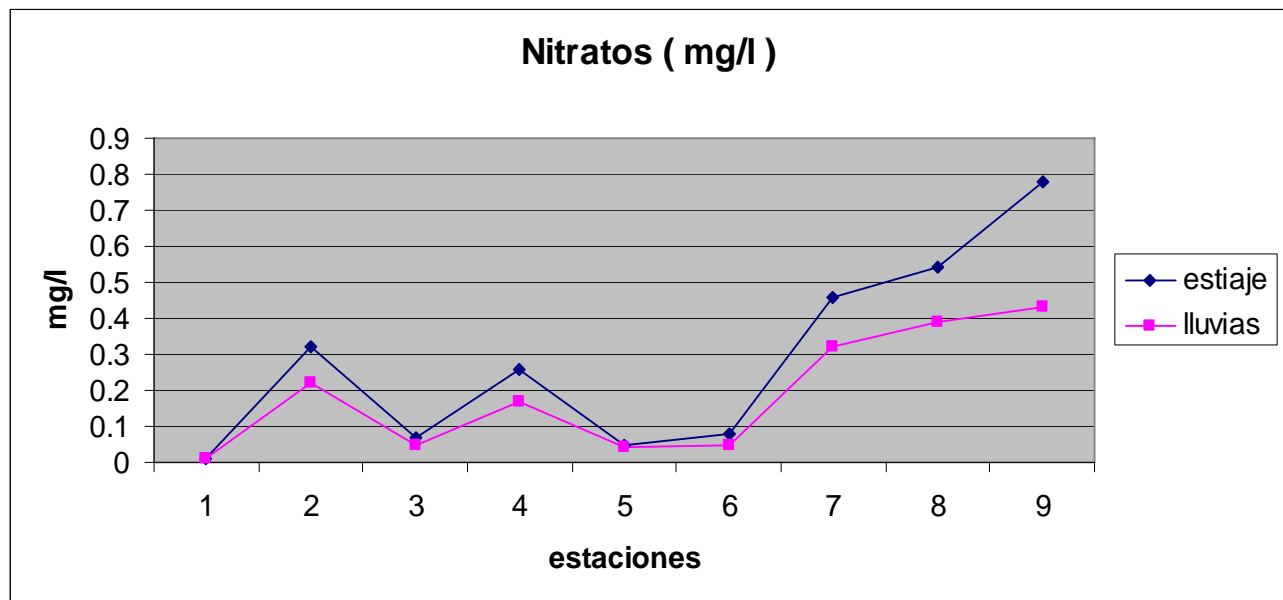
De acuerdo a lo anterior, los valores obtenidos son relativamente bajos y van de 0.001 medido en el 4° Dinamo en la época de lluvias, hasta 0.342 mg/l registrado en la época de estiaje, en la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava.

#### XII.3.2.4.-Nitratos.

El nitrógeno y sus derivados, es decir; las distintas formas de nitrógeno presentes en la naturaleza y los caminos que siguen en sus transformaciones se explican en el ciclo del nitrógeno. El nitrógeno presente en el agua residual, normalmente está en forma de urea y materia proteica. La actividad bacteriana cambia fácilmente las formas anteriores en amoníaco. Las bacterias oxidan el nitrógeno del amoníaco, a nitritos y nitratos. Los nitratos son asimilados por las algas y otras plantas acuáticas, para formar proteínas vegetales que a su vez son consumidas por especies superiores.

Los valores obtenidos son relativamente bajos y van de 0.012 medido en el 4° Dinamo en la época de lluvias, hasta 0.78 mg/l registrado también en la época de estiaje en la cortina de la presa Texcalatlaco. (Ver Gráfica No.12.11)

Gráfica No.12.11.-Nitratos en el Agua de la Zona de Estudio.



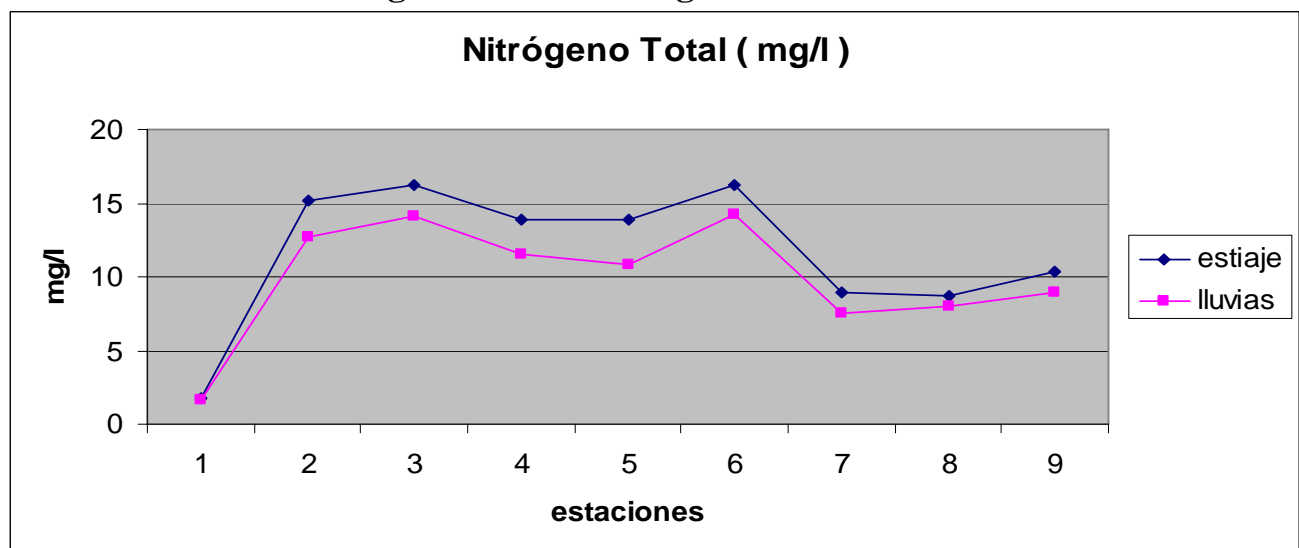
Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

### XII.3.2.5.-Nitrógeno.

Como se mencionó anteriormente el nitrógeno es un nutriente, absolutamente básico para la síntesis de proteínas. La importancia de su significado sanitario, tiene relación con el tratamiento de las aguas residuales con procesos biológicos, en plantas de tratamiento de tipo secundario. Si el contenido de nitrógeno es insuficiente, será necesario adicionar dosis específicas al agua residual para sustentar el crecimiento de los microorganismos encargados de depurar el agua.

Los valores obtenidos en la época de estiaje van de 1.81 a 16.22 mg/l y corresponden al 4° Dinamo y a la cortina de la presa Anzaldo, respectivamente. Por otra parte los resultados correspondientes a la época de lluvias van de 1.6 hasta 14.28 mg/l y también corresponden, a los sitios mencionados anteriormente. (Ver Gráfica No.12.12)

Gráfica No.12.12.-Nitrógeno Total en el Agua de la Zona de Estudio.



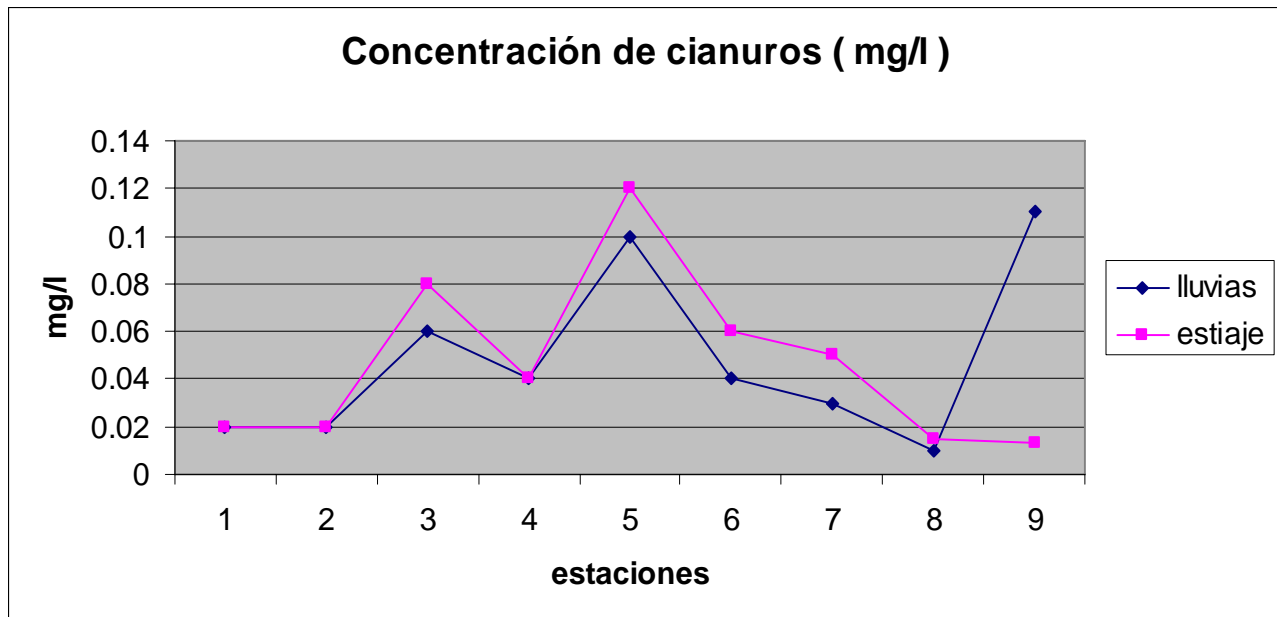
Fuente Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

### XII.3.2.6.-Cianuros.

El cianuro es un compuesto químico, que normalmente se presenta en bajas concentraciones en el agua. Es un micronutriente y también en altas concentraciones puede ser tóxico y representar un problema a la salud. Es importante su significado sanitario, en el tratamiento de las aguas residuales debido a que su concentración en el agua normará los criterios de diseño: altas concentraciones podrán eliminarse con precipitación química que es un tratamiento terciario, mientras que bajas concentraciones permitirán el tratamiento de las aguas residuales con procesos secundarios, esto último reduce los costos del tratamiento.

Las concentraciones relativas a los monitoreos realizados tanto para la época de estiaje como para la época de lluvias son relativamente bajos, se presentan en concentraciones inferiores a lo que marca la Norma Oficial Mexicana NOM 001-ECOL-96<sup>(33)</sup>, que define un límite máximo de 2 mg/l. (Ver Gráfica No.12.13)

Gráfica No.12.13.-Cianuros en el Agua de la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.

Los valores obtenidos en la época de estiaje, van de 0.02 a 0.15 mg/l en el 4° Dinamo y en la descarga de la Delegación Alvaro Obregón a la presa Texcalatlaco, respectivamente. Por otro lado, los valores obtenidos en la época de lluvias van de 0.02 a 0.11 mg/l medidos en el 4° Dinamo el primer dato y en la cortina de la presa Texcalatlaco el segundo dato.

### XII.3.2.7.-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO), es un indicador de contaminación en el agua, si sus valores son muy altos; abate los niveles de oxígeno disuelto. La DBO representa compuestos orgánicos (contaminación) ajenos al agua.

(33):SEMARNAP. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 24 de Junio de 1996

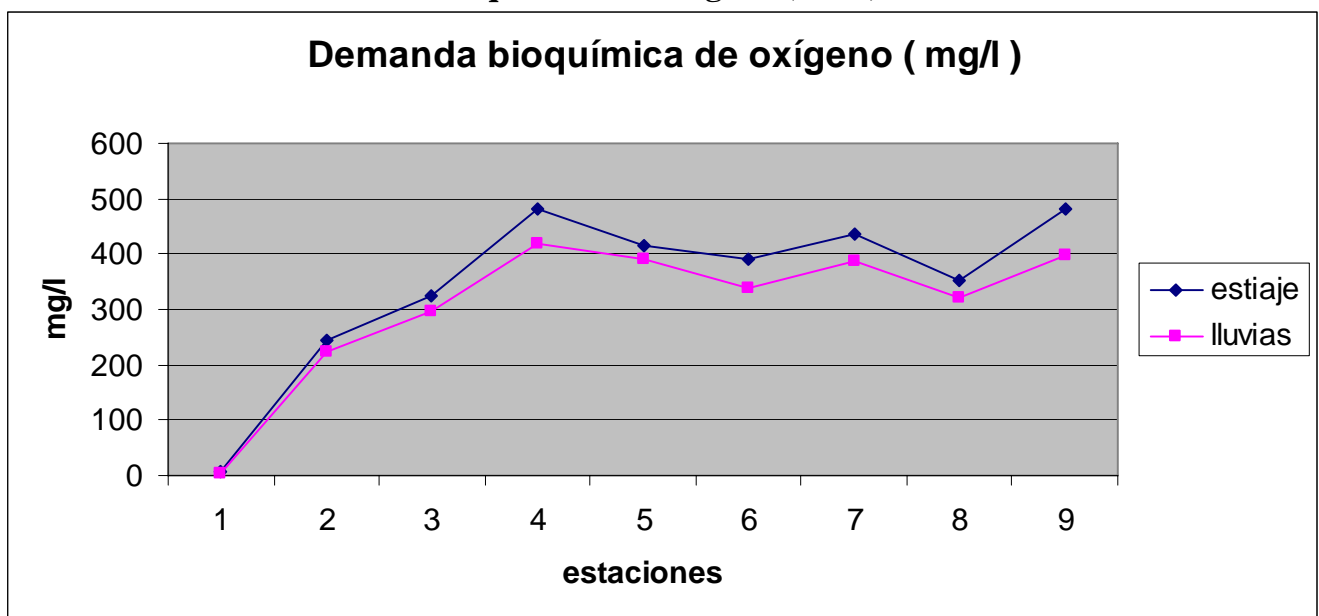
La DBO, se considera importante por lo siguiente:

- 1).-Como indicador de contaminación
- 2).-Para seleccionar y diseñar las instalaciones de tratamiento y,
- 3).-para evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sirve para medir el grado de contaminación presente en un cuerpo de agua. Representa, una medida indirecta de la enorme cantidad de compuestos orgánicos que se encuentran presentes en el agua y que pueden oxidarse en condiciones naturales, en forma idéntica a como ocurre en la naturaleza. Estrictamente, la DBO representa el oxígeno que requiere una población de microorganismos heterogénea, para oxidar la materia orgánica presente en una muestra de agua en condiciones idénticas a las que se dan en la naturaleza.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en la zona de reserva, presenta valores es de 7 mg/l, medida en el 4° Dinamo. Ese valor, es muy bajo y se puede considerar que es propio del agua pura, sin vestigios de contaminación. Por otra parte, en la zona urbana los valores de la DBO se incrementan hasta llegar a casi 482 mg/l. (Ver Gráfica No.12.14)

Gráfica No.12.14.-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en la Zona de Estudio.



Fuente: Gráfica construida con datos analíticos procedentes del laboratorio.



Lo anterior, se considera normal debido a las descargas de agua residual que se descargan a los cuerpos de agua de la zona de estudio, procedentes de las casas habitación y el comercio. Los valores anteriores, corresponden a la época de estiaje. En las curvas de la gráfica, se puede observar que los valores correspondientes a la época de lluvias son menores, debido a la dilución que propicia la precipitación pluvial.

### **XII.3.3.-Parámetros Biológicos.**

#### **XII.3.3.1.-Coliformes Fecales.**

Atendiendo consideraciones microbiológicas, los coliformes pertenecen al Reino Mónica, particularmente al grupo de las eubacterias. Son organismos unicelulares y carecen de una organización interna bien definida, presentan pared celular delgada. Los coliformes son característicos del tubo digestivo en animales de sangre caliente y se expulsan por millones con el bolo fecal.

El significado sanitario de los coliformes, está relacionado con aspectos de salud, los coliformes fecales son indicadores de contaminación humana y los coliformes totales son indicadores de contaminación biológica. Ambos grupos, son objetables de acuerdo a consideraciones de salud. Su presencia en una muestra de agua o en agua de consumo humano, está relacionada con daños severos a la salud de los consumidores, sobre todo en individuos que se encuentran en los extremos de la escala de edad promedio del hombre, como niños o ancianos, por tener menos defensas en el sistema inmune. La ingestión de aguas contaminadas con coliformes, está directamente relacionada con enfermedades gastrointestinales y diarreas en los consumidores.

El significado sanitario, también está relacionado con la salud de los consumidores de agua contaminada. Las aguas con presencia de coliformes, se relacionan con las enfermedades gastrointestinales. Por otro lado, la eliminación de este tipo de microorganismos se puede realizar fácilmente con un sistema de desinfección, como la aplicación de cloro que es el más común.

Finalmente, en el aspecto microbiológico los coliformes fecales que se reportan para los puntos monitoreados, son del orden de millones aún en la zona de reserva, los resultados se reportan como número más probable en 100 ml de agua NMP/100ml.

### **XII.3.3.2.-*Escherichia coli*.**

***Escherichia coli*, es una bacteria con forma de bastón (bacilo), esta bacteria no patógena, se encuentra en la flora intestinal humana y animal. La especie comprende varios grupos que se establecen según su actividad. Las especies oportunistas producen infecciones solo si abandonan el colon. Los coliformes fecales o *Escherichia coli*, son considerados indicadores de contaminación humana en las aguas residuales. Existe otro tipo de coliformes, que forman parte de la flora natural de la tierra y realizan una tarea muy importante en la descomposición de la materia orgánica. Los coliformes totales se encuentran en la flora natural de la tierra desintegrando materia muerta.**

**En la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, “Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano”. “Limites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe someterse el Agua para su Potabilización”, se definen, las características bacteriológicas: son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario, se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes fecales, totales y *Escherichia coli*. (Ver Tabla No. 12.2)**

**Al respecto se observa, que de acuerdo a los análisis realizados y a lo que se presenta en la tabla No.12.2, el agua de la zona de reserva es de muy buena calidad. Asimismo, se observa que en lo relativo a los coliformes fecales y totales, no se cumple con lo que estipula la norma anterior. En el suelo de conservación, el aspecto microbiológico es el único parámetro objetable, sin embargo el peligro potencial que representa para la salud, desaparece si previamente a su consumo se desinfecta el agua.**

### **XII.3.3.3.-Huevos de Helminto.**

**De acuerdo a los análisis realizados, los cuerpos de agua en la zona de estudio presentan huevecillos de helminto, lo anterior es objetable desde el punto de vista epidemiológico. Los huevecillos de helminto, requieren para su remoción de un proceso de filtración o largos periodos de sedimentación (sedimentación prolongada mayor a 20 días). Las plantas de tratamiento convencionales de tipo secundario, como lodos activados y filtros o discos biológicos, no remueven este tipo de huevecillos, por lo que se cuestiona la calidad de los efluentes tratados con esos sistemas desde el punto de vista epidemiológico.**

### **XII.3.4.-Sustancias Tóxicas y Metales Pesados.**

**En la zona de estudio, no hay industrias que impacten con metales pesados la calidad del agua. Sin embargo, en los resultados de laboratorio se reportan valores positivos, muy pequeños de arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, zinc y plomo, que no rebasan los valores estipulados por la NOM-001-ECOL-1996, para los usos agrícola, público urbano y protección de vida acuática. Las anteriores sustancias, están presentes como resultado de algunas actividades entre las que se encuentran: talleres de cromado de autopartes y accesorios y también, pequeños talleres donde se realiza el cambio de aceite y otros aditivos a vehículos automotrices.**

**En relación al plomo, que se reporta en la Tabla No.12.2 monitoreado en suelo de conservación, análisis más exhaustivos deberán confirmar su presencia para posteriormente detectar la fuente de origen y suprimirla.**

**Lo anterior confirma, que los niveles de contaminación del agua en la zona de reserva, prácticamente no existen. Asimismo, se puede afirmar que la afectación por actividades humanas no es significativa. Por otra parte, el análisis de los resultados de laboratorio de los cuerpos de agua en el área urbana, indican niveles de contaminación alta que no permiten el aprovechamiento directo de las aguas de los ríos y las presas en los usos agrícola, público urbano y protección de vida acuática, de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996. Con el presente análisis, se cubre el aspecto cualitativo de los cuerpos de agua de la zona de estudio.**

**El análisis anterior, indica que el agua del río Magdalena en el suelo de conservación, mantiene sus condiciones naturales desde su origen (afloramiento) hasta el 1° Dinamo. Por otra parte, de acuerdo a su calidad puede aprovecharse para los siguientes usos: suministro para consumo humano únicamente con desinfección; conservación de flora y fauna, y actividades recreativas; riego agrícola y, aprovechamientos urbanos e industriales.**

**Considerando que el agua que escurre de la zona de los Dinamos, representa un volumen mayor a 200 lps y que se contamina al entrar al área urbana; éste volumen se podría aprovechar, para complementar el suministro de la población de la Delegación Magdalena Contreras**

**El agua para suministro, requiere tener una calidad aceptable para que su tratamiento en plantas potabilizadoras, no resulte muy caro. Generalmente, se seleccionan fuentes con agua blanca y bajos niveles de contaminación. Los parámetros que rigen la potabilización del agua son: pH, el color, el sabor, la turbiedad y los coliformes (fecales y totales).**

**Si los niveles de turbiedad son altos y además los otros parámetros que rigen la potabilización del agua, son considerables; entonces el tren de procesos de la planta potabilizadora debe ser el proceso convencional: coagulación-floculación-filtración y desinfección. Si los niveles de turbiedad son bajos, como en la zona de los Dinamos entonces el proceso de tratamiento puede ser filtración directa: coagulación-filtración y desinfección, este proceso abarata los costos de tratamiento. En algunos casos, cuando el agua presenta dureza, de calcio o carbonatos, se debe además incluir un proceso de ablandamiento con hidróxido de calcio (cal) o soda ash, según sea el caso. Esto último, no es necesario para el agua de los Dinamos.**

**Los cuatro primeros parámetros mencionados, no son objetables en el agua procedente de la zona de reserva, por lo que el aspecto microbiológico relativo a los coliformes, se soluciona con la desinfección del agua. Por lo anterior, se sugiere captar el agua en la zona de reserva, en algún punto en que ésta no presente alteraciones en su calidad, enviarla a tanques de almacenamiento y regulación donde se recomienda desinfectarla con cloro, dejando un nivel de cloro residual de 0.2 a 1.5 mg/l como marca la Norma, antes de enviarla a la red de distribución.**

#### **XII.4.- Aspectos Normativos.**

**En México, las primeras acciones tendientes a prevenir y controlar la contaminación del agua, se realizaron a inicios de los años setentas. En marzo de 1973, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua.**

**Los responsables de las descargas de aguas residuales, deberían registrar las mismas ante el Gobierno Federal y a partir de esa fecha, se estipulaba un plazo de tres años para que las descargas cumplan con las características de calidad, a que se refiere el Artículo 13 de ese Reglamento, las cuales se definen en la Tabla No. 1 de ese Reglamento. (Ver Tabla No. 12.3)**

**Tabla No.12.3.-Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua.**

<b>Parámetro</b>	<b>Concentración</b>
<b>Sólidos Sedimentables</b>	<b>1.0 ml / l</b>
<b>Grasas y Aceites</b>	<b>70 mg / l</b>
<b>Materia Flotante</b>	<b>Ninguna que pueda ser retenida por la malla de 3 mm de claro libre cuadrado.</b>
<b>Temperatura</b>	<b>35 ° C</b>
<b>Potencial Hidrógeno (pH)</b>	<b>4.5 a 10.0</b>

Fuente: S.R.H. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 1973.

El cumplimiento, por parte de los responsables de las descargas de aguas residuales con los parámetros definidos en la Tabla No.12.3, involucraba en cierto modo pequeñas inversiones financieras, debido a que para satisfacer esos requisitos tan solo se requería implementar plantas de tratamiento sencillas: sistemas primarios.

Por otra parte, en la Tabla No.2 de ese Reglamento se definieron las características de calidad de los cuerpos receptores (ríos, lagos y presas), relacionando sus usos y/o aprovechamientos. (Ver Tabla No. 12.4)

El mencionado Reglamento y la Tabla No. 2 del mismo, son los únicos ordenamientos que inducen la clasificación de los cuerpos receptores en función de sus usos. Asimismo, en la mencionada tabla la clase DII se refiere a agua adecuada para uso recreativo, conservación de flora y fauna y usos industriales.

De acuerdo a lo anterior y con objeto de mejorar la calidad del agua en los ríos de la zona de estudio, se estima que sus niveles de calidad deberán como mínimo ser iguales a la clase DII (agua adecuada para uso recreativo, conservación de flora, fauna y usos industriales), para que en la zona de estudio y directamente en forma aledaña a los cuerpos de agua, se puedan implementar actividades recreativas.

Asimismo, si se mejora la calidad del agua y se mantiene una calidad clase DII, el agua que llegue y se almacene en los lagos de las presas, se podrá aprovechar ampliamente para riego de áreas verdes, fuentes de ornato, lavado de coches y otros usos municipales.

**Tabla No.12.4.-Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua: “Clasificación de las Aguas de los Cuerpos Receptores Superficiales en Función de sus Usos y Características de Calidad”.**

Clase	Usos	(1) pH	(2) Temperatura	(3) O.D. (mg/l)	(4) bacterias, conformes N.M.P. (organismos/100 ml)	(5) Aceites y grasas (mg/l)	(6) Sólidos disueltos (mg/l)	(7) Turbiedad (U.T.J.)	(8) Color (escala: platino cobalto)	(9) Olor y Sabor	(10) Nutrientes Nitrógeno y Fósforo	(11) Materia flotante	(12) substancias tóxicas
				Límite máximo	Límite máximo	Límite Máximo	Límite Máximo	Límite Máximo	Límite Máximo	Límite Máximo			
DA	Abastecimiento para sistemas de agua potable e industrial alimenticia con desinfección únicamente. Recreación (contacto primario) y libre para los usos DI, DII y DIII.	6.5 a 8.5	C.N. más 2.5	4.0	200 fecales (b)	0.76	No mayor de 1,000	10	20	Ausente	(c)	ausente	(d)
DI	Abastecimiento de agua potable con tratamiento convencional (coagulación, filtración y desinfección) e industrial.	6.0 a 9.0	C.N. más 2.5	4.0	1,000 fecales	1.0	No mayor de 1,000	C.N.	(f)	(g)	(c)	ausente	(d)
DII	Agua adecuada para uso recreativo, conservación de flora, fauna y usos industriales.	6.0 a 9.0	C.N. Más 2.5	4.0	10,000 coliformes totales como promedio mensual, ningún valor mayor de 20,000 (h).	Ausencia de película visible.	No mayor de 2,000	C.N.	C.N.	C.N.	(c)	Ausente	(d)
DIII	Agua para uso agrícola e industrial.	6.0 a 9.0	C.N. más 2.5	3.2	1000 (j) y libre para los demás cultivos.	Ausencia de película Visible.	(i)	C.N.	C.N. más 10		(c)	ausente	(d)
DIV	Agua para uso industrial (excepto procesamiento de alimentos).	5.0 a 9.5	C.N. más 2.5	3.2									(d)

pH = Potencial hidrógeno.  
O.D. = Oxígeno disuelto.

N.M.P. = número más probable.  
U.T.J. = unidades de turbiedad Jackson.

mg/l = miligramos por litro.  
C.N. = condiciones naturales.

° C = grados centígrados

(a) = Máximo 30 ° C, excepto cuando sea causada por condiciones naturales.

(b) = Este límite, en no más del 10 % del total de las muestras mensuales (5 mínimo), podrá ser mayor a 2,000 coliformes fecales.

(c) = No deben existir en cantidades tales que provoquen una hiperfertilización.

(d) = Ninguna sustancia tóxica o en combinación con otras, tendrá concentraciones inadecuadas para el uso específico a que se destine el agua del cuerpo receptor. Ver tabla 3.

(e) = Este límite, en no más del 10 % del total de las muestras mensuales (5 mínimo), podrá ser mayor a 2,000 coliformes fecales.

(f) = No será permitido color artificial, que no sea coagulable por tratamiento convencional.

(g) = Removible por tratamiento convencional.

(h) = 2,000 coliformes fecales como promedio mensual, ningún valor mayor de 4,000.

(i) = Conductividad no mayor de 2,000  $\mu$ mhos / cm. Si valores de relación de adsorción de sodio (RAS) es mayor de 5 y Boro mayor a 0.4 mg / l; el Gobierno Federal fijará el valor definitivo.

(j) = Para riego de legumbres que se consuman sin hervir o frutas que tengan contacto con el suelo

**En el aspecto normativo, el 24 de Junio de 1996 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales. La anterior norma, tiene como objeto proteger la calidad de los cuerpos de agua y posibilitar sus usos, es de observancia obligatoria para los responsables de descargas.**

**La NOM-001-ECOL-1996, deroga el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas de 1973. La NOM-001-ECOL-1996, en la Tabla No.2 define los Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos. (Ver Tabla No. 12.5)**

**Por otro lado, en esa misma norma en la Tabla No.3 se definen los Límites Máximos Permisibles para Metales Pesados y Cianuros, acorde a los usos establecidos en la Tabla No. 2 de ese ordenamiento. (Ver Tabla No.12.6).**

**En la Tabla No.2 de la NOM-001-ECOL-1996, se puede observar que las condiciones de mayor exigencia, en el caso de los ríos son para la Protección de Vida Acuática (C), seguidas del Uso Público Urbano (B) y finalmente los grados de menor calidad exigibles son para Uso en Riego Agrícola (A). Asimismo, para el caso de las presas el Uso Público Urbano (B) demanda mayores niveles de calidad del agua, aún por encima que los que se especifican para ese uso en el caso de los ríos. Para el caso de embalses o presas, solo se especifican Uso Público Urbano (C) y Riego Agrícola (B), para este último uso las exigencias de calidad son más flexibles, pero también son más exigentes para el mismo uso que en el caso de los ríos. (Ver Tabla No. 12.6)**

**A fin de establecer de acuerdo a la NOM-001-ECOL-1996, los niveles de contaminación existentes en la zona de estudio, en la Tabla No.12.7, se hace un análisis comparativo de la calidad del agua existente en la zona de estudio, tanto en ríos como en las presas. (Ver Tabla No.12.7)**

**De la Tabla No. 12.7, se puede concluir que la calidad del agua de los ríos y presas de la zona de estudio, debe adecuarse sensiblemente en lo relativo a concentración de contaminantes básicos (de acuerdo a la Tabla No. 2 de la NOM-001-ECOL-1996). Lo anterior, debido a que en los siguientes parámetros: grasas y aceites, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales y demanda bioquímica de oxígeno (DBO), las concentraciones encontradas son mas altas que las que define esa norma, tanto para ríos como para las presas, en los usos que se especifican en esa tabla.**

**Tabla No. 12.5.-Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos.**

**T A B L A 2**

(Private) Límites máximos permisibles para contaminantes básicos																				
Parámetros	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras				Suelo		HUMEDALES NATURALES (B)			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)			
(miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A	N.A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A	N.A	40	40
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25
Materia Flotante (3)	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A	N.A	1	2
Sólidos Suspensos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	100	175	75	125	75	125	N.A	N.A	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	100	200	75	150	75	150	N.A	N.A	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A	N.A	N.A	N.A	15	25	N.A	N.A	N.A	N.A
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A	N.A	N.A	N.A	5	10	N.A	N.A	N.A	N.A

(1) Instantáneo

(2) Muestra Simple Promedio Ponderado(3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-008.

Fuente: Tabla No.2 de la NOM-001-ECOL-1996.

**Tabla No. 12.6.-Límites Máximos Permisibles para Metales Pesados y Cianuros.**

**T A B L A 3**

(Private) Límites máximos permisibles para metales pesados y cianuros																				
Parámetros (*)	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Aguas costeras				Suelo		Humedales naturales (b)			
	Uso en riego agrícola (a)		Uso público urbano (b)		Protección de vida acuática (c)		Uso en riego agrícola (b)		Uso público urbano (c)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (a)		Recreación (b)		Estuarios (b)		Uso en riego agrícola (a)			
(Miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuro	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

(\*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario P.M. = Promedio Mensual N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Fuente: Tabla No.3 de la NOM-001-ECOL-1996.



**Tabla No.12.7.-Tabla comparativa: NOM-001-ECOL-1996 vs resultados de laboratorio de la zona de estudio.**

Parámetros	Ríos						Embalses naturales y artificiales				Calidad del agua zona de estudio				Observaciones
	Cuerpos de agua														
	Ríos						Presas								
( miligramos por litro, excepto cuando se especifique )	Uso en riego agrícola ( A )		Uso público urbano ( B )		Protección de vida acuática ( C )		Uso en riego agrícola ( B )		Uso público urbano ( C )		Época de estiaje	Época de lluvias	Época de estiaje	Época de lluvias	Cumple con la norma
	P M	P D	P M	P D	P M	P D	P M	P D	P M	P D					
Temperatura ° C ( 1 )	N A	N A	40	40	40	40	40	40	40	40	11.1 a 19.3	9.3 a 17.3	16.5 a 17.5	16.1 a 18.7	Si
Grasas y aceites ( 2 )	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	5 a 73	12 a 51	21	17 a 33	No
Materia flotante ( 3 )	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Si
Sólidos sedimentables ( ml/ l )	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1 a 8.3	2.1 a 21	6.2 a 6.45	4.8 a 5.1	No
Sólidos suspendidos totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	147 a 740	119 a 667	370 a 570	315 a 520	No
Demanda bioquímica de oxígeno <sub>5</sub>	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	245 a 480	223 a 420	390 a 482	340 a 398	No
Nitrógeno total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	8.7 a 16.21	8.04 a 14.11	10.35 a 16.22	8.89 a 14.28	Si
Fósforo total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	1.3 a 3.29	1.1 a 2.89	1.8 a 3.52	1.8 a 2.82	Si

Notas : tabla tomada de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES.

( 1 ) Instantáneo.

( 2 ) Muestra simple promedio ponderado.

( 3 ) Ausente según el método de prueba definido en la NMX-AA-006.

P.D. = Promedio diario; P.M. = Promedio mensual; N.A. = No es aplicable.

( A ), ( B ) y ( C ) = Tipo de cuerpo receptor según la Ley Federal de Derechos.

**El análisis comparativo permite establecer que aún para el Uso en Riego Agrícola, que es el uso más flexible en cuanto a la exigencia de calidad; la calidad del agua de los ríos y presas de la zona de estudio, en su condición actual, no es adecuada. Por lo anterior, se puede concluir que el agua de los ríos y presas en la zona de estudio solo es apta para ciertos usos industriales.**

**Se concluye que es necesario acondicionar su calidad hasta alcanzar niveles adecuados para uso en “Protección de Vida Acuática”, que es el nivel más alto de exigencia. Se estima, que para alcanzar los niveles de calidad exigibles se deberán tratar las aguas residuales municipales que se vierten a los cuerpos de agua de la zona, con tratamientos biológicos de tipo secundario. Este tipo de tratamiento, permite alcanzar eficiencias de remoción de contaminantes en el agua hasta de 98 % y en lo relativo a demandas de suelo para su construcción, requieren mucho menos terreno que los sistemas lagunares.**

### **XIII.-Propuestas de Saneamiento.**

#### **XIII.1.-Propuestas para la Zona de Estudio.**

**Las propuestas para el presente estudio, se enmarcan en un paquete que incluye lo siguiente: lagos artificiales (recreativos y de almacenamiento); ampliación de la planta potabilizadora para incrementar el suministro en la Delegación Magdalena Contreras 200 l/seg; implementación gradual de alcantarillado pluvial; construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales; saneamiento de ríos y presas, y aprovechamiento del agua tratada en usos municipales.**

#### **XIII.2.-Lago Artificial de Almacenamiento para el Suministro.**

**Considerando que los escurrimientos del río Magdalena en el suelo de conservación son de muy buena calidad de acuerdo a los análisis realizados. Se sugiere dentro de las propuestas, construir un lago artificial en el suelo de conservación de la Delegación Magdalena Contreras, a la altura del 4° Dinamo. Lo anterior, permitirá lo siguiente:**

- Almacenar gran parte de los volúmenes de agua limpia, que escurren por el río Magdalena, para implementar un nuevo modulo de potabilización de 200 lps, para complementar el suministro en la Delegación Magdalena Contreras.**
- El lago de almacenamiento, tendrá al mismo tiempo usos recreativos. Los usos recreativos, de acuerdo a la calidad del agua podrán ser de contacto primario (natación) sin embargo, se sugiere que se permitan sólo usos recreativos de contacto secundario, para evitar que se contamine el agua que se destinará a la potabilización.**

**En la zona del 4° Dinamo, existe una formación natural de forma circular que tiene un diámetro aproximado de 100 m. Se estima, que haciendo los movimientos de tierra correspondientes y considerando una profundidad de 5 m, se podría implementar en ese sitio un lago artificial pequeño que permitiría el almacenamiento de los escurrimientos del río Magdalena y al mismo tiempo, tener la carga hidráulica suficiente para el suministro de 200 l/seg adicionales para la ampliación de la planta potabilizadora. Al mismo tiempo, este reservorio tendría un efecto visual positivo, mejoraría el entorno ambiental y permitiría la realización de actividades recreativas de tipo secundario en la zona.**

**El almacenamiento tendría el siguiente volumen:**

**$\text{Área} = \pi \times r^2 = 3.1416 \times 50^2 = 7,854 \text{ m}^2$ ; Si profundidad = 5 m, entonces:**

**$7,854 \times 5 = 39,270 \text{ m}^3$ .**

**$39,270 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l} / 86,400 \text{ seg/día} = 454.5 \text{ l/seg}$ ; De donde:  $454.5 \text{ l/seg} > 200 \text{ l/seg}$ .**

**Es decir; si se alcanzan los niveles de almacenamiento deseados ( $39,270 \text{ m}^3$ ), el lago artificial ampliamente podría garantizar el suministro sugerido para ampliar el caudal de tratamiento de la planta potabilizadora ( $200 \text{ l/seg}$ ).**

**Por otra parte, para evitar pérdidas por infiltración en el reservorio artificial sugerido, se podría en su caso impermeabilizar el lecho del lago con arcilla o con recubrimiento artificial de neopreno, similar al que se aplica en los rellenos sanitarios para evitar el paso de los lixiviados al acuífero.**

### **XIII.3.-Ampliación de la Potabilizadora de la Delegación Magdalena Contreras.**

**Las autoridades de la Delegación Magdalena Contreras, han contemplado la posibilidad de ampliar la planta potabilizadora que produce 200 lps para el suministro.**

**Por otro lado, los inconvenientes son: la fluctuación en los volúmenes de escurrimiento del río Magdalena en estiaje, factores económicos, el proyecto ejecutivo y el equipamiento urbano para su almacenamiento y distribución.**

**Las autoridades contemplan potabilizar 200 lps adicionales. Lo anterior, es factible construyendo un modulo adicional idéntico a la planta existente. Ese modulo, podría construirse en las instalaciones de la planta potabilizadora actual.**

**El sistema de potabilización, podría ser de tipo convencional: coagulación química, sedimentación, filtración y desinfección (cloración), idéntico al proceso existente. Sin embargo, de acuerdo a la calidad del agua observada en el suelo de conservación la nueva planta podría tener un sistema aún más simplificado y económico que la planta actual. Lo anterior, deberá definirse en un programa de monitoreo a detalle y pruebas de laboratorio.**

**Se estima que para garantizar el suministro adicional al nuevo modulo de potabilización (200 lps); si la opción seleccionada contempla los escurrimientos superficiales del río Magdalena, entonces será necesario implementar un almacenamiento artificial como el sugerido en el punto anterior.**

#### **XIII.4.-Alcantarillado en la Zona de Estudio.**

**Las ciudades demandan agua para el suministro domiciliario y a su vez, requieren en el marco del equipamiento municipal, de alcantarillado para recolectar, conducir y disponer las aguas residuales fuera de los centros urbanos. En el mejor de los casos, deberían conducirse a un sistema de tratamiento de aguas negras y los efluentes tratados, una vez que cumplan con los aspectos normativos (condiciones particulares de descarga) se pueden reincorporar a los cuerpos de agua: ríos, lagos y presas.**

**En su caso, si las plantas de tratamiento se operan bien y alcanzan las eficiencias deseadas; los sistemas de tratamiento biológico-mecánicos o secundarios permiten alcanzar eficiencias en la remoción de contaminantes (expresados como materia orgánica) del 95 al 98 %. Lo anterior, supone que los niveles de materia orgánica remanente que están presentes en el efluente tratado son mínimos y si se cloran las aguas residuales tratadas antes de reintegrarse a los cuerpos de agua, se reducen aún más los niveles de contaminación remanentes y se destruyen los microorganismos patógenos.**

**Así mismo, los efluentes tratados y clorados pueden aprovecharse en un nuevo reuso; tanto para promover el desarrollo regional si se aprovechan en riego agrícola, como para usos municipales en los centros urbanos.**

**Existen dos alternativas para captar, conducir y alejar las aguas pluviales y residuales fuera de los centros urbanos. La más común y generalizada a nivel mundial, es la práctica de alejar los volúmenes de agua mezclados fuera de los centros urbanos. Es decir, en un solo sistema de alcantarillado denominado “combinado” que transporta tanto las aguas residuales como las de lluvia. Lo anterior supone mayores diámetros, tanto para conducir las aguas residuales que mantienen un flujo constante, como una capacidad adicional para recibir y conducir las aguas que se presentan en la época de lluvias.**

**En Latinoamérica y en México, la práctica común es el desalojo de las aguas pluviales mezcladas con las aguas residuales, en la ciudad de México los sistemas de alcantarillado son también de tipo combinado. La implementación de este tipo de sistemas de alcantarillado y su generalización a nivel mundial, se debe a criterios prácticos y sobre todo a factores económicos.**

**En las localidades una vez que existe el suministro de agua domiciliario, la prioridad inmediata es el alejamiento de las aguas residuales de acuerdo a criterios sanitarios. Considerando que se deben recolectar y conducir las aguas servidas a un sitio de disposición final, fuera de los centros urbanos y que prácticamente en todos los casos se contempla inicialmente dentro del equipamiento el alcantarillado sanitario, a medida que la población y las ciudades crecen se van diseñando e implementando nuevos sistemas, que cumplan dos funciones: captar las aguas municipales y evitar inundaciones; es decir, alcantarillado combinado.**

**Cuando los centros urbanos alcanzan una extensión territorial considerable y se han implementado en las colonias y fraccionamientos sistemas combinados, prácticamente resulta muy complejo el abrir de nuevo las calles para realizar los movimientos de tierra, que supone permitirían la instalación de nuevos sistemas para captar las aguas de lluvia. Lo anterior, ejemplifica como se ha generalizado la implementación de los sistemas de alcantarillado combinados. Existe también otra consideración, que supone criterios económicos.**

**La ciudad de México, donde se ubica la zona de estudio es una de las megalópolis más grandes del mundo, los problemas urbanos que presenta requieren grandes soluciones, muchas de ellas son de tal magnitud que las hace únicas a nivel mundial. Ejemplos de lo anterior, son las respuestas que los urbanistas mexicanos implementaron para resolver los problemas de transporte y para desalojar las aguas residuales que se generan en todo el Distrito Federal: el Sistema de Transporte Colectivo (metro) y el Sistema de Drenaje Profundo, respectivamente.**

**La construcción del equipamiento mencionado anteriormente, requirió de mediciones y grandes estudios, de gestión urbana y política en varios niveles, campañas de difusión y convencimiento para la población, de créditos internacionales, de estudios puntuales y a detalle, de diseños ejecutivos y de obra civil de gran magnitud, para su implementación.**

**En la ciudad de México, las lluvias se presentan en forma abundante al sur de la ciudad y alcanzan hasta 1,500 mm de precipitación promedio anual, mientras que al oriente de la ciudad alcanzan tan solo 600 u 800 mm. La zona de estudio, está ubicada al suroeste de la ciudad y gran parte de su territorio corresponde al suelo de conservación (SC).**

**El suelo de conservación o área de reserva ecológica, presenta grandes áreas de bosques de diversas especies de coníferas (pino), eso hace que las nubes densas cargadas de agua se concentren sobre las áreas verdes y presenten una intensa precipitación pluvial. Las lluvias en la zona de estudio, por lo general son de tipo torrencial y la mayor precipitación se presenta en los primeros minutos y disminuyen gradualmente con el tiempo.**

**La zona de estudio, cuenta con alcantarillado combinado y la cobertura en su territorio es cercana al 96 %. Así mismo, está constituida por grandes pendientes y orografía accidentada, presenta grandes barrancas por donde existe también escurrimiento pluvial. Por otra parte, las calles del área urbana están prácticamente asfaltadas en un 100%. Lo anterior hace que las lluvias que se registran, saturen los ramales del alcantarillado combinado y éstos funcionen ahogados. Los habitantes de la zona las denominan tormentas y se puede apreciar que cuando llueve, de las alcantarillas saturadas sale el exceso de agua pluvial que escurre por las calles. Lo anterior, hace que se dificulte el tráfico y sea molesto e incómodo caminar por las banquetas inundadas o cruzar las calles. Así mismo, se observa que si bien el alcantarillado combinado tiene una cobertura alta, es insuficiente para desalojar en forma conjunta las aguas residuales y las de lluvia.**

**Por lo anterior, este estudio propone para la ciudad de México iniciar gradualmente los grandes cambios conceptuales, comenzando por la zona de estudio, para atender los problemas ambientales y sanitarios relativos al agua y sus usos.**

**Los grandes problemas requieren grandes soluciones; el suministro de agua, su desalojo, tratamiento y disposición final en la ciudad de México, integran una amalgama que no permite abordar por separado cada uno de esos componentes.**

**Así mismo, considerando que la topografía y la precipitación pluvial en la zona de estudio presentan características especiales y que en la misma existen muchos cuerpos de agua, constituidos por: ríos, barrancas y presas, le confiere características especiales al área urbana que no están presentes en la mayoría del territorio del Distrito Federal.**

**Atendiendo a las consideraciones anteriores, se sugiere implementar en el área urbana de la zona de estudio gradualmente en el tiempo, un sistema de alcantarillado paralelo (adicional) que evite que las alcantarillas rebosen y le restituya la capacidad de conducción y desalojo al alcantarillado existente, es decir; se debe implementar un nuevo sistema de alcantarillado de tormentas o pluvial.**

**Los factores que determinan el modelo de los sistemas de alcantarillado son: 1).-Tipo de sistema (combinado o pluvial); 2).-Hidrología, topografía y geología del área de escurrimiento; 3).-Trazo de las vialidades; 4).-Límites geográficos y políticos y 5).-Ubicación y tipo de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y sitios de disposición final.**

**Los sistemas de alcantarillado pluvial, también conocidos como alcantarillado de tormentas, se construyen para evitar inundaciones cuando se presentan lluvias torrenciales. Se construyen también atendiendo consideraciones topográficas y trazando las trayectorias de los colectores más cortas a los cuerpos de aguas existentes. La intensidad y la duración de las lluvias se consideran parámetros de diseño. Se deberá considerar que la conducción de las aguas captadas se realice por gravedad.**

**Una gran parte de los sólidos suspendidos que ingresan con las aguas de lluvia a los sistemas de alcantarillado separados son arena y grava. La arena fina presenta velocidades de 0.348 m/seg o mayores y la grava, de 0.609 m/seg.**

**Los factores a considerar para el diseño de los sistemas de alcantarillado pluviales son: 1).-La intensidad y la duración de la precipitación pluvial; 2).-El área tributaria y las características del escurrimiento; 3).-La economía en el diseño, estará definida por la ocurrencia de una tormenta, su captación y descarga inmediata a los cuerpos de agua; 4).-Normalmente el parámetro que rige el diseño del alcantarillado pluvial es el tiempo de escurrimiento, antes de descargar a los ríos y presas. Lo anterior, permite evitar inundaciones en calles, banquetas, parques, sótanos y estructuras ubicadas en niveles más bajos que los escurrimientos de lluvia, así como problemas de tráfico y daños a las propiedades.**

**Los colectores pluviales, se diseñan suficientemente grandes para que drenen rápidamente sin que les afecte la carga hidráulica. La probabilidad de que se registren daños al equipamiento urbano y a las propiedades, es directamente proporcional a la magnitud de las tormentas. En un sistema de alcantarillado pluvial, se deberá tener presente la protección de las áreas residenciales, comerciales, turísticas e industriales, así como el equipamiento urbano.**



**Las zonas comerciales, se consideran en forma especial debido a que en su diseño contemplan tiendas, almacenamiento y estacionamientos en los sótanos. Los análisis estadísticos indican que las tormentas extraordinarias tiene una ocurrencia de 5, 10, 20, 50 y hasta 100 años.**

**Los colectores principales, deberán diseñarse considerando las tendencias de crecimiento y las futuras incorporaciones de escurrimientos pluviales, hasta que el crecimiento potencial del área alcance sus límites.**

**Los sistemas de alcantarillado pluviales raramente operan sujetos a presión. Los colectores principales, normalmente están diseñados para flujo a cielo abierto. Mientras que los colectores cerrados, estarán equipados con pozos de visita idénticos a los que presentan los alcantarillados sanitarios. (Ver Foto No.13.1)**

**Foto No.13.1.-Colector pluvial y de Tormentas. Playa del Cura. Gran Canaria. 2005.**



**Asimismo, en la parte alta de la zona de estudio, en las colonias La Malinche y Los Padres entre otras, de la Delegación Magdalena Contreras existe un colector central a cielo abierto que por su ubicación y dimensiones, se concluye que fue diseñado como colector de tormentas, sin embargo recibe descargas domiciliarias y se incorpora más adelante a los colectores sanitarios del sistema de alcantarillado. (Ver Foto No.13.2)**

**Foto No.13.2.-Colector de Tormentas a Cielo Abierto.**



**Por otra parte, la zona de estudio presenta características idóneas para implementar gradualmente un sistema paralelo de alcantarillado pluvial, considerando lo siguiente:**

- **La topografía y las pendientes de la zona.**
- **Las precipitaciones que se registran y su intensidad.**
- **En la zona, existen varios cuerpos de agua: 3 ríos, 2 presas y varias barrancas, que permitirían diseñar los ramales de los colectores pluviales en trayectos directos a esos cuerpos de agua, para aliviar su carga hidráulica.**

- El sistema de alcantarillado actual, se sobrecarga hidráulicamente en época de lluvias.
- Los cuerpos de agua, funcionan como extensiones del sistema de alcantarillado sanitario, que descarga en ellos contaminándolos.
- Se evitarían las inundaciones en el área urbana y los problemas de tráfico.

Las ventajas de implementar en la zona de estudio un sistema adicional de alcantarillado pluvial son:

- Se eliminarían los problemas de inundaciones y tráfico.
- Se evitarían los daños al equipamiento urbano y a las propiedades privadas.
- Se reducirían los problemas de carga hidráulica en el alcantarillado sanitario.
- Se evitaría mezclar las aguas residuales delegacionales con las de lluvia.
- Se reducirían sensiblemente los volúmenes de tratamiento en las plantas de aguas residuales.
- Lo anterior, reduciría las dimensiones de las plantas de tratamiento, las demandas de grandes extensiones de terreno para su construcción y los costos de operación de las mismas.
- Los cuerpos de agua recibirían únicamente descargas de agua pluvial.
- Las descargas de agua pluvial en los ríos, propiciarían efectos benéficos en su calidad por dilución.

Por otra parte, las desventajas se pueden definir como sigue:

- No deberán existir descargas municipales a los colectores pluviales.
- La implementación de un sistema pluvial, supone molestias a los habitantes y al tráfico de la zona por la apertura de calles y el movimiento de tierras.
- Probablemente, el aspecto más crítico corresponde a consideraciones económicas.

## **XIII.5.-Propuesta de Tratamiento de Aguas Residuales.**

### **XIII.5.1.-Saneamiento en Ciudades.**

**En el siglo XVI el arquitecto italiano Andrea Palladio<sup>(34)</sup> hizo una analogía al referirse a las ciudades, relacionando la casa habitación con la ciudad e involucrando la dimensión o magnitud de esos dos aspectos. Lo anterior, tiene una importancia grande en el marco urbano al referirse a los aspectos sanitarios y de saneamiento en las ciudades. Actualmente, resulta inverosímil que en el medio rural y en la periferia de las ciudades, gran parte de los asentamientos humanos no cuenten a nivel domiciliario con sanitarios o letrinas. Lo anterior, es un indicador del nivel de civilidad y de la salud de los habitantes de un sector de la población determinado.**

**Así mismo, resulta inaceptable que las ciudades no dispongan de sistemas de alcantarillado para alejar las aguas residuales municipales. Resulta también inverosímil, que las ciudades o un determinado sector de éstas no cuenten con sistemas de aguas residuales, para tratarlas y enviarlas finalmente a un sitio de disposición final, sin que alteren el medio ambiente o representen problemas de contaminación en los cuerpos receptores (ríos y lagos).**

**La experiencia latinoamericana presenta contrastes, por una parte las ciudades tienen un desarrollo adecuado, sus calles están asfaltadas y en alguna medida su equipamiento alcanza niveles satisfactorios, pero por otra parte; en lo relativo a los servicios, específicamente en lo que se refiere al agua, aún existen rezagos y deficiencias en el suministro domiciliario, en la cobertura de los sistemas de alcantarillado y son notables, los bajos niveles de saneamiento existentes.**

**México no escapa a esa realidad, existe un rezago notable en lo relativo al tratamiento de las aguas residuales, es decir; en la mayoría de los casos las aguas residuales se disponen crudas (sin tratamiento) en los cuerpo receptores más próximos, contaminándolos e iniciando de esta forma un transporte de la carga contaminante que se manifiesta en la mayoría de las cuencas hidrológicas del país.**

---

**(34): Andrea Palladio. “La città non sia altro che una casa grande, e per lo contrario la casa, una città piccola”. Libro II. Cap. 12.Venecia.1570.**

Por otra parte, los niveles de contaminación de las aguas superficiales también afectan los mantos acuíferos por infiltración y en algunos casos, dependiendo del arreglo y disposición de las fuentes de suministro y de las redes de distribución, las aguas residuales también pueden contaminar el agua que se suministra a nivel domiciliario. Así mismo, la contaminación ha deteriorado la calidad del agua de los ríos, su entorno paisajístico y los valores escénicos, esto último afecta la calidad de vida en las ciudades.

### **XIII.5.2.-Historia del Tratamiento de las Aguas Residuales.**

Los orígenes del tratamiento de las aguas residuales, datan de mediados del siglo XVIII, en Inglaterra se observó que inicialmente que las aguas residuales sometidas a un reposo inducido, con el tiempo se volvían más claras y mejoraban su calidad. Así mismo, se observó que en esa fase se presentaban procesos físicos como la sedimentación de sólidos, la oxidación por radiación solar y procesos biológicos como la degradación microbiana de la materia orgánica (contaminación). Con el tiempo, los estudios e investigaciones permitieron acelerar los procesos naturales y la actividad microbiana reduciendo también el tiempo de tratamiento, de ese modo se llegó a los sistemas modernos de tratamiento de las aguas negras.

La evolución de la ciencia y el concurso de varias disciplinas, ha permitido a partir de muestras de aguas representativas y su análisis en laboratorio, definir las características de calidad de un río, lago o un cuerpo de agua determinado. Así mismo se han caracterizado las descargas de aguas residuales municipales y se ha observado que los niveles de contaminación que presentan guardan una relación directa con su nivel de desarrollo.

De acuerdo a lo anterior, resulta evidente que los niveles de contaminación de las aguas residuales, de una población pequeña y representativa del medio rural son menores a las características de calidad de las aguas residuales de una ciudad grande.

En efecto mientras que en una población pequeña no existen industrias y consumen en gran parte alimentos del campo, en una ciudad grande existen parques industriales o también las industrias se encuentran diseminadas en toda el área urbana, además sus hábitos de consumo incluyen preferentemente alimentos procesados y empaquetados en bolsas de plástico, botellas y latas que son difíciles de biodegradar.

De acuerdo a la literatura especializada<sup>(35)</sup>, las poblaciones pequeñas presentan una concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) cercana a 110 mg/l; las localidades medias alcanzan una DBO de 220 mg/l y las ciudades grandes llegan a alcanzar niveles que van de 400 o más mg/l de DBO. (ver Tabla No.13.1)

La Demanda Bioquímica de Oxígeno, es un parámetro muy importante en los estudios de calidad y en el tratamiento de las aguas residuales, ya que por una parte es una medida indirecta de la contaminación presente en una muestra de agua y por otra, es un parámetro que rige el diseño de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

### **XIII.5.3.-Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Primarios.**

Los sistemas de tratamiento primarios<sup>(36)</sup>son sencillos, económicos, requieren baja operación, poco mantenimiento y son relativamente fáciles de construir.

Las instalaciones donde se ubican no son complejas, en la mayoría de los casos se aprovecha las condiciones del terreno para conducir por gravedad las aguas negras, tanto al sitio de tratamiento como al sitio de disposición final. Esto los hace adecuados, para el medio rural.

Se estima que atendiendo las condiciones económicas y de desarrollo de las comunidades del medio rural y de la población indígena del país, este tipo de sistemas sencillos son una alternativa que da respuesta al problema de las aguas residuales que generan las pequeñas localidades. Asimismo, en muchos sitios donde no existe energía eléctrica, esto no es un impedimento para su implementación y buen funcionamiento.

En la mayoría de los casos, este tipo de sistemas basa su eficiencia de remoción de contaminantes en medios físicos. Pueden eliminar arenas, sólidos gruesos, sólidos sedimentables, grasas y aceites, reducen olores y la DBO, en valores que van del 25 al 65%, en el caso de las aguas residuales de tipo domestico.

Se incluyen dentro de esta clasificación las fosas sépticas, los tanques Imhoff, los tanques sedimentadores (rectangulares y circulares), las lagunas de oxidación y los pantanos artificiales (humedales).

---

(35): Metcalf and Eddy, Inc. INGENIERÍA SANITARIA: Tratamiento, Evacuación y Reutilización de Aguas Residuales. Tercera Edición. McGraw-Hill.1994.

(36): J. Rolando Frías Figueroa. Sistemas de Tratamiento Primarios. Curso Práctico de Tratamiento de las Aguas Residuales en Comunidades Rurales. SARH. México, D. F. noviembre 1984.

**Tabla No.13.1.-Composición Típica de las Aguas Residuales Domésticas Crudas.**

Parámetros*	Concentración		
	Fuerte	Media	Débil
<b>Sólidos totales:</b>	<b>1200</b>	<b>720</b>	<b>350</b>
<b>Sólidos disueltos totales:</b>	<b>850</b>	<b>500</b>	<b>250</b>
<b>Sólidos fijos</b>	<b>525</b>	<b>300</b>	<b>145</b>
<b>Sólidos volátiles</b>	<b>325</b>	<b>200</b>	<b>105</b>
<b>Sólidos en suspensión totales:</b>	<b>350</b>	<b>220</b>	<b>100</b>
<b>Sólidos fijos</b>	<b>75</b>	<b>55</b>	<b>20</b>
<b>Sólidos volátiles</b>	<b>275</b>	<b>165</b>	<b>80</b>
<b>Sólidos sedimentables (ml/l)</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</b>	<b>400</b>	<b>220</b>	<b>110</b>
<b>Carbón Orgánico Total (COT)</b>	<b>290</b>	<b>160</b>	<b>80</b>
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>250</b>
<b>Nitrógeno total (N):</b>	<b>85</b>	<b>40</b>	<b>20</b>
<b>Nitrógeno orgánico</b>	<b>35</b>	<b>15</b>	<b>8</b>
<b>Amoníaco libre</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>12</b>
<b>Nitritos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Nitratos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Fósforo total (P):</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>4</b>
<b>Orgánico</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Inorgánico</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>Cloruros</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>30</b>
<b>Alcalinidad (como CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>50</b>
<b>Grasas y Aceites</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>50</b>

\* Todos los valores excepto los sólidos sedimentables, se expresan en mg/l.

Fuente: Cuadro tomado del libro. INGENIERÍA SANITARIA: Tratamiento, Evacuación y Reutilización de Aguas Residuales. Metcalf and Eddy, Inc. Tercera Edición. McGraw-Hill.1994.

**Las ventajas de este tipo de sistemas, se pueden resumir como sigue:**

- **Son relativamente compactos.**
- **Requieren poco espacio.**
- **Utilizan poca energía.**
- **No requieren operación especializada.**
- **Requieren poco mantenimiento.**
- **Son sencillos de construir.**
- **Reducen la contaminación.**
- **Son idóneos para aguas residuales domésticas.**
- **Reducen en un alto porcentaje los sólidos.**
- **Se consideran de bajo costo.**

**Por otro lado, las desventajas se pueden resumir en la forma siguiente:**

- **La remoción de contaminantes es limitada.**
- **No son adecuados para desechos industriales.**
- **Como requieren mantenimiento distanciado del orden de años, éste se olvida y no se realiza.**

**Los sistemas de tratamiento primarios, alcanzan eficiencias de remoción de contaminantes que van de 30 hasta 65% y se recomiendan para localidades pequeñas o fraccionamientos, donde las descargas de aguas residuales no alcancen niveles de contaminación altos.**

**Por otra parte, las letrinas son dispositivos intradomicilarios, para controlar el fecalismo y se usan para propiciar higiene y bienestar. No son sistemas de tratamiento.**

#### **XIII.5.4.-Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Secundarios.**

**Los sistemas de tratamiento secundarios o sistemas biológico-mecánicos, consisten en un tren de procesos que aceleran el tiempo de tratamiento y acondicionan el agua por etapas, alcanzando eficiencias de tratamiento en la remoción de contaminantes que van de 95 a 98% en promedio, lo cual implica resultados satisfactorios para reintegrar los efluentes tratados al medio natural: ríos, lagos y presas, entre otros o para aprovechar los efluentes tratados en usos municipales, en riego agrícola o en su caso, enviarlos a un sitio de disposición final sin que causen impactos ambientales.**

**De acuerdo a los análisis realizados en el presente estudio, en el área urbana se obtuvieron concentraciones de DBO que van de 223 a 482 mg/l. De acuerdo a lo anterior, se estima que las aguas residuales de la zona de estudio se deben tratar con sistemas de aguas residuales secundarios: lodos activados, filtros o discos biológicos. Esas plantas de tratamiento, permitirían remover grandes cantidades de materia orgánica y obtener efluentes con muy baja concentración de DBO, que se podrían reincorporar a los ríos y presas de la zona de estudio sin afectar su calidad. Así mismo, el agua de las presas se podría aprovechar en usos recreativos de contacto secundario, en riego de áreas verdes y usos municipales (llenado de lagos artificiales, fuentes de ornato y bomberos, entre otros).**



**La implementación de varias plantas de tratamiento biológico-mecánicas, permitiría controlar la calidad del agua en la zona de estudio y al mismo tiempo, alcanzar niveles de saneamiento satisfactorios en los ríos y por tanto en las presas, estas representan el último eslabón de la infraestructura hidráulica en la zona. En su caso, se podrían mantener niveles de almacenamiento en las presas de modo que permitieran un efecto visual agradable, que incidieran en el microclima y que permitieran actividades recreativas de tipo secundario y el aprovechamiento del agua almacenada, ésta alcanzaría niveles de calidad adecuados para usos municipales. (ver plano PU-06 en el Anexo II).**

**Lo anterior, permitiría reducir drásticamente los niveles de contaminación en ríos y presas logrando altos niveles de saneamiento que eliminarían los efectos indeseables como: olores, basura y vectores nocivos (moscas, mosquitos y roedores).**

**Así mismo, los altos niveles de saneamiento en ríos y presas de la zona de estudio, permitiría recuperar el entorno ambiental, para posteriores arreglos paisajísticos.**

#### **XIII.5.5.-Propuesta de Sistemas de Tratamiento.**

**La zona de estudio presenta deterioro ambiental, por los altos índices de contaminación que presentan los ríos, las barrancas y las presas. De acuerdo a lo analizado con anterioridad, se sugiere la implementación de sistemas de tratamiento de tipo secundario, para depurar las aguas residuales delegacionales antes de su vertido a los cuerpos de agua descritos con anterioridad.**

**Para reducir los niveles de contaminación del agua en los ríos de la zona de estudio, se sugiere implementar en los parajes periurbanos y en la localidad de Santa Rosa Xochiac, que tienen sistemas de alcantarillado deficientes, letrinas domiciliarias del tipo seco y fosas sépticas, para evitar que sus desechos contaminen los cauces y las cuencas hidráulicas. Por otra parte, en los pueblos y colonias urbanas se sugiere tratar el 100 % de las aguas residuales que se generan, de modo que las descargas que se realicen a los cuerpos de agua sean tratadas previamente y cumplan con las condiciones particulares de descarga que exigen las normas.**

**De acuerdo a lo anterior, se sugiere la implementación de diez nuevos sistemas de tratamiento de aguas negras, éstos sumados a las dos plantas de tratamiento existentes, suponen un control en la totalidad de descargas contaminantes y una sensible mejoría en la calidad del agua de los ríos y barrancas que finalmente descargan a las presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

**El análisis territorial y las visitas de campo, permitieron la identificación de sitios idóneos para la construcción de los sistemas de tratamiento. La ubicación de cada planta propuesta, contempla el que esta esté precedida de un polígono urbano o área tributaria. De acuerdo a criterios prácticos, los polígonos se definieron considerando varias colonias y sus límites, de modo que la suma de sus aportaciones formen el influente de la planta de tratamiento correspondiente. (ver plano PU-06)**

**Así mismo, se definió la ubicación de las plantas de tratamiento cercanas a un cuerpo de agua, de modo que éste sea el cuerpo receptor de los efluentes tratados. Para la definición del número de sistemas de tratamiento requeridos se hizo un análisis cartográfico detallado, lo anterior permitió: seleccionar los sitios idóneos cercanos a un cuerpo receptor, definir el número de plantas requeridas, distribuir para su tratamiento el volumen total de aguas residuales de la zona de estudio en fracciones, que permitan un manejo más adecuado y eviten al máximo la implementación de sistemas de tratamiento grandes y complejos.**

#### **XIII.5.5.1.-Criterios para la Instalación de los Sistemas de Tratamiento.**

**El esquema propuesto, considera los siguientes criterios:**

- Para la estimación de la generación de aguas residuales, se consideraron dotaciones diferenciales de agua por habitante y por día, de acuerdo a lo siguiente: 350; 240 y 150 lps/ hab/ día, para las colonias ubicadas en las áreas planas y de nivel socioeconómico alto; para las colonias ubicadas en elevaciones anteriores al pie de monte y de clase media y media alta y, para las colonias periurbanas y de las partes altas, que presentan tandeos y tienen un nivel socioeconómico bajo, respectivamente.**
- Las autoridades delegacionales, definen una dotación media actual de 240 lps/hab/día en la zona de estudio. Asimismo, Las dotaciones para la población proyectada se considerarán constantes de 240 lps/hab/día.**
- Sí la estimación de aguas residuales con dotaciones diferenciales resulta menor que el producto aritmético de multiplicar la población total por la dotación media de 240 lps/hab/día; entonces se considerará el valor de generación de aguas residuales más alto, para evitar el considerar un volumen menor de aguas residuales.**

- Las aguas residuales que se generan, son normalmente un 17 % menores a las dotaciones de agua potable que se suministra. Ese porcentaje, supone pérdidas por infiltración y evaporación, entre otras. Para la estimación de la generación de aguas residuales, no se considerarán esas pérdidas.
- Para estimar la población al año 2025, se consideraron las proyecciones de la CONAPO.
- Los sistemas de tratamiento propuestos, mantendrán una cobertura al 100 % del área urbana en la zona de estudio.
- Las plantas de tratamiento propuestas, son de tipo secundario; es decir, sistemas biológico-mecánicos de tipo compacto, se deberá clorar el efluente tratado y se sugiere implementar paralelamente el tratamiento de los lodos residuales.
- Los efluentes tratados, se dispondrán en los cuerpos de agua con las mínimas cargas contaminantes remanentes y posteriormente se aprovecharán en usos municipales.
- Se propone, la ampliación de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales, existentes en San Jerónimo Lídice y San Nicolás Totolapan.
- Para las zonas rurales y periurbanas, se sugiere la implementación de dispositivos sanitarios intradomiciliarios.
- 

#### **XIII.5.5.2.-Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Propuestos.**

De acuerdo a lo anterior, inicialmente se hizo un análisis cartográfico de la zona de estudio para definir el número de sistemas requeridos y su ubicación. En la Tabla No.13.14: “Propuesta Resumen de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales para la Zona de Estudio”, se indican para cada planta propuesta: nombre de la colonia en donde se ubicara, delegación y cuerpo receptor al que incorporará el efluente tratado. Las siguientes tablas, describen la secuencia del análisis para definir los volúmenes de tratamiento de cada planta de aguas residuales propuesta, considerando dotaciones diferenciales para cada colonia de acuerdo a su nivel socioeconómico.

**Tabla No.13.2.-Planta de Tratamiento I: Colonia Pedregal de San Nicolás.**

<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>Dotación de Agua Potable (l/h/d)</b>	<b>Generación de Aguas Residuales (m<sup>3</sup>/día)</b>
San Nicolás II	3,297	240	791.28
Barrio el Zacatón	3,057	150	458.55
Sector 17	5,190	150	778.5
Bosque del Pedregal	332	240	79.68
Lomas Cuilotepec	2,883	150	432.45
Vistas del Pedregal	2,339	240	561.36
2 de Octubre	3,987	150	598.05
Torres de Padierna	1,339	240	321.36
Héroes de Padierna	6,980	240	1,675.20
Chichicaspatl	2,563	150	384.45
Pedregal S. Nicolás 2 <sup>a</sup> S.	8,025	240	1,926.00
Pedregal S. Nicolás 3 <sup>a</sup> S.	10,357	240	2,485.68
Pedregal S. Nicolás 4 <sup>a</sup> S.	16,452	240	3,948.48
Las Huertas*	1,067	150	160.05
<b>Total:</b>	<b>67,868</b>		<b>14,601.09</b>

**Generación: =14,601.09 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 169 lts/seg.**

**TablaNo.13.3.-Planta de Tratamiento II: Colonia Popular Santa Teresa.**

<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>Dotación de Agua Potable (l/h/d)</b>	<b>Generación de Aguas Residuales (m<sup>3</sup>/día)</b>
Residencial Pedregal U. H.	523	350	183.05
Rincón del Pedregal	266	350	93.10
Fuentes del Pedregal	3,860	350	1351.00
Pedregal del Lago U. H.	1530	240	367.20
Lomas de Padierna	10,378	240	2490.72
Pedregal S. Nicolás 1 <sup>a</sup> S.	11,393	350	3987.55
Popular Santa Teresa.	8,293	350	2902.55
<b>Total:</b>	<b>36,243</b>		<b>11,375.17</b>

**Generación: = 11.375.17 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 131.65 lts/seg.**

**Tabla No.13.4.-Planta de Tratamiento III: Colonia La Concepción.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
La Concepción	1,847	150	277.05
La Magdalena	2,773	240	665.52
Barranca seca	3,527	240	846.48
La Cruz	3,586	150	537.90
La Guadalupe	1,664	150	249.60
Barrio Las Calles	412	240	98.88
Plazuela del Pedregal	277	240	66.48
<b>Total:</b>	<b>14,086</b>		<b>2,741.91</b>

Generación: = 2,741.91 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 31.73 lts/seg.

**Tabla No.13.5.-Planta de Tratamiento IV: Presa Anzaldo 1.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
Héroes de Padierna	4,185	350	1,464.75
Conj. Res. Sta. Teresa	835	350	292.25
Santa Teresa	2,754	350	963.90
U.H. Santa Teresa	236	350	82.60
Pedregal 2	1,028	350	359.80
<b>Total:</b>	<b>9,038</b>		<b>3,163.30</b>

Generación: = 3,163.30 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 36.61 lts/seg.

**Tabla No.13.6.-Planta de Tratamiento V: Presa Anzaldo 2. (Colector Luis Cabrera).**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
El Rosal	7,736	240	1,856.64
Pueblo Nuevo Bajo	3,182	240	763.68
Barrio Sn. Francisco	6,680	350	2,338.00
Sn Francisco	4,280	350	1,498.00
El Toro	4,374	350	1,530.90
Barros Siera	4,540	350	1589.00
Lomas Quebradas	5,694	350	1,992.90
Sn. Jerónimo Aculco	7,447	350	2,606.45
<b>Total:</b>	<b>43,933</b>		<b>14,175.57</b>

Generación: = 14,175.57 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 164.1 lts/seg.

**Tabla No.13.7.-Planta de Tratamiento VI: Colonia La Carbonera.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
La Carbonera	4,907	150	736.05
Pueblo Nuevo Alto	6,619	240	1,588.56
El Ermitaño	3,537	240	848.88
Tierra Unida	2,554	150	383.10
Huayatla	4,221	240	1,013.04
Potreriillo	2,408	240	577.92
Potreriillo Ampliación	2,013	150	301.95
Manantial Acuilotitla	5,023	150	753.45
<b>Total:</b>	<b>31,462</b>		<b>6,202.95</b>

Generación: 6,202.95= (m<sup>3</sup>/día)= Q: 71.79 lts/seg.

**Tabla No.13.8.-Planta de Tratamiento VII: Pueblo San Bernabé Ocoatepec.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
Las Palmas	3,058	240	733.92
Vista Hermosa	1,924	240	461.76
Las Cruces	12,029	240	2,886.96
Atacaxco	1,390	240	333.60
Lomas Sn. Bernabe	7,960	240	1,910.40
Lomas Sn. Benabe Amp.	4,481	240	1,075.44
Sn. Bernabe Ocoatepec	11,012	150	1,651.80
<b>Total:</b>	<b>41,854</b>		<b>9,053.88</b>

Generación: = 9,053.88 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 104.8 lts/seg.

**Tabla No.13.9.-Planta de Tratamiento VIII: Colonia San Jerónimo Lídice.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
Cerro del Judío	122	150	18.3
El Tanque	8,965	240	2,151.60
Los Padres	6,998	240	1,679.52
Cuauhtémoc	6,935	240	1,664.40
San Bartolo Ameyalco	4,851	240	1,164.24
La Malinche	10,924	240	2,621.76
San Jerónimo Lídice	16,971	350	5,939.85
<b>Total:</b>	<b>55,766</b>		<b>15,239.66</b>

Generación: = 15,239.66 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 176.40 lts/seg.

**Tabla No.13.10.-Planta de Tratamiento IX: Colonia Olivar de los Padres.**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
Lomas de San Angel Inn	3,820	350	1,337.00
Olivar de los Padres	5,969	240	1,432.56
Sn. José del Olivar	5,484	240	1,316.16
Tizampampano	1,406	240	337.44
Pueblo de Tetelpan	8,248	150	1,237.20
Miguel Hidalgo	765	240	183.60
Progreso	8,189	150	1,228.35
La angostura	1,288	240	309.20
<b>Total:</b>	<b>35,169</b>		<b>7,381.51</b>

Generación: = 7,381.51 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 85.43 lts/seg.

**Tabla No.13.11.-Planta de Tratamiento X: Colonia Torres del Potrero.**

<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>Dotación de Agua Potable (l/h/d)</b>	<b>Generación de Aguas Residuales (m<sup>3</sup>/día)</b>
<b>Torres del Potrero</b>	<b>13,034</b>	<b>240</b>	<b>3,128.16</b>
<b>Rincón de la Bolsa</b>	<b>1,653</b>	<b>240</b>	<b>396.72</b>
<b>Lomas de la Era</b>	<b>13,595</b>	<b>240</b>	<b>3,262.80</b>
<b>Lomas de los Cedros</b>	<b>3,757</b>	<b>240</b>	<b>901.68</b>
<b>Chamontoya</b>	<b>6,648</b>	<b>240</b>	<b>1,595.52</b>
<b>Tlacoyaque</b>	<b>5,413</b>	<b>240</b>	<b>1,299.12</b>
<b>Total:</b>	<b>44,100</b>		<b>10,584.00</b>

**Generación: = 10,584.00 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 122.50 lts/seg.**

**XIII.5.5.3.-Propuesta de Ampliación de los Sistemas de Tratamiento Existentes.**

**Tabla No.13.12.-Planta de Tratamiento XI: Casa Popular(Propuesta de Ampliación).**

<b>Colonia</b>	<b>Población</b>	<b>Dotación de Agua Potable (l/h/d)</b>	<b>Generación de Aguas Residuales (m<sup>3</sup>/día)</b>
<b>Unidad Independencia Batán Norte</b>	<b>3,713</b>	<b>350</b>	<b>1,299.55</b>
<b>Unidad Independencia Batán Sur</b>	<b>1,773</b>	<b>350</b>	<b>620.55</b>
<b>Unidad Independencia San Ramón</b>	<b>3,328</b>	<b>350</b>	<b>1,164.80</b>
<b>Unidad Habitacional INFONAVIT</b>	<b>598</b>	<b>350</b>	<b>209.30</b>
<b>Total:</b>	<b>9,412</b>		<b>3,294.20</b>

**Generación: 3,294.20 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 38.12 lts/seg.**

**Gasto actual de la planta de tratamiento= 5.0 lts/seg y da servicio a una población de 1,255 habitantes que tienen una dotación 350 lps/hab/día y generan 439.25 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales.**



De acuerdo a lo anterior, a los requerimientos de capacidad de la planta debe restarse la capacidad de operación actual, como sigue:

Gasto de tratamiento – Gasto de operación= 38.12- 5.0= 33.12 lts/seg; es decir, la planta actual debe ampliarse en 33.12 lts/seg. para que alcance una capacidad total de operación de 38.12 lts/seg.

**Tabla No.13.13.-Planta de Tratamiento XII: San Nicolás Totolapan (Propuesta de Ampliación)**

Colonia	Población	Dotación de Agua Potable (l/h/d)	Generación de Aguas Residuales (m <sup>3</sup> /día)
San Nicolás Totolapan	17,591	240	4,221.84

Generación: 4,221.84 (m<sup>3</sup>/día)= Q: 48.86 lts/seg.

Gasto actual de la planta de tratamiento= 10.0 lts/seg y da servicio a una población de 3,760 habitantes que tienen una dotación 240 lps/hab/día y generan 902.4 m<sup>3</sup>/día de aguas residuales.

De acuerdo a lo anterior, a los requerimientos de capacidad de la planta debe restarse la capacidad de operación actual, como sigue:

Gasto de tratamiento – Gasto de operación= 48.86- 10.0= 38.86 lts/seg; es decir, la planta actual debería ampliarse en 38.86 lts/seg. para alcanzar una capacidad de operación de 48.86 lts/seg. Sin embargo, haciendo las estimaciones con la población proyectada de acuerdo a la CONAPO y una dotación de 240 lps/hab/día acorde a los criterios considerados, entonces la planta de tratamiento deberá ampliarse para alcanzar una capacidad total de tratamiento de 57 lts/seg. (Ver Tabla No. 13.14)

En el Plano Urbano PU-06 del Anexo II, se aprecian Los detalles relativos a las plantas de tratamiento, su ubicación y los polígonos tributarios de cada sistema, así como los cuerpos receptores de agua en los que se dispondrán los efluentes tratados.

**Tabla No.13.14.- Propuesta Resumen de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales para la Zona de Estudio.**

Sistemas Colonias	Delegación	Población Servida	Gasto de Tratamiento (lts/seg.)		Población <sub>3</sub> 2025	Gasto Proyectado (lts/seg.)	Tipo de Proceso	Cuerpo Receptor
			Estimad <sub>01</sub>	Corregido <sub>2</sub>				
I.- Pedregal de San Nicolás	Tlalpan	67,868	169.00	188.52	79,507	221.00	Discos Biológicos	Río Eslava
II.- Popular Santa Teresa	Tlalpan	36,243	131.65	100.67	42,459	118.00	Lodos Activados	Río Eslava
III.- La Concepción	Magdalena Contreras	14,086	31.73	39.13	16,452	46.00	Filtros Biológicos	Río Magdalena
IV.- Presa Anzaldo	Álvaro Obregón	9,038	36.61	25.11	10,556	30.00	Lodos Activados	Río Magdalena Presa Anzaldo
V.- Presa Anzaldo	Álvaro Obregón	43,933	164.01	122.03	51,314	143.00	Lodos Activados	Presa Anzaldo
VI.- La Carbonera	Magdalena Contreras	31,462	71.79	87.40	36,747	102.00	Filtros Biológicos	Río Magdalena
VII.- Pueblo de Sn Bernabé Ocoatepec	Magdalena Contreras	41,854	104.80	116.26	48,885	136.00	Lodos Activados	Sistema de Barrancas
VIII.- San Jerónimo Lidice	Magdalena Contreras	55,766	176.40	154.40	65,135	181.00	Lodos Activados	Río San Ángel Barranca Texcalatlaco
IX.- Olivar de los Padres	Álvaro Obregón	35,169	85.43	97.70	36,424	101.00	Lodos Activados	Río San Ángel Barranca Texcalatlaco
X.- Torres del Potrero	Álvaro Obregón	44,100	122.50	122.50	45,674	127.00	Discos Biológicos	Río San Ángel Barranca Texcalatlaco
XI.- Casa Popular*	Magdalena Contreras	1,255	5.00	38.12	10,993	31.00	Lodos Activados	Sistema de Barrancas
XII.- San Nicolás Totolapan*	Magdalena Contreras	3,760	10.00	48.86	20,546	57.00	Lodos Activados	Río Magdalena
<b>Suma:</b>		<b>384,534</b>	<b>1,108.92</b>	<b>1,140.70</b>	<b>464,692</b>	<b>1,293.00</b>		

Notas: 1.- Volúmenes de tratamiento estimados con dotaciones/hab/día diferenciales.

2.- Volúmenes de tratamiento considerando dotaciones constantes (dotaciones 240 lts/hab/día).

**3.- Poblaciones estimadas por CONAPO.   \*.- Plantas de Tratamiento existentes: Propuesta de Ampliación**

## **XIII.6.-Reuso de las Aguas Residuales en la Zona de Estudio.**

### **XIII.6.1.-Escasez de Agua.**

**A nivel mundial, cada día se toma más conciencia de que la escasez del agua es un problema que puede propiciar conflictos y aún guerras. Existen muchas opciones para obtener agua limpia y sustentar los diferentes usos que se le da al vital líquido y el abastecimiento domiciliario, principalmente.**

**Una de las opciones, que más se ha implementado en el oriente medio sobre todo en los países árabes, es la desalinización del agua de mar. Esto se realiza, con sistemas de tratamiento terciarios o avanzados, como: ultrafiltración y ósmosis inversa, que eliminan la sal o cloruro de sodio reduciendo su concentración hasta niveles tolerables y también, los efluentes tratados con esos sistemas se diluyen con agua de pozo para alcanzar los niveles de salinidad que marcan los reglamentos de agua potable.**

**Otra de las opciones que cada día se implementa más, es la del aprovechamiento de las aguas residuales municipales. Este aprovechamiento o reuso como se le conoce en términos sanitarios y urbanos, puede ser con agua residual cruda (sin tratamiento) o con agua residual tratada (efluentes procedentes de sistemas de tratamiento de aguas negras).**

**El aprovechamiento de las aguas residuales, permite destinar las aguas de menor calidad que ya han sido aprovechadas con anterioridad, a aquellos usos que no requieran una calidad potable o niveles de depuración más altos como el agua destilada. Los únicos usos que requieren niveles de calidad altos, son: suministro domiciliario, industrias refresquera, cervecera, alimenticia y la farmacéutica.**

**El reuso de las aguas residuales, permite así mismo destinar el agua blanca de pozo o de las fuentes superficiales, preferentemente al suministro domiciliario y a aquellos usos que requieren altos niveles de calidad y/o que usan el agua como base de sus productos. De ese modo, el agua residual se destina a diversos usos municipales que no requieren agua blanca, como: riego de parques y jardines, uso en bomberos, fuentes de ornato, llenado de lagos artificiales y también, usos recreativos de contacto secundario.**

Los usos recreativos de contacto secundario, son aquellos en los que se realiza una actividad directa en el agua, ésta puede darse en un río, lago o presa pero no existe contacto de la piel directamente con e agua. Ejemplos de esto, son: la pesca deportiva y otras actividades acuáticas como paseos en lancha, canotaje y remo, entre otras.

### **XIII.6.2.- Experiencias en México.**

México al igual que Israel, es uno de los países que más experiencia ha acumulado en el aprovechamiento de las aguas residuales. Uno de los primeros antecedentes, fue la experiencia exitosa de Monterrey en el estado de Nuevo León. En esa ciudad ubicada al norte del país en una zona desértica, desde finales de los años treintas se implementaron sistemas de tratamiento de aguas negras, las aguas municipales tratadas se destinaron a los usos industriales y en el marco de un amplio programa, las aguas de pozo y los escurrimientos superficiales de buena calidad se destinaron exclusivamente al suministro domiciliario y a los usos industriales que requerían altos niveles de calidad.

Otra experiencia similar se implementó en San Juan Ixhuatepec, Edo. de México donde los industriales se asociaron para implementar un sistema de tratamiento, que les permitiera aprovechar el efluente tratado en sus procesos.

Asimismo en la ciudad de México, después de la segunda mitad del siglo XX se construyeron varias plantas de tratamiento de aguas residuales, los efluentes tratados se aprovechan en usos municipales. Las plantas de tratamiento de Chapultepec, San Juan de Aragón y de la ciudad deportiva, reusan el agua tratada para el llenado de lagos recreativos en los que se practica el remo, el riego de áreas verdes y el llenado de fuentes de ornato. Los efluentes tratados, también se usan para el riego de áreas verdes en camellones, parques y jardines y, en las estaciones de bomberos.

Actualmente gran parte de las aguas tratadas en el Distrito Federal, se transporta en pipas de 12 m<sup>3</sup> de capacidad a los sitios de lavado de automóviles, uso que no requiere calidad potable. Las aguas tratadas se almacenan en las cisternas o tanques de almacenamiento de agua y se aprovechan gradualmente como insumo para la limpieza de automóviles.

**La Universidad Nacional Autónoma de México, construyó a principios de los años ochenta del siglo pasado en Ciudad Universitaria un sistema de tratamiento que consta de tres módulos de tipo secundario: lodos activados, discos biológicos y filtros biológicos. La planta tiene como objetivo, tratar las aguas residuales que se generan en las instalaciones universitarias, hacer mediciones e investigaciones directas y reusar las aguas tratadas. Los volúmenes tratados, se aprovechan para el riego de áreas verdes en las instalaciones universitarias.**

**Una de las experiencias mas conocidas a nivel mundial, es el aprovechamiento de los enormes volúmenes de aguas residuales crudas que salen de la ciudad de México, hacia la zona del Mezquital en el estado de Hidalgo y que finalmente escurren parcialmente por la cuenca del Río Pánuco hacia el Golfo de México.**

**En esa zona ancestralmente pobre y sin opciones de desarrollo, a principios del siglo XX se empezó a reusar en forma directa el agua residual en riego agrícola. En algunas zonas, los agricultores prefieren el uso de esas aguas por los efectos positivos que estas ejercen en suelos y cultivos. Sin embargo, el aprovechamiento de las aguas residuales sin tratamiento es una práctica que aún debe regularse para evitar la contaminación de hortalizas como la col, la lechuga y las verdolagas; de algunas verduras como el jitomate y las calabacitas, y algunos bulbos como: el betabel y la zanahoria, entre otros productos agrícolas altamente rentables cuya parte comestible esta en contacto directo con las aguas residuales durante el riego.**

**Existen también experiencias exitosas en el aprovechamiento de las aguas residuales en países como Israel, donde el recurso es escaso y existe una tradición agrícola. Actualmente, las aguas residuales se aprovechan después de su acondicionamiento para riego agrícola, con sistemas presurizados y en condiciones de invernadero.**

**El reuso de las aguas residuales en Israel permitió su aprovechamiento como insumo en los kibutzin y cultivar el desierto. En ese país se implementaron normas y prácticas muy estrictas, considerando aspectos inovativos como los estudios epidemiológicos. Esa experiencia, les permite regar con esas aguas cultivos rentables como col, lechuga, tomate y uva, entre otros. En todos los casos, con técnicas sofisticadas se obtienen altas producciones por hectárea (ton/ha), evitando el contacto de las aguas tratadas con los cultivos sensibles, que en muchos casos, se consumen crudos.**

### **XIII.6.3.-Alternativas de Aprovechamiento.**

**En el ámbito nacional, la experiencia de reusar las aguas residuales en riego agrícola, data de principios del siglo XX. Actualmente, su aprovechamiento se presenta en un marco de escasez y conflicto, en ciertas regiones donde el recurso es limitado. En algunas zonas, los agricultores prefieren el uso de esas aguas por los efectos positivos que estas ejercen en suelos y cultivos.**

**En esta propuesta, se presenta un nuevo enfoque para acondicionar y reusar las aguas residuales en usos municipales y riego de áreas verdes. El criterio empleado se aparta de los enfoques convencionales y considera como parámetro de diseño la remoción de microorganismos patógenos del efluente tratado. Los proyectos de aprovechamiento con este criterio, integran el acondicionamiento de agua residual, períodos adicionales de reposo y sedimentación durante su retención en presas y su aprovechamiento debe ser acorde a criterios sanitarios.**

**Para la zona de estudio, el control de la contaminación de los cuerpos de agua a través del ordenamiento y la promoción del aprovechamiento de las aguas residuales, se considera como una política técnica y económicamente confiable. Esa política, involucra aplicar el principio del uso eficiente del agua en la economía general de la ciudad de México, destinando los volúmenes de agua de buena calidad únicamente para el suministro domiciliario y en su caso, reusar aguas residuales delegacionales acondicionadas en aquellos sectores que no requieren agua con calidad potable, .**

**Se obtienen al mismo tiempo, ahorros considerables por concepto de tratamiento si se consideran los siguientes aspectos: 1).-La segregación de aguas a tratar, a través del alcantarillado pluvial, reduce sensiblemente los volúmenes de tratamiento y 2).-La regulación de los aprovechamientos (riego de áreas verdes y usos municipales), en función de la calidad de los efluentes tratados.**

**El reuso del agua a nivel nacional se ha convertido en una práctica desordenada e incontrolada, que indirectamente ha contribuido a satisfacer las demandas de algunos sectores, principalmente el agrícola, el industrial y el municipal.**

**Las ventajas de reusar las aguas residuales<sup>(37)</sup>son: fuente segura de abastecimiento, mayor oferta de agua, permite diversificar los aprovechamientos municipales, ahorros considerables en la economía de las ciudades y las regiones, efectos positivos en el riego de áreas verdes y suelos, incremento de la productividad agrícola y desarrollo regional.**

Por otra parte, el aprovechamiento de las aguas residuales permite liberar volúmenes considerables de agua blanca (agua subterránea) que demandan algunos sectores productivos, para destinarlos al suministro domiciliario. Asimismo, las desventajas inciden en la salud pública, cultivos, suelos, acuíferos y ganado de la región.

En esta propuesta, se analizan algunos aspectos relacionados con la microbiología y sus efectos epidemiológicos relacionados con el manejo y aprovechamiento de las aguas residuales.

Las investigaciones recientes<sup>(38)</sup>, sobre efectos en la salud pública por el riego con aguas residuales, concluyen que resulta una inquietud ortodoxa y en extremo conservadora, suponer que cualquier patógeno que subsista en el medio, en el suelo o en los cultivos es una causa potencial de enfermedades.

El mayor riesgo relacionado con la reutilización de efluentes procedentes de plantas de tratamiento, son las infecciones por nemátodos intestinales (*Ascaris*, *Trichuris*, *Acylostoma*), seguido por las infecciones de tipo bacteriano (*Salmonella typhi*, *Shigella sp*, *Cólera Cholerae* y *Escherichia coli*), mientras que el riesgo más bajo es el de infecciones virales (enterovirus y rotavirus).

#### IX.6.4.-Tecnologías Disponibles para el Tratamiento de las Aguas Residuales.

Existen en el país cerca de 800 plantas de tratamiento de aguas negras, que operan en términos generales con bajas eficiencias, reduciendo de ese modo las opciones para aprovechar o reusar los efluentes tratados. Los sistemas de tratamiento biológico-mecánicos, fueron desarrollados para acelerar la oxidación de la materia orgánica, controlar la contaminación y eliminar las bacterias coniformes, si se desinfecta el efluente. Sin embargo, de acuerdo a los estudios más recientes realizados en Israel, los sistemas convencionales presentan limitantes para acondicionar las aguas residuales destinadas a la irrigación. Esos estudios, demostraron que la cloración del agua no es efectiva en la remoción o destrucción de huevos de nemátodos y quistes de protozoarios. Por otro lado, los altos costos de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento secundarios (lodos activados, discos y filtros biológicos), no han permitido que se generalice su uso en los países subdesarrollados.

---

(37): Frías Figueroa, J. Rolando. Acondicionamiento de Aguas Residuales para Reuso en Riego Agrícola. VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Oaxaca, Oax. 1990.

(38): Tahal Consulting Engineers, Ltd. Aprovechamiento de las Aguas Residuales en Riego Agrícola. Volúmenes I y II. Israel. 1988.



**Los adelantos recientes, los criterios para tratar las aguas residuales, que están en contacto directo con la piel de los usuarios (agricultores y personas que lavan automóviles, entre otros) o la parte comestible de frutas y legumbres a irrigar, difieren de los sistemas convencionales. Los nuevos criterios, se apartan de los conceptos tradicionales que consideran como parámetro de diseño la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del efluente tratado y en su lugar se considera como parámetro de diseño la remoción de huevos de nemátodos y de los microorganismos patógenos.**

**De acuerdo a las anteriores consideraciones, para la zona de estudio se considera viable el adoptar los nuevos criterios de diseño para el aprovechamiento de las aguas residuales en usos municipales, de acuerdo a las siguientes consideraciones: 1).-En muchos de los reusos municipales, existe contacto directo de la piel con las aguas residuales tratadas (bomberos y personal que lava automóviles, entre otros), en esta situación los peligros potenciales son microbiológicos, 2).-En la zona de estudio, las presas Texcalatlaco y Anzaldo constituyen los últimos eslabones del sistema hidráulico y pueden, proporcionar a los efluentes procedentes de los sistemas convencionales de tratamiento, un pulimento o depuración adicional, y 3).-La eliminación más efectiva de huevos de nemátodos y microorganismos, se presenta por sedimentación prolongada o filtración. La sedimentación prolongada (se recomiendan mas de 20 días) se puede obtener en las presas Texcalatlaco y Anzaldo, de la zona de estudio.**

**Considerando lo anterior, la propuesta para la zona de estudio, el tratamiento de las aguas residuales y el reuso del efluente se analizan en un marco económico, en el cual la relación costo-beneficio evalúa la factibilidad del proyecto. La economía del proyecto depende de muchos factores, los cuales son específicos en cada caso, e incluye: equipamiento (plantas de tratamiento y presas), condiciones climáticas, calidad del agua tratada demandada para los aprovechamientos o reusos, usos municipales específicos y métodos de reuso o aplicación. (Ver Tabla No.13.15)**

**Para la zona de estudio, se sugiere considerar los siguientes tres aspectos: 1).-Uso eficiente del agua, de modo que permita el aprovechamiento y la diversificación de los usos municipales posibles y el riego de la mayor superficie de áreas verdes posibles, 2).-La distancia entre la fuente de agua residual tratada y los sitios de aprovechamiento y, 3).-La remoción de nemátodos intestinales y bacterias, principalmente.**

**Tabla No.13.15-tabla comparativa de sistemas de tratamiento de aguas residuales para riego agrícola.**

Sistema de Tratamiento	Remoción de Nemátodos, Bacterias y Virus	Consumo de Energía	Necesidades de Terreno	Necesidades de Operación y Mantenimiento	Tiempos de Retención Hidráulica	Costos de Construcción
Sistemas lagunares $t_r= 20$ días	Si	Muy bajo (*)	Grandes	Mínimo	Altos	Altos
Almacenamiento superficial	Si	Muy bajo (*)	Muy grandes	Mínimo	Muy altos	Altos (1)
Sistema suelo-acuífero	Si	Bajo (*)	Grandes	Altas	Muy altos	Altos
Lodos activados	No	Alto	Bajas	Constante	Bajos	Altos
Filtros biológicos	No	Bajo	Bajas	Medias	Bajos	Altos
Discos biológicos	No	Medio	Bajas	Medias	Bajos	Altos

Fuente: Frías Figueroa, J. Rolando. Acondicionamiento de Aguas Residuales para Reuso en Riego Agrícola. VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Oaxaca, Oax. 1990.

(\*) El consumo de energía, se presenta por efectos del bombeo.

(1) los costos pueden abatir en un alto porcentaje, usando presas, lagos o aprovechando óptimamente las condiciones del terreno, cuando proceda.

**La propuesta para la zona de estudio, integra en un solo esquema tres elementos: pretratamiento, almacenamiento (pulimento) y aprovechamiento (usos municipales).**

**Para este tipo de propuestas, se pueden implementar varias alternativas para acondicionar las aguas residuales delegacionales como etapas de pretratamiento: lodos activados, discos y filtros biológicos y, sistemas lagunares, entre otros. La selección de un sistema de tratamiento adecuado depende de consideraciones económicas, disponibilidad de terreno, características de la zona (rural o urbana), costos de energía y características de calidad exigidas en los efluentes tratados.**

**El punto medular en los esquemas de reuso para depurar los efluentes tratados de microorganismos, es la instalación de un almacenamiento en el cual se induce a las aguas a un estado de reposo y cuando, los periodos de retención en los almacenamientos, para el caso de la zona de estudio los almacenamientos están constituidos por las presas, exceden más de 20 días; entonces los huevecillos de nemátodos y los microorganismos que están presentes en los efluentes de los tratamientos convencionales o secundarios, son removidos por efecto de sedimentación prolongada.**

**Las experiencias en Israel, demuestran que las instalaciones de almacenamiento actúan como un proceso de tratamiento eficiente, así mismo dependiendo de su capacidad proporcionan el tiempo de retención necesario ( mayor a 20 días), para eliminar nemátodos y sus huevecillos, quistes de protozoarios, bacterias y en algunos casos virus y retrovirus. En muchas ocasiones, los almacenamientos sirven como etapa principal en el tratamiento del agua residual.**

**Varias alternativas pueden considerarse para almacenar y depurar las aguas residuales pretratadas: lagos naturales o artificiales, condiciones topográficas del terreno natural, adecuadas para el almacenamiento con algunos arreglos y las presas de la zona de reuso o aprovechamiento.**

**Para la zona de estudio, en el marco de las propuestas se contemplan dos acciones bien definidas: 1).- El saneamiento de los cuerpos de agua, para mejorar su calidad y posteriormente implementar equipamiento recreativo y deportivo, en sus caso. Lo anterior, se alcanzará a través del tratamiento de las aguas residuales delegacionales en sistemas convencionales (lodos activados, filtros y discos biológicos) y, 2).- El almacenamiento de las aguas residuales tratadas en el marco de un esquema de reuso o aprovechamiento con criterios epidemiológicos, aprovechando el equipamiento hidráulico de la zona, constituido por las presas Texcalatlaco y Anzaldo.**

**En las presas, a su vez se pueden realizar dos acciones: 1).- El almacenamiento del agua tratada, para la creación de lagos artificiales recreativos y, 2).- Eliminación de huevecillos de memátodos, quistes de protozoarios, bacterias y en algunos casos virus y retrovirus, a través del almacenamiento, alcanzando los tiempos de retención del agua tratada sugeridos, obteniéndose un efecto adicional de depuración o pulimento microbiológico de las aguas residuales tratadas en los sistemas convencionales.**

**Debe tenerse presente, que si las aguas almacenadas en las presas se aprovechan en riego agrícola; la suma de tratamientos: tratamiento convencional+el almacenamiento (pulimento) en presas, permite obtener un producto agrícola confiable desde el punto de vista sanitario. Sin embargo, las posibilidades de reusar en la zona los volúmenes tratados en riego agrícola son escasas, por que las presas están inmersas en el área urbana. Así mismo, esas aguas constituyen efluentes microbiológicamente limpios y altamente depurados, que se pueden reusar para riego de áreas verdes, en las cuales los paseantes que se recrean en la zona, pueden tener contacto: piel-pasto, sin existan riesgos de infecciones o problemas de tipo sanitario.**

**Considerando que la zona de estudio es prácticamente urbana, los usos que más demandarán el aprovechamiento de las aguas tratadas, serán usos municipales e industriales. Actualmente en la zona de estudio no existen industrias, por lo que el reuso de las aguas tratadas se deberá destinar preferentemente a: riego de áreas verdes como se mencionó anteriormente, uso en fuentes de ornato, usos recreativos (llenado de lagos artificiales/presas Texcalatlaco y Anzaldo), lavado de automóviles, uso contra incendios (bomberos), entre otros.**

**En el caso del aprovechamiento de las aguas tratadas en: riego de áreas verdes, uso en fuentes de ornato, usos recreativos (llenado de lagos artificiales/presas Texcalatlaco y Anzaldo), lavado de automóviles y uso contra incendios (bomberos), prácticamente el reuso implica el contacto directo de la piel, en forma directa o indirecta, con las aguas residuales tratadas. Sin embargo, lo anterior no implica ningún riesgo sanitario o epidemiológico por el contacto piel-agua, debido a los altos niveles de depuración microbiológica que se obtiene en las presas. Finalmente, se recomienda ampliamente la cloración de las aguas tratadas para cumplir con las normas sanitarias y eliminar cualquier efecto microbiano remanente.**

**Las propuestas de saneamiento del presente capítulo, se indican en el Plano PU-06 del Anexo II.**

## **XIV.-Propuesta Paisajista.**

### **XIV.1.-Alcance.**

**La presente propuesta, enmarcada en la arquitectura del paisaje describe las necesidades urbanas de recuperar espacios abiertos y rehabilitarlos con vegetación, para destinarlos a las actividades deportivas y de esparcimiento. En el caso de la zona de estudio, los escurrimientos de los tres ríos descargan en las presas Texcalatlaco y Anzaldo. La zona federal de esos cuerpos de agua ha sido afectada por invasiones urbanas (fraccionamientos y casas), lo anterior limita en gran parte las opciones para implementar propuestas y acciones paisajísticas tendientes a transformar el entorno y mejorar el medio ambiente.**

**Los desarrollos habitacionales aledaños a los ríos San Ángel y Eslava, prácticamente imposibilitan la realización de propuestas viables para mejorar el entorno urbano. El río Magdalena que sufre la misma problemática, presenta mejores opciones para sugerir algún arreglo de tipo paisajístico, sin embargo las autoridades delegacionales consideran poco viable, el desalojo de las viviendas que ocupan “de hecho” la franja territorial aledaña al río, denominada “zona federal”.**

**En lo relativo a las presas, la presa Texcalatlaco se encuentra al final de la barranca que lleva ese mismo nombre, presenta una formación encañonada lo que limita físicamente su extensión territorial adicionalmente parte de la zona inundable o zona federal, ha sido invadida en ambos márgenes con la construcción de enormes muros de contención, para proteger de inundaciones las urbanizaciones que la circundan. Esta presa presenta también limitaciones físicas: en la zona federal ubicada en la Delegación Magdalena Contreras y colindante con la avenida San Bernabé, existe un edificio del gobierno federal (SEMARNAT) que cuenta con estacionamiento para el personal. Ese sitio, anteriormente era el acceso para las maniobras de desazolve.**

**Motivado por las limitaciones de acceso descritas anteriormente, el Gobierno del Distrito Federal abrió un nuevo acceso para realizar el desazolve, ingresando a la margen derecha de esa presa por la Delegación Álvaro Obregón, sin embargo existe muy poco espacio para considerar algún arreglo paisajístico en esa presa.**

**Por otra parte, se recomienda el desazolve de la presa Texcalatlaco para restituirle su capacidad de controlar las avenidas, para mantener sobre todo en la época de estiaje un tirante de agua para el sustento de un lago artificial, reforestar en lo posible con árboles endémicos de la zona las dos márgenes evitando interferencias con las maniobras de desazolve y finalmente, se estima que por el acceso para desazolvar pueden ingresar a cargar agua tratada los carros pipa, para distribuirla en los sitios de aprovechamiento o reuso.**

**La presa de Anzaldo es el único cuerpo de agua de la zona de estudio que presenta una superficie territorial susceptible de reacondicionarse y reciclarse para que cumpla con más de un uso o función: control de avenidas, instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, recarga de carros pipa de agua tratada para aprovechamiento en usos municipales, como parque ecológico y para la realización de actividades de ocio y/o deportivas. En este capítulo, se describe brevemente y desde un punto de vista conceptual una propuesta paisajística para la presa de Anzaldo, destacando la importancia de su implementación y los elementos que la integran. La propuesta incluye tres planos con los arreglos sugeridos.**

#### **XIV.2.-Enfoque Histórico.**

**Los primeros antecedentes del paisaje urbano, proceden de la antigüedad y tenemos conciencia de ellos por las narraciones históricas que se diluyen entre la pobreza de los vestigios existentes y las leyendas. La humanidad mantiene vivas las narraciones de los jardines colgantes de Babilonia, sólidamente integrados a la infraestructura urbana. sin embargo actualmente muchos investigadores cuestionan su existencia por no existir ruinas que den testimonio de ellos. Sin embargo, la historia de la arquitectura y otros antecedentes de los que existe evidencias, hablan de una manipulación intencionada del paisaje.**

**En el siglo XIX, se implementó en Inglaterra el concepto de ciudad jardín, atendiendo el equilibrio que debería existir entre los desarrollos urbanos y el contacto con la naturaleza: áreas verdes, cuerpos de agua limpios, árboles y fauna característica de la zona.**

**Por otra parte, la conciencia colectiva del siglo XIX condujo a la inserción de espacios verdes en las calles contraídas, al amparo de normas de planeación. Esos diseños, indicados aún con tinta verde en los planos urbanos, han condicionado nuestras mentes en relación a lo que concebimos como espacios abiertos, de carácter público.**

**Actualmente, para la arquitectura es importante comprender los procesos naturales que integran y estructuran el paisaje, así como los procesos sociales resultantes de la manipulación planeada del paisaje o del entorno y la forma en que eso se percibe. Actualmente, se ha sistematizado la secuencia metodológica para la evaluación, el análisis, la síntesis y dar respuestas a las demandas sociales que reclaman espacios abiertos y contacto con la naturaleza.**

**Con objeto de transformar el entorno, la planeación involucra en el proceso de diseño respeto a la esencia del hombre y respuestas a las demandas sociales que al mismo tiempo, no impliquen afectaciones al medio ambiente. Los diseños, pretenden establecer un equilibrio entre las necesidades urbanas, la percepción ambiental de la sociedad y las propuestas del diseño paisajístico.**

#### **XIV.3.-Necesidades Urbanas.**

**Actualmente, en las ciudades modernas existen lotes baldíos y espacios abiertos sin utilizar. Asimismo, la planeación de los usos del suelo contempla la atención equilibrada de los siguientes aspectos: los desarrollos inmobiliarios, el equipamiento social y la implementación de áreas verdes para tener un medio ambiente saludable, espacios abiertos verdes y sitios de esparcimiento.**

**Las áreas urbanas demandan espacios abiertos, tanto para el recreo pasivo como para el activo. La rehabilitación de las áreas urbanas deterioradas además de satisfacer las demandas sociales, permitiría reducir las presiones que ejercen las ciudades, en el medio rural.**

**La realización de deporte al aire libre, se puede implementar en sitios abiertos asociándolos al espacio urbano. La creciente necesidad en los centros urbanos, de espacios destinados al ocio sumada a las altas densidades de población, representa un factor crítico que demanda soluciones.**

**Actualmente en las ciudades, muchos de los espacios abiertos, parques y centros deportivos están subutilizados. Asimismo, el alto costo del suelo urbano demanda reorientar la planeación de los usos del suelo, para aprovechar mejor los espacios abiertos y en su caso, cuando proceda, destinarlos al ocio y a la práctica de deportes. La demanda de espacios urbanos para recreación y deporte aumenta gradualmente, en forma especial durante los fines de semana.**

**Los espacios abiertos dentro y en la periferia de las ciudades, se pueden clasificar de acuerdo a lo siguiente:**

- **Espacios abiertos centrales. Están constituidos por centros peatonales, calles comerciales, parques y plazas. Se destinan a diversos usos (esparcimiento, conciertos y exposiciones, entre otros)**
- **Zonas residenciales orientadas a actividades recreativas (clubes de golf y lagos). Las casas se distribuyen en torno a las instalaciones recreativas.**
- **Espacios deportivos y/o recreativos lineales. Estos son accesibles desde cualquier sitio del centro urbano y también, pueden estar integrados a la localidad.**

#### **XIV.4.-Limitantes.**

**Las limitantes más recurrentes para la implementación de áreas verdes y espacios abiertos en las ciudades son: la disponibilidad de terrenos en los sitios idóneos y las asignaciones presupuestales. Lo anterior, explica la baja prioridad que conceden los municipios a los espacios abiertos para el esparcimiento y la práctica de deportes al aire libre. Además, son necesarias propuestas viables que cuenten con una cierta dosis de impulso político. Por otra parte, las limitantes de espacio urbano para actividades recreativas y deportivas, han favorecido el surgimiento de instalaciones privadas o de cuota, que cuentan con áreas verdes al aire libre.**

**Actualmente, los niveles culturales y educativos de los centros urbanos han propiciado en la conciencia social, un deseo de estar inmerso en espacios abiertos, reforestados y en ambientes saludables. Se estima, que las demandas ciudadanas y la intervención arquitectónica incidirán para transformar el espacio urbano en el tiempo, reciclando sitios y lotes degradados que no tienen usos definidos, con arreglos y diseños paisajísticos que posibilitarán un mejor uso del suelo.**



Probablemente la analogía biológica de comparar la ciudad con un organismo vivo, nos ayude a comprender que la sociedad urbana esta conformada por múltiples sistemas interrelacionados, por tanto; la superficie urbana puede considerarse como un ecosistema, en el que cada sistema es una célula viva.

De acuerdo a lo anterior, las ciudades presentan limitantes cuando éstas no pueden renovarse, adaptarse a los cambios y dar respuesta a las nuevas necesidades sociales; es decir, las ciudades empiezan a tener serios problemas cuando dejan de ser sustentables.

#### **XIV.5.-Elementos del Paisaje.**

El paisaje<sup>(39)</sup>, es un reflejo del clima, de los procesos naturales y sociales. La arquitectura del paisaje atiende aspectos de planeación y diseño, manipulando algunos elementos como: el suelo y el agua, de modo tal que la sociedad obtenga provecho de ese manejo intencionado. La planeación implica un planteamiento futuro del suelo, éste es al mismo tiempo un recurso factible de adecuar en relación a nuevas exigencias, a las necesidades sociales y a sus valores culturales. Por otra parte, nuestra percepción del paisaje y nuestro posicionamiento ante la naturaleza, están influidas por el contexto particular en que hemos crecido y por la sociedad donde vivimos.

Las palabras planeación, diseño y uso, sugieren un paisaje hecho y regulado por el hombre. Actualmente, la transformación del entorno se contempla como un medio, en términos de suelo y paisaje, para en primer término planear y diseñar el espacio de acuerdo a los principios de las ciencias naturales y respetando la ecología y, en segundo término, para propiciar salud física y mental, satisfaciendo simultáneamente los aspectos sociales.

El diseño paisajístico es un proceso muy complejo que involucra movimiento, circulación, superficies, ubicación y manejo de espacios. Reclama para sí capacidad imaginativa, más allá del análisis del problema y de las limitantes sociales. Se podría afirmar que el diseño paisajístico, es el desarrollo o la adaptación evolutiva de un entorno.

---

(39): Tandy, Cliff; Fila Ariba, H. Manual de Paisaje Urbano. Blume Ediciones. 1976.

**En los proyectos paisajísticos es importante considerar la organización total, como: los usos, los interiores, los aspectos visuales, la temperatura, los árboles, los cinturones de protección, el recubrimiento del suelo, las superficies duras y blandas, los recursos acuáticos (ríos, canales y lagos), los elementos ornamentales y los sitios de acceso y/o estacionamientos. A continuación, se describen brevemente algunos de los elementos que se deben considerar en los arreglos paisajísticos, su importancia y la función que cumplen:**

#### **XIV.5.1.-Clima.**

**El clima es un factor complejo que afecta el espacio exterior; sus efectos sólo pueden modificarse, nunca excluirse.**

#### **XIV.5.2.-Protección y Control del Viento.**

**La protección constituye una de las primeras necesidades humanas, en especial contra el viento. La protección arbórea produce magníficos resultados: los cinturones de árboles son el mejor elemento para atenuar los efectos del aire, asimismo amortiguan los ruidos del tráfico y retienen una gran cantidad de polvos que coadyuvan en la limpieza del aire. Por otra parte, el follaje incrementa la presencia de oxígeno; esto es difícil de medir, pero se puede apreciar la frescura que los árboles inducen al medio ambiente.**

#### **XIV.5.3.-Zonas Visuales.**

**Son las distintas áreas en que puede dividirse un lugar específico. En los planos, se deben precisar e indicar las características particulares que unen o separan las diversas zonas visuales o secciones de un arreglo específico.**

#### **XIV.5.4.-Vegetación.**

**Es la descripción y esquematización en un plano de la paleta vegetal: tipo de árboles, arbustos, plantas, hierbas y pasto que se consideran en un proyecto específico. Los árboles se escogen considerando la densidad de su follaje, si permanece o lo pierden estacionalmente y se deben hacer las consideraciones relativas al tipo de suelo destinado a la siembra de plantas y árboles.**

#### **XIV.5.5.-Suelos.**

**Es recomendable, diseñar los arreglos paisajísticos con el tipo de árboles y vegetación que crecen en la zona (vegetación endémica). Lo anterior, constituye una guía práctica, debido a que árboles y plantas presentan una afinidad por cierto tipo de suelos. Cada especie de árboles desarrolla diferente tipo de raíces, también resulta importante para garantizar su sobrevivencia, planear el riego adecuado en función su demanda específica de agua y en especial, se debe considerar el crecimiento de las raíces para evitar fracturas en las superficies duras.**

**Por lo general, se preparan los suelos para: incorporar fertilizantes, para enriquecerlos y propiciar que alcancen mejores condiciones físicas, para mejorar su textura, para que tengan un buen drenaje y que las raíces absorban agua y nutrientes, sin problemas y en cantidades óptimas.**

#### **XIV.5.6.-Comunicaciones.**

**Las comunicaciones, son los medios de acceso y desplazamiento en un sitio específico y sus alrededores. Las comunicaciones también pueden servir para dividir o separar las distintas áreas de un parque, jardín o centro deportivo y pueden servir también, para señalar las características especiales de las diferentes áreas del sitio. Asimismo, desempeñan un papel importante en los usos presentes y futuros del área o lugar.**

#### **XIV.5.7.-Agua.**

**El agua probablemente constituye la mayor atracción en el paisaje urbano. Recrea la vista, relaja el espíritu, arrulla el oído e induce a estados de paz y tranquilidad. Así mismo, permite la realización de un gran número de actividades recreativas dependiendo de las características particulares del sitio. Actualmente, está el aumento del uso de ríos y canales como base de los sistemas de parques lineales.**

**Los cuerpos de agua, permiten la realización de un gran número de actividades acuáticas, además de sus funciones inherentes como el escurrimiento y desalojo de agua, el almacenamiento del agua en presas y lagos y el control de avenidas. Por otra parte, en las presas se pueden realizar actividades recreativas de tipo secundario como: pesca, remo y natación, si las características de calidad del agua son adecuadas.**

#### **XIV.5.8.-Superficies Duras.**

**Las superficies duras están compuestas por los arreglos en explanadas, patios y algunas comunicaciones, recubiertas por pavimento, asfalto, adoquín y otros materiales. La implementación de superficies duras, deberá disponer de juntas abiertas o ranuras permeables, de modo que no interfieran con el paso de la humedad hacia las raíces de las plantas.**

#### **XIV.6.-Area Urbana de la Zona de Estudio.**

**El crecimiento de la ciudad de México, se ha extendido más allá de los límites normales absorbiendo e integrando a la enorme mancha urbana poblaciones rurales y afectando el suelo de conservación. Las tendencias actuales de crecimiento, indican que existen presiones hacia la zona de reserva. (Ver figura No.5.2 en Capítulo V: “Crecimiento Poblacional” y PU-01: “Zona de Estudio” en el Anexo II)**

**La implementación de espacios recreativos en la zona de estudio, permitiría satisfacer las demandas de los usuarios urbanos y también, reducir las presiones a que se ven sometidas las áreas rurales. (suelo de conservación)**

**Se estima, que una gran parte de los habitantes de la zona de estudio que realizan actividades deportivas y recreativas de tipo pasivo, tales como caminar en el campo y visitar los bosques, preferirían permanecer en la ciudad si en ésta existieran sitios abiertos para realizar esas actividades.**

**Por otra parte, esos sitios no necesariamente tienen que ser complejos; pero sí contar con áreas verdes, superficies blandas y/o duras para hacer ejercicio y caminar, y sería deseable que esas instalaciones contaran con espejos de agua.**

**Considerando el dinamismo de las ciudades y que éstas cambian continuamente, uno de los aspectos más importantes que se debe considerar, es la armonía y la compatibilidad entre lo que se hizo en el pasado y lo que se construye ahora; asimismo se debe contemplar en un marco global de diseño, lo que se diseñará e implementará en el futuro.**

**La presente propuesta, sugiere acercar las acciones del presente estudio al aspecto paisajístico, las propuestas sugeridas contemplan como premisa sanear los cuerpos de agua reduciendo los niveles de contaminación, recuperar áreas verdes y valores escénicos. Lo anterior, enmarcado dentro del concepto: calidad de vida.**

#### **XIV.6.1.-Presa Anzaldo.**

**En esta presa, es el único cuerpo de agua de la zona de estudio que cuenta con una mayor disposición de área, para sugerir arreglos paisajísticos. Por otra parte, en esta presa actualmente el área de inundación es relativamente pequeña. Lo anterior, permite el considerar una amplia gama de propuestas o de alternativas que podían realizarse simultánea o gradualmente en el tiempo. Entre ellas destacan, rehabilitar la presa: desazolvar y restituir la capacidad de regulación del vaso para control de avenidas, mantener un lago artificial, reforestar y crear un pequeño bosque con vegetación endémica como existía en el pasado, implementar instalaciones de saneamiento (plantas de tratamiento), hacer una estación para llenado de pipas con agua tratada y propiciar su aprovechamiento en usos municipales, implementar un parque ecológico para esparcimiento, con un andador-corredor ecológico para deportistas.**

**De acuerdo, a la Gráfica No.10.8, del Capítulo X: “Ríos y Presas de la Zona de Estudio”, la superficie de la presa Anzaldo es de 4.40 ha. Por otra parte, en el Plano Urbano PU-07: “Presa de Anzaldo” del Anexo II, se observa el estado actual que presenta la presa de Anzaldo. En ese Plano, la imagen de satélite muestra que esa presa se ubica en la Delegación de Alvaro Obregón y esta integrada al suelo urbano de la ciudad de México. Esa presa construida en suelo de conservación del Distrito Federal, estaba circundada por bosques de pinos en un medio ambiente equilibrado. Actualmente, la superficie de la presa presenta muy poca vegetación y se encuentra azolvada. El ambiente deteriorado de la presa propicia que se reduzca su capacidad de regulación, además se generan malos olores y vectores nocivos por las aguas residuales. Lo anterior, propicia impactos ambientales negativos que afectan la imagen de la ciudad.**

**Para rehabilitar la presa, se considera que inicialmente se debe limpiar toda el área superficial de plantas, hierbas y árboles, sobre todo cuando éstos se encuentren cercanos al área de inundación o interfieran con los cauces de agua que llega a la presa.**

**Las propuestas, para ésta presa contemplan el desazolve de este cuerpo artificial de agua para restituirle su capacidad de regulación y control de avenidas, esto último permitirá en su caso, atendiendo un esquema de operación, el mantener continuamente un espejo de agua, que permita la implementación de un lago artificial. Asimismo, se sugiere la implementación de un muelle de madera apuntalado con pilotes, ubicado de modo tal que no interfiera con las tareas de operación y mantenimiento en la presa. Lo anterior, permitiría darle un efecto más natural al lago artificial.**

**La margen derecha, presenta una conformación casi plana. Asimismo, antes del área de inundación existe una vasta extensión de terreno que corresponde a la barranca de Anzaldo, por tanto pertenece a la zona federal. Por esa parte anterior a la presa, ingresa el río Magdalena que un poco antes recibe la aportación del río Eslava. Se sugiere, el aprovechamiento de esa extensa área para rectificar el cauce del río, conformando sus taludes y reforestando el área con flora endémica, de modo que se pueda crear una zona boscosa accesible al público e implementar equipamiento que permita el esparcimiento y algunas actividades deportivas.**

**En la margen derecha y por el acceso actual a la presa, se sugiere considerar un arreglo para el acceso de los vehículos de operación y mantenimiento. Asimismo, se contempla un acceso para el público y la implementación de andadores con bancas, de ese modo se puede acceder al lago y al muelle, logrando un efecto visual de esparcimiento. La parte posterior, sería boscosa y estarían interconectadas para hacer pequeñas caminatas de tipo recreativo. La reforestación de la presa con la flora original de la barranca de Anzaldo, permitiría a su vez recuperar en parte su fauna original (ardillas y aves, entre otras especies.)**

**En la margen derecha de la presa, el terreno se deberá revestir de pasto y los árboles deberán tener un arreglo que permita disfrutar de los valores escénicos, el lago y el paisaje rescatado. El parque ecológico, contará con andadores, bancas, bebederos, luminarias y un circuito corredor ecológico. Este corredor, podrá ser un anillo cerrado al cual se ingrese por la parte posterior a la presa, cercano a donde ingresa el río Magdalena. Su recorrido, podrá en algún tramo ser paralelo al cauce del río rectificado, para recrear a los deportistas y continuará hasta la actual descarga o incorporación a la presa.**

**Por otra parte, la implementación de una pista blanda para deportistas integrará un circuito cerrado que presentará dos aspectos: 1).-La barranca rehabilitada, el bosque y el lago en la parte interior de la presa y, 2).-El aspecto urbano y el anillo periférico, en el exterior de la presa.**

**La rehabilitación de la presa Anzaldo integra los diferentes elementos constructivos en un espacio abierto, verde y más saludable. El diseño propuesto involucra superficies, manejo de espacios con diferentes dinámicas y circulaciones independientes. La recuperación del entorno ambiental, permite pasar de una superficie actual de inundación de 2,903 a 5,416 m<sup>2</sup> y mantener un lago artificial de aspecto visual agradable, alimentado por cauces de agua limpios. El lago sugerido, contará con un muelle de 50 m<sup>2</sup>.**

**El diseño contempla, dos áreas grandes reforestadas de 2,338 y 1,714 m<sup>2</sup>, y una más pequeña de 1,125m<sup>2</sup> atrás del estacionamiento. En esas áreas se podrán implementar en el tiempo: juegos infantiles, una concha acústica para conciertos al aire libre o también un museo o una biblioteca. En la presa se implementarán dos plantas de tratamiento de aguas residuales que ocuparán una superficie de 450 m<sup>2</sup> cada instalación; un tanque de aguas tratadas (para recarga de carros pipa) de 168 m<sup>2</sup>, y un área de baños y bebederos de 70 m<sup>2</sup>. El corredor-andador ecológico, será una pista blanda para deportistas y tiene una longitud estimada de 747 m. Asimismo, el estacionamiento para visitantes tiene un área de 1,125 m<sup>2</sup>.**

**Finalmente, se dispondrá de un arreglo que permite el ingreso de carros pipa para su llenado con aguas residuales tratadas y su posterior aprovechamiento en usos municipales, tanto en las delegaciones de la zona de estudio como en la ciudad de México. (Ver planos PU-07, PU-08, PU-09 y PU-10. en el Anexo II)**

## **XV.-Conclusiones y Recomendaciones.**

### **XV.1.-Conclusiones.**

#### **XV.1.1.-Suelo de Conservación.**

**-El crecimiento del área urbana en la zona de estudio, continúa ejerciendo presiones de crecimiento en detrimento del suelo de conservación.**

**-las barreras geográficas en la zona de estudio, ya no representan un muro de contención para limitar el crecimiento del área urbana.**

#### **XV.1.2.-Ríos de la Zona de Estudio.**

**-De acuerdo la información hidrométrica consultada, se concluye que los ríos de la zona de estudio no son perenes; presentan escurrimientos intermitentes.**

**-Debido a las lluvias torrenciales que se registran y a las grandes pendientes de la zona de estudio, los ríos presentan todos los años fuertes avenidas. En el caso del río Magdalena, las avenidas van desde 2 hasta más de 25 m<sup>3</sup>/s.**

**-El río Magdalena en los años mas lluviosos, con 1,400 mm de precipitación en sus orígenes, presenta escurrimientos promedio anuales de 0.5 m<sup>3</sup>/s; mientras que en los años con menor precipitación sus escurrimientos promedio son menores a 0.232 m<sup>3</sup>/s.**

**-Los ríos de la zona de estudio en el área urbana, presentan invasión de la zona federal, descargas de aguas residuales y altos niveles de contaminación.**

#### **XV.1.3.-Sustentabilidad.**

**-La cuenca del río Magdalena, en el pasado tenía equilibrio y sustentaba una amplia gama de usos del agua, entre los que estaban: generación de energía eléctrica, usos industriales, riego agrícola, suministro domiciliario, conservación de flora y fauna y usos recreativos.**

**-Actualmente, la cuenca del río Magdalena presenta desequilibrio, contaminación y solo sustenta dos usos: suministro domiciliario y funciona como cuerpo receptor de contaminantes. (descargas de aguas residuales y basura).**



**-Los ríos de la zona de estudio, ya no garantizan progreso a las delegaciones donde se asientan sus cuencas hidrológicas. El desequilibrio y la falta de sustentabilidad están presentes entre otras causas, por la necesidad de importar agua del Sistema Cutzamala para el suministro domiciliario.**

#### **XV.1.4.-Calidad del Agua.**

**-Existe una relación directamente proporcional entre la basura que se tira a los ríos y barrancas de la zona de estudio, y los niveles altos de contaminación que presentan, expresados como DBO.**

**-La parte alta del río Magdalena en suelo de conservación, presenta altos niveles de calidad y se estima que con tratamientos no complejos, se podrían destinar otros 200 l/s para el suministro de la Delegación Magdalena Contreras.**

#### **XV.1.5.-Contaminación.**

**-Los ríos de la zona de estudio, presentan niveles de contaminación más altos que los valores promedio de localidades con igual número de habitantes y sin industrias contaminantes en su territorio.**

**-Se puede concluir, que actualmente las barrancas y los cuerpos de agua de la zona de estudio, funcionan como una extensión de los sistemas de alcantarillado combinados.**

**-El río Magdalena, es la columna vertebral hidráulica de la zona de estudio y transporta las cargas contaminantes que se generan en las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan.**

**-Los análisis realizados indican que en la zona de estudio se producen diariamente 415.90 toneladas de basura.**

**-La generación promedio de basura por habitante y por día en la zona de estudio es de 0.828; 0.986 y 1.135 Kg/hab/día, para las Delegaciones Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan, respectivamente.**

**-Actualmente, en la zona de estudio no se recolecta en promedio un 37.6% que representan 156.55 ton/día de la basura que se genera diariamente.**

**-Durante las visitas técnicas a la zona de estudio, se observó que en las zonas donde la recolección de basura es deficiente, los habitantes vierten sus desechos a los cuerpos de agua.**

#### **XV.1.6.-Presas de la Zona de Estudio.**

**-La presa Anzaldo, constituye el último eslabón del sistema hidráulico en la zona de estudio y finalmente recibe gran parte de la carga contaminante que en ella se genera.**

**-Actualmente, las presas Texcalatlaco y Anzaldo se encuentran azolvadas y presentan altos niveles de contaminación y deterioro.**

#### **XV.2.-Recomendaciones.**

##### **XV.2.1.-Suelo de Conservación.**

**-Se debe proteger y mejorar las condiciones del suelo de conservación de la zona de estudio, privilegiando el uso del suelo forestal.**

**-Se debe proteger y el suelo de conservación, para evitar que en un plazo medio se presenten cambios drásticos en el clima de la ciudad de México y se afecten las precipitaciones que anualmente se registran en la zona de estudio.**

**-Se deben evitar y controlar las presiones de la mancha urbana al suelo de conservación de la zona de estudio, para evitar afectaciones en la zona de recarga del acuífero de la Cuenca del Valle de México.**

**-Se recomienda implementar en suelo de conservación un pequeño lago artificial para captar los escurrimientos del río Magdalena. El lago artificial sugerido, tendría usos recreativos y permitiría mantener carga hidráulica para sustentar la ampliación de la planta potabilizadora.**

##### **XV.2.2.-Potabilización.**

**-Se recomienda ampliar en 200 lts/seg, la planta potabilizadora que suministra agua a la Delegación Magdalena Contreras.**

**-La ampliación de la planta potabilizadora aguas arriba en suelo de conservación, permitiría tener un mejor uso o aprovechamiento del agua que escurre por el río Magdalena y reducir sustancialmente, el déficit en el suministro que actualmente existe en la Delegación Magdalena Contreras.**

##### **XV.2.3.-Alcantarillado.**

**-Considerando los factores físicos de la zona de estudio y las grandes pendientes que presenta, se recomienda implementar gradualmente sistemas de alcantarillado separados.**

**-La construcción de los sistemas de alcantarillado pluvial, no deberán permitir la conexión de descargas de aguas residuales (domésticas o industriales).**

**-La implementación del alcantarillado separado evitará que se contaminen los grandes escurrimientos del agua de lluvia y al mismo tiempo, reducirá sensiblemente los volúmenes de tratamiento de aguas residuales, las dimensiones de las plantas y por tanto, las demandas de terreno para su construcción y los costos del tratamiento.**

**-La implementación gradual de sistemas de alcantarillado pluvial, evitará que el alcantarillado sanitario funcione ahogado y vierta las aguas residuales que conduce a la superficie asfáltica, asimismo permitirá controlar las inundaciones en las zonas bajas de la zona de estudio.**

**-Se sugiere implementar un colector marginal de aguas residuales en el tramo del río San Ángel, comprendido del desfogue de la presa Texcalatlaco a su incorporación al sistema de alcantarillado de la ciudad de México en el Periférico Sur Adolfo Ruiz Cortines.**

**-La implementación del colector marginal, permitirá que el río San Ángel en ese tramo este libre de recibir descargas de aguas residuales.**

#### **XV.2.4.-Tratamiento de Aguas Residuales.**

**-Con objeto de mejorar el entorno urbano y los valores escénicos en la zona de estudio, se debe recuperar la calidad de los cuerpos de agua.**

**-Para sanear los cuerpos de agua de la zona de estudio, se recomienda la implementación de sistemas de tratamiento secundarios de aguas residuales.**

**-Se recomienda que se implementen sistemas de tratamiento completos, es decir; con cloración del efluente tratado y tratamiento-digestión de los lodos residuales.**

**- Se sugiere implementar lagos artificiales en las presas Texcalatlaco y Anzaldo. En esos lagos, las aguas residuales tratadas recibirían un pulimento adicional que permitiría eliminar huevecillos de nemátodos y quistes de protozoarios.**

#### **XV.2.5.-Residuos Sólidos.**

**-Para implementar el saneamiento de los cuerpos de agua de la zona de estudio, se debe incidir en la recolección del 100% de los desechos sólidos que se generan en el área urbana.**

#### **XV.2.6.-Presas.**

**-Se estima que se deberá desazolvar las presas Texcalatlaco y Anzaldo, para restituirles su capacidad de regulación y control de avenidas, para poder incidir en el saneamiento y para implementar lagos artificiales y en su caso, propiciar el reuso en usos municipales del agua tratada.**

**-Actualmente, es factible rehabilitar y reciclar la infraestructura hidráulica de protección, constituido por la presa Anzaldo para que cumpla con mas de una función.**

**-Se sugiere rehabilitar la presa de Anzaldo, implementar un lago artificial, propiciar el reuso del agua tratada en la zona de estudio y en la ciudad de México, reforestar el área no inundable con la vegetación arbórea que existía antes en esa presa e implementar equipamiento, que permita la realización de actividades recreativas y deportivas.**

#### **XV.2.7.-Reuso del Agua Tratada en Usos Municipales.**

**-Se recomienda que las pipas de distribución del agua tratada, carguen el agua residual tratada procedente de los lagos en las presas, para aprovechar el efecto sinérgico del pulimento del agua y alcanzar niveles de calidad altos, que eviten problemas epidemiológicos en los aprovechamientos posteriores.**

**-Se recomienda aprovechar las aguas residuales tratadas, tanto en la zona de estudio como en la ZMCM, en todos aquellos usos que no requieran calidad potable, privilegiando los usos municipales como: riego de áreas verdes y camellones, estaciones de bomberos, lavado de coches, fuentes de ornato, lagos artificiales y actividades recreativas, entre otros.**

#### **XV.2.8.-Programas Educativos.**

- 1. Las acciones de saneamiento, deberán tener como premisa el implementar un programa amplio de educación ambiental que incida tanto en la conducta de los habitantes de la zona de estudio como en la responsabilidad, actitud y ética de las autoridades. Deberá contemplar, la formación de una nueva generación de ciudadanos, desde el nivel de enseñanza básico, involucrándolos en el cuidado del medio urbano, del medio ambiente y de la ecología.**

## **XVI.-Bibliografía.**

### **XVI.1.-Libros y Documentos.**

**Andrea Palladio. Los Cuatro Libros de Arquitectura. Editorial Alta Fulla. Tercera Edición. Barcelona. 1993.**

**Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, D. F. diciembre 2003.**

**Asamblea Legislativa del Distrito Federal. Decreto que Contiene el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación La Magdalena Contreras del Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal. México, D. F. 28 de enero de 2005.**

**COLMEX/D.D.F. Atlas de la Ciudad de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo urbano/ Secretaría de Desarrollo Social. México, D.F. Noviembre. 1987.**

**COLMEX/D.D.F. La Ciudad de México en el Fin del Segundo Milenio. México, D.F. 2000.**

**CONAPO. Concepto y Dimensiones de la Marginación. México, D. F. 2007.**

**Cortés Rocha, Xavier. Invasiones en Suelo Urbano. Tesis de maestría en Urbanismo. División de Estudios de Posgrado. Area de Urbanismo. Facultad de Arquitectura. UNAM. México, D. F. 1986.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Alvaro Obregón. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 14 de abril de 1997.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de La Magdalena Contreras. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 23 de mayo de 1997.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tlalpan. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 9 de junio de 1997.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano 1997-2000. Delegación Alvaro Obregón (versión abreviada ). México, D. F. 1997.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano 1997-2000. Delegación Magdalena Contreras (versión abreviada). México, D. F. 1997.**

**D.D.F. Programa Delegacional de Desarrollo Urbano 1997-2000. Delegación Tlalpan ( versión abreviada ). México, D. F. 1997.**

**D.D.F. Generación de Residuos Sólidos por Establecimiento en la Ciudad de México. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. México, D.F. Enero1999.**

**D.D.F. Población y Generación de Residuos Sólidos por Delegación vs Recolección. Dirección General de Servicios Urbanos. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. México, D.F. 1997.**

**D.D.F. Estudio Preparatorio sobre el Manejo de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México. Dirección General de Servicios Urbanos. México, D.F. 2003.**

**De Lourdes, Lilia; Manzo Delgado, y López García, José. Análisis Geosistémico de la Cuenca del Río Temascaltepec, Estado de México. Boletín No. 17 del Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F. 1997.**

**Eichmann y Díaz, Eduardo. Los Trazos del Diseño Urbano. Tesis de Maestría en Urbanismo. Facultad de Arquitectura. UNAM. México, D. F. 1995.**

**Empresas de Agua y Saneamiento (EAS). Memorias del Congreso en Guadalajara, Jal. 1996.**

**Fair, Geyer y Okun. Abastecimiento de Aguas y Remoción de Aguas Residuales. Volumen I. Editorial Limusa 1979.**

**Fair, Geyer y Okun. Purificación de Aguas y Tratamiento de Aguas Residuales. Volumen II. Editorial Limusa. 1979.**

**Fuentes Morua, Jorge. Marx-Engels, La Relación Campo-Ciudad: 1839-1846. Tesis de Maestría en Urbanismo. Facultad de Arquitectura. UNAM. 1991.**

**Frías Figueroa, J. Rolando. Acondicionamiento de Aguas Residuales para Reuso en Riego Agrícola. VIII Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Oaxaca, Oax. 1990.**

**Frías Figueroa, J. Rolando. Calidad del Agua. Curso Práctico de tratamiento de las Aguas Residuales en Comunidades Rurales. SARH. México, D. F. noviembre 1984.**

**Frías Figueroa, J. Rolando. Sistemas de Tratamiento Primarios. Curso Práctico de tratamiento de las Aguas Residuales en Comunidades Rurales. SARH. México, D. F. noviembre 1984.**

**Frías Figueroa, J. Rolando. Sistemas Lagunares. Curso Práctico de tratamiento de las Aguas Residuales en Comunidades Rurales. SARH. México, D. F. noviembre 1984.**

**Frías Núñez, Belinda. La Cooperación Internacional para el Desarrollo en el Cuarto Foro Mundial del Agua. Tesis de Maestría en Cooperación Internacional para el Desarrollo. Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora. México, D.F. Octubre 2006.**

**García Romero, Arturo. Análisis Integrado de Paisajes en el Occidente de la Cuenca de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid. Octubre de 1998.**

**Gobierno de la República Mexicana. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Párrafo 5; Artículo 4. Apartado III; Artículo 115. México, D.F. 1917.**

**Hanz Lenz, México-Tenochitlán Ciudad Lacustre: Según el Relato de sus Cronistas. Ed. Porrúa. México, D.F. 1991.**

**INEGI. Censo General de Población y Vivienda: 1980. Aguascalientes. 1980.**

**INEGI. Censo General de Población y Vivienda: 1990. Aguascalientes. 1990.**

**INEGI. Censo General de Población y Vivienda: 2000. Aguascalientes. 2000.**

**INEGI. I Censo Nacional de Población y Vivienda 1995. Aguascalientes. 1995.**

**INEGI. II Censo Nacional de Población y Vivienda 2005. Aguascalientes. 2005.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Alvaro Obregón. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2001.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Magdalena Contreras. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2001.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Tlalpan. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2001.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Alvaro Obregón. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2004.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Magdalena Contreras. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2004.**

**INEGI/D.D.F. Cuaderno Estadístico Delegacional: Tlalpan. Distrito Federal. México, D. F. Edición 2004.**

**Instituto Geológico y Minero de España. Las Aguas Subterráneas, un Recurso Natural del Subsuelo. Fundación Marcelino Botín. Madrid. 2006.**

**Kandinsky, Wassil. Cursos de la Bauhaus. Alianza Editorial, S.A. Madrid. 1987.**

**Castro de Morales, Katy. La Basura...un Problema Ambiental que nos Concierna a Todos. 4ª Arquería del libro. Facultad de Arquitectura. UNAM. 2006.**

**Laurie, Michael. Introducción a la Arquitectura del Paisaje. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona. 1983.**

**Lezama, José Luis. La Construcción Social y Política del Medio Ambiente. El Colegio de México. México, D.F. 2004**

**Lugo, j. Instituto de Geografía, Serie Varia T. 1, núm. 9. UNAM, México, D.F. 1984. Geomorfología del sur de la Cuenca de México.**

**Marx, Kart. Elementos Fundamentales para la Crítica de la Economía Política (borrador). 1857-1858. Ed. Siglo XXI. México, D.F. 1970.**

**Meadows, H. Donella et al. “Los límites del crecimiento”. Informe del Club de Roma Sobre el Predicamento de la Humanidad. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 4ª. Reimpresión. 1982.**

**Metcalf and Eddy, Inc. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-Hill. 1979.**

**Mesarovic, Mihajlo. Pestel, Eduard. La humanidad en la Encrucijada. Segundo Informe del Club de Roma. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 4ª. Reimpresión. 1993.**

**Moosler, Fedrico. Ciclos de Vulcanismo que Forman la Cuenca de México. Congreso Geológico Internacional de Vulcanología, Secc.1, Tomo II. Instituto de Geología, México, D. F. 1957.**



**Moosler, Federico et al. Nuevo Mapa Geológico de las Cuencas de México, Toluca y Puebla: Estratigrafía, Tectónica Regional y Aspectos Geotérmicos. Comisión Federal de Electricidad. México, D. F. 1996.**

**Monteys, Xavier. La gran Máquina. La Ciudad en Le Corbusier. Ediciones del Serv. 2004.**

**Navés Viñas Francesc. Arquitectura del paisaje Natural. Ediciones Omega. Barcelona. 2005.**

**Ríos Elizondo, R. Apuntes para una Historia de las Inundaciones de la Ciudad de México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Núms. 2 y 3. México, D.F. 1954.**

**Secretaría de Recursos hidráulicos. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación del Agua. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. marzo de 1973.**

**Secretaría de Recursos hidráulicos. Boletín Hidrológico No. 32. Región Hidrológica No.26. Cuenca del Río Panuco. Dirección de Hidrología. México, D.F. dic. 1968.**

**Secretaría de Recursos hidráulicos. Boletines Hidrológicos de la Cuenca del Valle de México. Dirección de Hidrología. México, D.F. años 1920 a 1969.**

**Secretaría de Recursos hidráulicos. Programa de Trabajo. Subsecretaría de Planeación. México, D.F. 1975.**

**SEMARNAT. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 7 enero de 2000.**

**SEMARNAP/INE. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996 “Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales”. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 24 de junio de 1996.**

**SEMARNAP/INE. Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996 “Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales a los Sistemas de Alcantarillado Urbano o Municipal”. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 9 de enero de 1997.**

**SEMARNAP/INE. Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997 “Límites Máximos Permisibles de Contaminantes para las Aguas Residuales Tratadas que se Reusen en Servicios al Público en Aguas y Bienes Nacionales”. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 14 de enero de 1998.**

**SEMARNAP. Políticas y Estrategias en el Manejo de los Residuos Municipales e Industriales en México. México. 1998.**

**Secretaría de Salud. Norma NOM -127-SSA1-1994 “Salud Ambiental. Agua para Uso y Consumo Humano-Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización”. Diario Oficial de la Federación. México, D. F. 1995**

**Sweetingburgh, Roger. Small Garden Planner. Reed Consumer Books, Ltd. London. 1995.**

**Tahal Consulting Engineers, Ltd. Aprovechamiento de las Aguas Residuales en Riego Agrícola. Volúmenes I y II. Israel. 1988.**

**Tandy, Cliff; Fila Ariba, H. Manual de Paisaje Urbano. Blume Ediciones. 1976.**

**Universidad Autónoma Metropolitana/D.D.F. Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México. Secretaría del Medio Ambiente. Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural. México, D. F. 2003.**

**U. Thant. Discurso en la Asamblea de las Naciones. ONU. NY. USA. 1969.**

**Whitford, frank. Bauhaus. Ed. Thames and Hudson, Ltd. London. 1998.**

**Williams, Robin. The Garden Planner. Frances Lincoln, Ltd. London. 1990.**

## **XVI.2.-Cartografía.**

**CETENAL. Ciudad de México: Carta de Usos del Suelo. E14A39. Escala 1:50,000. México. D.F. 1983.**

**DETENAL. Ciudad de México: Carta Geológica. E14A39. Escala 1:50,000. México. D.F. 1978.**

**D.D.F. Carta Urbana: San Bernabé Ocoatepec. E14A39-42. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Ciudad Universitaria. E14A39-43. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Cuarto Dinamo. E14A39-51. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Pedregal Chichicarpa. E14A39-52. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Tlalpan. E14A39-53. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Desierto de los Leones. E14A39-41. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Cuajimalpa. E14A39-31. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Mixcoac. E14A39-33. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Carta Urbana: Cerro el Triangulo. E14A49-11. Escala 1:10,000 (Referida a la carta 1:50,000 del INEGI). Sistema de Información Cartográfico Catastral. México, D.F. 1985.**

**D.D.F. Plano de usos del Suelo Delegación: Alvaro Obregón. Coordinación General de Reordenación Urbana y protección Ecológica. México, D.F. 1987.**

**D.D.F./Delegación Magdalena Contreras. Plano de Usos del Suelo. México, D.F. 2005.**

**D.D.F. Plano de usos del Suelo Delegación: Magdalena Contreras. Coordinación General de Reordenación Urbana y protección Ecológica. México, D.F. 1987.**

**D.D.F. Plano de usos del Suelo Delegación: Tlalpan. Coordinación General de Reordenación Urbana y protección Ecológica. México, D.F. 1987.**

**INEGI. Ciudad de México: Carta Topográfica. E14A39. Escala 1:50,000.  
México. D.F. 1997.**

# ANEXO I

**Conferencias Mundiales Relativas al Agua y la Contaminación**

# ANEXO I

**Conferencias Mundiales Relativas al Agua y la Contaminación**

## ANEXO 1

Cumbres Mundiales	Fecha	Aspectos Tratados en las Conferencias
Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano	1972	Se elaboro informe, que analizaba el aumento de la población y la implementación de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de los recursos naturales. Se responsabiliza por primera vez de manera abierta al hombre por el deterioro en la naturaleza. En esta Conferencia, se reconoce el “desarrollo”, como un problema real que requiere atención inmediata, para diferenciar su impacto en los países desarrollados en desarrollo.
Decenio Internacional de Agua Potable y Saneamiento Ambiental	1981-1990	Se privilegió la importancia a los enfoques globales y equilibrados; los problemas relacionados al agua y al saneamiento específicos de cada país. Se reconoció que, para conseguir este objetivo establecido a principios de la década, se requería mas gestión y consenso internacional; más tiempo y créditos de lo que se pensó en inicialmente.' (Choguill C., Franceys R., Cotton A., Planning for water and sanitation, 1993.)
Conferencia del Mar del Plata	1977	<p>Se hizo declaración del: “Plan de Acción del Mar del Plata”. En esa fecha (1981 a 1990), fue el primer instrumento para la declaración de la Década Internacional de Agua Potable y Saneamiento. Se centro la atención en conservar el agua, hacer una distribución segura y eficiente del recurso, enfocando la atención en las áreas con mayor escasez del vital líquido.</p> <p>El Plan de Acción del Mar del Plata, tenía como objetivo la revisión, administración y conservación del agua, especificando acciones para prevenir su distribución en el futuro.<sup>1</sup></p>
Conferencia de Nueva Delhi	1990	Las principales aportaciones se centraron en el nivel gubernamental, para proveer a la población de servicios básicos. Se concluyó que habría que reestructurar las instituciones de los Gobiernos. Lo importante de esta Conferencia fue la participación de organismos internacionales como el Banco Mundial, la Organización Mundial de la salud (OMS) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entre otros. <sup>2</sup>

<b>Cumbres Mundiales</b>	<b>Fecha</b>	<b>Aspectos Tratados en las Conferencias</b>
<b>Conferencia de Dublín</b>	<b>1992</b>	<p>Esta Conferencia concentro la primera reunión importante de expertos mundiales. Se centraron en la gestión integrada del agua, es decir; en el aspecto integrado de los usos y necesidades humanas y en los aspectos ambientales, en oposición a las necesidades sectoriales particulares. En la Conferencia de Dublín se aprobaron dos instrumentos básicos: la Declaración de Dublín y el Informe de la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente.</p> <p>“Los resultados de esta Conferencia se presentaron en Nueva York, en abril de 1992, durante la IV Reunión del Comité Preparatorio de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, previa a la Reunión de Río de Janeiro, celebrada ese mismo año.”<sup>3</sup></p> <p>La Declaración de Dublín fue el instrumento mediante el cual los asistentes a la Conferencia emitieron una serie de pronunciamientos en favor del cuidado del agua y del desarrollo sostenible. En Dublín, se reconoció que a diferencia de lo que sucede con otros sectores, en los recursos hídricos no se cuenta con una organización intergubernamental mundial que se responsabilice de los progresos realizados con la administración del agua, por lo que se recomendó instrumentar medidas de seguimiento, fundamentalmente para los acuerdos que surgirían de la Conferencia de Río de Janeiro.<sup>4</sup></p>
<b>Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (Río de Janeiro)</b>	<b>1992</b>	<p>La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, constituyó el mayor esfuerzo diplomático de la humanidad para mantener un desarrollo, sin que impacte a la naturaleza de manera irreversible.</p> <p>Los países establecen diferentes prioridades ambientales de acuerdo con su percepción de los problemas específicos, con las fuerzas que más influyen en sus sistemas económicos y de política internos, acordes a su geografía y sobre todo, a sus niveles de desarrollo.</p> <p>El papel que juega cada estado en la diplomacia internacional, se determina por su prestigio y por su capacidad para formular propuestas, formar alianzas y contribuir al logro de consensos; por el grado de daño actual y potencial que el Estado pueda ocasionar al ambiente, así como por su responsabilidad en los temas de la amplia agenda ambiental; por la cantidad de recursos naturales con que cuenta y el control que ejerza sobre el mercado de ciertos productos relacionados con el recurso que se quiere proteger.<sup>5</sup></p> <p>Los países desarrollados promovieron como la única forma para solucionar los problemas ambientales, un enfoque de libre mercado y de baja participación de los gobiernos en los asuntos ambientales casi solamente restringida a sus funciones de regulación. Asimismo, cuidaron muy bien que el tratamiento de la propiedad intelectual y la difusión de la tecnología se orientara con criterios estrictamente comerciales. Muchos de los compromisos promovidos por los países desarrollados en el Programa 21,<sup>6</sup> producirán una gran demanda internacional por tecnologías ambientales cuya propiedad está en sus manos. Por otro lado, esos países se negaron a tratar los problemas ambientales relacionados con las políticas corporativas o con las empresas transnacionales.<sup>7</sup></p>



Cumbres Mundiales	Fecha	Aspectos Tratados en las Conferencias
<b>Primer Foro Mundial del Agua. (Marrakech)</b>	<b>1997</b>	<p>Los consensos y la Declaración Ministerial de los países, se centraron en reconocer las necesidades básicas de tener acceso al agua potable y al saneamiento, en establecer mecanismos eficaces para la gestión del agua compartida, en apoyar la conservación de los ecosistemas y promover el uso eficiente del agua.</p> <p>(Declaración de Marrakech)</p>
<b>Segundo Foro Mundial sobre el Agua. (La Haya)</b>	<b>2000</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar a todos los grupos de interés en una gestión integrada.</li> <li>• Tarificación de los servicios que refleje el costo total.</li> <li>• Incrementar la inversión pública en investigación e innovación.</li> <li>• Incrementar la cooperación en cuencas hidrológicas internacionales.</li> <li>• Incrementar masivamente las inversiones en agua.<sup>1</sup></li> </ul> <p>Visión Mundial del Agua, Declaración y Mensajes clave</p>
<b>Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas</b>	<b>2000</b>	<p>Los líderes mundiales adoptaron una Declaración del Milenio, con ocho objetivos de desarrollo (ODM) y dieciocho metas, la que corresponde al agua es la meta 10 y el Objetivo 8: reducir a la mitad, la proporción de personas sin acceso al agua potable para el 2015.<sup>8</sup></p> <p>Esta Cumbre es la más importante en la actualidad y se hace referencia de ésta en todas las Cumbres posteriores por su importancia y su contenido al tratar todos los temas resultantes de otras Cumbres y que forman parte de la Agenda Internacional; por ser un diagnóstico mundial y sobre todo, teniendo presente el compromiso acordado por las naciones para combatir los problemas que obstaculizan al desarrollo.</p> <p>Los Objetivos de Desarrollo del Milenio desempeñan dos funciones: en primer lugar: los Objetivos son “fines en sí mismos”, en el sentido de que la reducción del hambre, mejoras en la salud, educación, acceso a agua limpia y al saneamiento son metas directas de las sociedades. En segundo lugar: los Objetivos son también insumos para el crecimiento económico y para la continuación del desarrollo.</p> <p>Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, contenidos en la Declaración del Milenio, comprometen a los países a tomar nuevas medidas y a unir esfuerzos en la lucha contra la pobreza, el analfabetismo, el hambre, la falta de educación, la desigualdad de géneros, la mortalidad infantil y materna, la enfermedad y degradación del medio ambiente.<sup>9</sup></p>

Cumbres Mundiales	Fecha	Aspectos Tratados en las Conferencias
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo)	2002	<p>Esta Cumbre, se pretendía cómo propósito fundamental revisar todos los lineamientos contenidos en la Agenda 21 o Programa 21, además de revisar todo lo relativo al desarrollo sostenible, fue una Cumbre de seguimiento a la Conferencia de Naciones Unidas sobre medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro. Sin embargo los resultados en Johannesburgo no fueron los esperados.<sup>10</sup></p> <p>Las prioridades fueron revisar lo relativo al desarrollo sostenible, en términos de la cooperación internacional adoptada como nueva modalidad, en donde las decisiones tomadas por los estados en una parte del mundo afectaban a los demás países. Dentro del mismo tema, la gran peculiaridad era asegurarle al mundo un desarrollo sostenible, lo que implicaba erradicar una serie de situaciones, como la pobreza, el desperdicio del agua, el deterioro del medio ambiente, la tala de bosques y la contaminación de la atmósfera entre otros temas.</p> <p>Las metas sobre el agua están incluidas en el Plan de Implementación de Johannesburgo. Fueron el compromiso, desarrollar una gestión integrada de los recursos hídricos y planes específicos para la eficiencia del agua, meta alcanzable para el año 2005.</p>
Tercer Foro Mundial del Agua. (Kioto)	2003	<p>Extractos de la política general: 'reconocemos que la buena gobernabilidad, el fomento de la capacidad y el financiamiento son de suma importancia para el éxito de nuestros esfuerzos.'</p> <p>Se asumieron compromisos en los rubros ambientales y se fijaron metas para su cumplimiento en el tiempo, por parte de los países adherentes.</p> <p>(Declaración Ministerial)</p>

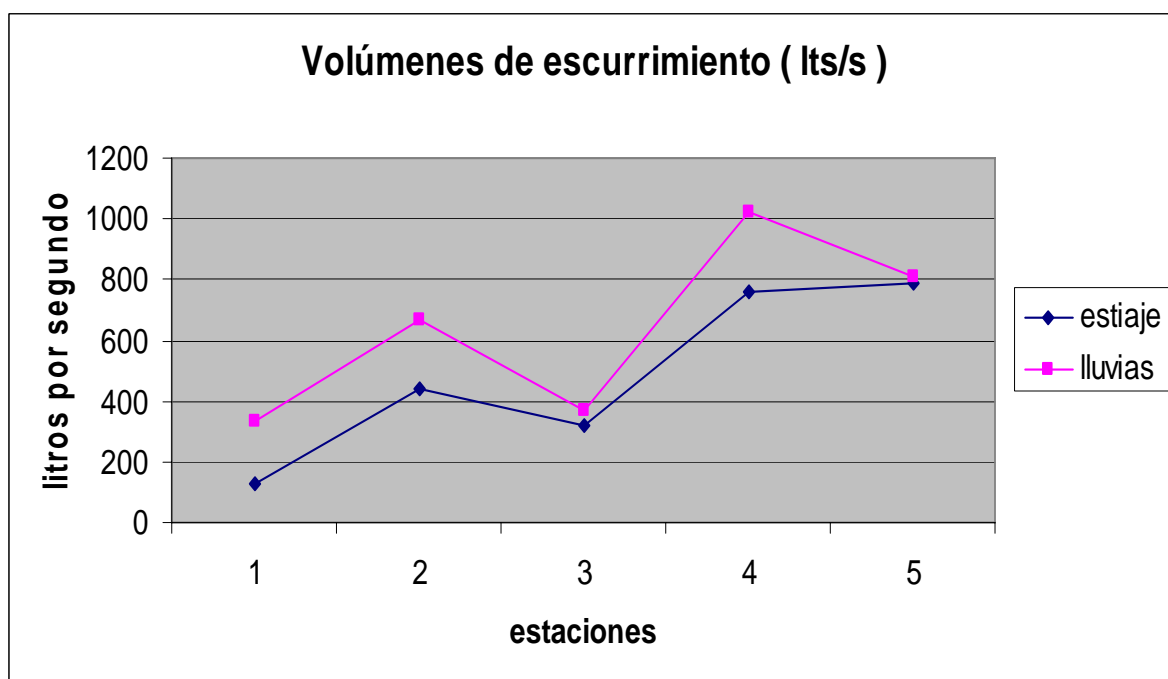
**Referencias:**

- 1: ONU < [www.cinu.gob.mx](http://www.cinu.gob.mx) >. [consulta: 16 de febrero de 2007]
- 2: Banco Mundial, *La cooperación*, 1998, p. 16.
- 3: Banco Mundial, *La cooperación*, 1998, p. 10.
- 4: <<http://www.wmoch/web/homs/icwedecs.html>>. [consulta: 25 de agosto de 2007]
- 5: Glender, *la Diplomacia Ambiental*, 1994, p. 235
- 6: ONU. Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro 1992. < [www.cinu.gob.mx](http://www.cinu.gob.mx) >. [consulta: 13 de abril de 2007]
- 7: Glender, *La Diplomacia Ambiental*, 1994. p. 249
- 8: Naciones Unidas, *Objetivos de Desarrollo del Milenio*, 2005, p. 44.
- 9: ONU. Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas. < [www.cinu.gob.mx](http://www.cinu.gob.mx) >. [consulta: 11 de mayo de 2007]
- 10: ONU. Cumbre Mundial de Johannesburgo, Sudáfrica. [www.cinu.org.mx/eventos/conferencias//Johannesburgo/documentos](http://www.cinu.org.mx/eventos/conferencias//Johannesburgo/documentos) [consulta 17 de junio de 2007]

# ANEXO II

**Gráfica de Aforos y Resultados del Monitoreo de la Calidad del Agua**

**Gráfica Anexo No.II.1.-Volúmenes de Esgurrimiento (Aforos).**



**Fuente:** Gráfica construida con datos de los aforos realizados en las estaciones de Monitoreo de la zona de estudio.

MUESTREOS Y ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA EN DIVERSOS PUNTOS DE LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON, MAGDALENA CONTRERAS Y TLALPAN.

REGISTROS DE CAMPO

PERIODO DE MUESTREO: 6 AL 8 DE JUNIO DE 2006

LOCALIDAD: México, D.F.

HOJA 1 DE 1

SITIOS DE MUESTREO Delegaciones: Alvaro Obregon, Magdalena Contreras y Tlalpán

UBICACIÓN Varias

TIPO DE AGUA: AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES  
FINALIDAD DE ANÁLISIS: CARACERIZACION A.R. DE ACUERDO A NOM 01-ECOL-96

ESTACION	HORA	EMPERATURA		COLOR	OLOR	CONDUCTIVIDAD	O. D.		pH	GASTO	
		(°C)		APARENTE	PERSEPTIBLE		µmohos	mg/l			% saturación
I	4° Dinamo	10:04	9.2	7.3	Transparente	s/olor	200.00	3.22	36.60	7.96	130
II	Rio Magdalena calle Tinaco	12:37	18.9	11.1	claro	No hay	240.00	3.16	36.30	7.10	440
III	Rio Eslava estacion hidrometrica	14:27	18.2	16.9	Gris oscuro	Nauseabundo	970.00	0.09	1.40	7.47	320
IV	Confluencia Rios Magdalena y Eslava	14:27	26.1	14.1	Gris oscuro	Nauseabundo	550.00	1.85	22.80	7.40	760
V	Rio Magdalena descarga Presa Anzaldo	14:15	27.5	19.3	Café Verdoso	Detergentes	820.00	2.38	1.76	7.56	790
VI	Cortina Presa Anzaldo	14:15	27.6	17.5	Gris Verdoso	Detergentes	1050.00	0.19	2.40	5.47	
VII	Descarga colector Luis Cabrera	11:19	17.3	17.5	Gris Lechoso	Jabonoso	740.00	0.61	8.60	7.13	1400
VIII	Descarga de Alvaro Obregon a Presa Texcalatlaco	12:08	19.1	12.2	Verdoso	Presencia de desechos porcicolas	1050.00	0.48	7.87	7.89	80
IX	Cortina Presa Texcalatlaco	12:08		16.5	café	Nauseabundo	1030.00	0.00	0.00	9.07	

MUESTREOS Y ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA EN DIVERSOS PUNTOS DE LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON, MAGDALENA CONTRERAS Y TLALPAN.

RESULTADOS DE LABORATORIO

PERIODO DE MUESTREO 6 AL 8 DE JUNIO DE 2006 LOCALIDAD: México, D.F. HOJA 1 DE 1  
 SITIOS DE MUESTREO Delegaciones Alvaro Obregon, Magdalena Contreras y Tlalpan  
 UBICACIÓN Varios sitios TIPO DE AGUA AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES  
 FINALIDAD DE ANÁLISIS CARACERIZACION A.R. DE ACUERDO A NOM 01-ECOL-96

Estaciones de muestreo	Parámetro	Unidades	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	LMP	RANGO		PROMEDIO	D.S
			4º Dinamo	Río Magdalena calle Tinaco	Río Eslava estacion hidrometrica	Confluencia Rios Magdalena y Eslava	Río Magdalena descarga Presa Ansaldo	Cortina Presa Ansaldo	Descarga colector Luis Cabrera	Descarga de Alvaro Obregon a Presa Texcalatlaco	Cortina Presa Texcalatlaco		MIN	MAX		
Temperatura	°C		25	21	23	21	23	24	23	24	22	40	21.00	25.00	22.69	1.36
pH	unidades		7.96	7.42	7.47	7.35	6.47	8.07	7.56	7.89	7.87	5-10	6.47	8.07	7.56	0.49
Materia flotante	---		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente				
Cianuros	mg/L		0.02	0.02	0.08	0.04	0.12	0.06	0.05	0.15	0.13	2	0.02	0.15	0.07	0.05
DBO <sub>5</sub>	mg/L		7	245	325	480	415	390	436	352	482	150	7.00	482.00	348.00	148.67
Fósforo total	mg/L		2.98	2.37	2.02	3.29	3.06	3.52	1.3	3.2	1.8	30	1.30	3.52	2.62	0.77
Grasas y aceites	mg/L		72	73	<5	6	22	21	19	23	21	25	6.00	73.00	32.13	25.49
Nitratos	mg/L		0.012	0.32	0.07	0.26	0.05	0.08	0.46	0.54	0.78	----	0.01	0.78	0.29	0.26
Nitritos	mg/L		0.0014	0.114	0.022	0.342	0.009	0.021	0.055	0.068	0.075	----	0.00	0.34	0.08	0.11
Nitrógeno total Kjeldahl	mg/L		1.8	14.71	16.12	13.29	13.86	16.12	8.48	8.1	9.5	----	1.80	16.12	11.33	4.75
Nitrógeno total suma	mg/L		1.814	15.144	16.212	13.892	13.919	16.221	8.995	8.708	10.355	60	1.81	16.22	11.70	4.72
Sólidos susp. totales	mg/L		8	137	360	220	740	570	705	620	370	125	8.00	740.00	414.44	260.24
Sólidos sedim.	ml/L		<0.05	5.68	2.28	1	2.235	6.2	2.6	8.3	6.45	2	1.00	8.30	4.34	2.63
Coliformes fecales	NMP/100mL		8.80E+03	5.57E+06	1.52E+07	7.34E+07	5.24E+06	7.56E+06	8.75E+06	1.09E+07	1.38E+07	2.00E+03	8.80E+03	7.34E+07	1.56E+07	2.22E+07
Arsénico	mg/L		<0.0005	<0.0005	0.0031	0.0055	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0055	<0.0005	0.2	0.00	0.01	0.00	0.00
Cadmio	mg/L		0.01	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005	0.2	0.01	0.01	0.01	0.00
Cobre	mg/L		0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	6	0.01	0.02	0.01	0.01
Cromo	mg/L		<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1	0.00	0.00		
Mercurio	mg/L		0.0006	0.0013	0.0008	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Niquel	mg/L		<0.025	<0.025	0.031	0.03	<0.025	<0.025	<0.025	0.03	<0.025	4	0.03	0.03	0.03	0.00
Plomo	mg/L		0.054	0.063	<0.025	0.117	0.051	0.052	0.055	0.117	0.051	0.4	0.05	0.12	0.07	0.03
Zinc	mg/L		0.03	0.04	0.02	0.03	0.06	<0.01	0.03	0.03	0.06	20	0.020	0.06	0.04	0.01
Huevos de helminto	Huevos / 5L		4	3	4	4	37	10	5	246	130	1	3	37	10	13
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos / 5 L		4	3	3	2	22	3	3	222	110	22	6	222	41	76
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos / 5 L				1	2	6	1	1	4	4	6	2	6	3	2
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Huevos / 5 L						6	1	----	6	5	6	4	6	5	2
<i>Hymenolepis nano</i>	Huevos / 5 L						3			9	8	3	3	9	7	3
<i>Enterovius sp.</i>	Huevos / 5 L									3	2			3	3	1
<i>Toenia sp.</i>	Huevos / 5 L									2	1			2	2	1

MUESTREOS Y ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA EN DIVERSOS PUNTOS DE LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON, MAGDALENA CONTRERAS Y TLALPAN.

(ÉPOCA DE LLUVIAS).  
REGISTROS DE CAMPO

PERIODO DE MUESTREO: 4 AL 5 DE OCTUBRE DE 2006

LOCALIDAD: México, D.F.

HOJA 1 DE 1

SITIOS DE MUESTREO Delegaciones: Alvaro Obregon, Magdalena Contreras y Tlalpán

UBICACIÓN

Varias

TIPO DE AGUA:

AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

FINALIDAD DE ANÁLISIS:

CARACERIZACION A.R. DE ACUERDO A NOM 01-ECOL-96

ESTACION		HORA	TEMPERATURA (°C)		COLOR APARENTE	OLOR PERSEPTIBLE	CONDUCTIVIDAD µmhos	O. D.		pH	GASTO lps
			AMBIENTAL	AGUA				mg/l	% saturación		
I	4° Dinamo	10:50	11.0	6.2	Transparente	Sin olor	180.00	4.20	36.80	7.10	335
II	Río Magdalena calle Tinaco	11:40	17.4	9.3	claro	imperceptible	210.00	3.60	34.70	7.05	670
III	Río Eslava estacion hidrométrica	12:35	17.6	13.7	Gris claro	Nauseabundo	860.00	0.35	3.80	7.20	370
IV	Confluencia Ríos Magdalena y Eslava	13:05	22.2	16.5	Gris oscuro	Nauseabundo	610.00	1.44	19.25	7.30	1020
V	Río Magdalena descarga Presa Anzaldo	13:45	24.7	17.3	Café oscuro	Jabonoso	890.00	2.82	5.67	7.20	810
VI	Cortina Presa Anzaldo	14:50	25.8	18.7	Gris oscuro	Detergentes	1120.00	0.55	6.45	6.57	
VII	Descarga colector Luis Cabrera	09:35	16.6	11.4	Gris oscuro	Detergentes	890.00	0.65	10.22	6.77	1600
VIII	Descarga de Alvaro Obregon a Presa Texcalatlaco	11:20	17.4	12.8	oscuro	Presencia de desechos porcícolas	1180.00	0.70	9.77	7.32	210
IX	Cortina Presa Texcalatlaco	13:05	19.8	16.1	café	Nauseabundo	1215.00	0.42	3.05	7.55	

MUESTREOS Y ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA EN DIVERSOS PUNTOS DE LAS DELEGACIONES ALVARO OBREGON, MAGDALENA CONTRERAS Y TLALPAN.

(EPOCA DE LLUVIAS)

RESULTADOS DE LABORATORIO

PERIODO DE MUESTREO: 4 AL 5 DE OCTUBRE DE 2006

LOCALIDAD: México, D.F.

HOJA 1 DE 1

SITIOS DE MUESTREO: Delegaciones: Alvaro Obregon, Magdalena Contreras y Tlalpan

UBICACIÓN: Varios sitios

TIPO DE AGUA: AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES  
FINALIDAD DE ANÁLISIS: CARACTERIZACION A.R. DE ACUERDO A NOM 01-ECOL-96

Estaciones de muestreo		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	LMP*	RANGO		PROMEDIO	D.S.**
		4º Dinamo	Río Magdalena calle Tinaco	Río Eslava estación hidrométrica	Confluencia Ríos Magdalena y Eslava	Río Magdalena descarga Presa Ansaldo	Cortina Presa Ansaldo	Descarga colector Luis Cabrera	Descarga de Alvaro Obregon a Presa Texcalatlaco	Cortina Presa Texcalatlaco		MIN	MAX		
Parámetro	Unidades	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado					
Temperatura	°C	26	23	24	22	24	26	22	23	23	40	22.00	26.00	23.67	1.50
pH	unidades	7.1	7.05	7.2	7.3	7.2	6.57	6.77	7.32	7.55	5 - 10	6.57	7.55	7.12	0.30
Materia flotante	---	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente				
Cianuros	mg/L	0.02	0.02	0.06	0.04	0.1	0.04	0.03	0.1	0.11	2	0.02	0.11	0.06	0.04
DBO <sub>5</sub>	mg/L	3	223	295	420	390	340	387	322	398	150	3.00	420.00	308.67	130.02
Fósforo total	mg/L	1.78	2.1	2.07	2.89	2.87	2.82	1.1	2.8	1.8	30	1.10	2.89	2.25	0.63
Grasas y aceites	mg/L	33	51	22	12	19	33	17	19	17	25	12.00	51.00	24.78	12.15
Nitratos	mg/L	0.01	0.22	0.05	0.17	0.04	0.05	0.32	0.39	0.43	---	0.01	0.43	0.19	0.16
Nitritos	mg/L	0.001	0.11	0.016	0.26	0.006	0.011	0.039	0.056	0.057	---	0.00	0.26	0.06	0.08
Nitrógeno total Kjeldahl	mg/L	1.6	12.41	14.05	11.05	10.8	14.22	7.2	7.6	8.4	---	1.60	14.22	9.70	4.00
Nitrógeno total suma	mg/L	1.611	12.74	14.116	11.48	10.846	14.281	7.559	8.046	8.887	60	1.61	14.28	9.95	3.99
Sólidos susp. totales	mg/L	7	119	333	270	667	520	630	530	315	125	7.00	667.00	376.78	227.12
Sólidos sedim.	ml/L	<0.05	4.48	2.1	1.7	3.1	4.8	2.1	5.7	5.1	2	1.70	5.70	3.64	1.57
Coliformes fecales	NMP/100mL	6.53E+03	3.68E+06	5.23E+06	5.34E+07	5.24E+06	3.56E+06	7.54E+06	8.89E+06	1.95E+06	2.00E+03	6.53E+03	5.34E+07	9.95E+06	1.65E+07
Arsénico	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0024	0.038	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0055	<0.0005	0.2	0.00	0.04	0.02	0.02
Cadmio	mg/L	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.2	0.01	0.01	0.01	0.01
Cobre	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	6	0.01	0.01	0.01	0.00
Cromo	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	1	0.00	0.00		
Mercurio	mg/L	<0.0005	0.009	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.01	0.01	0.01	0.01	
Níquel	mg/L	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.03	<0.025	4	0.03	0.03	0.03	0.03
Plomo	mg/L	<0.044	0.046	<0.025	0.111	0.038	0.042	0.036	0.031	0.039	0.4	0.03	0.11	0.05	0.03
Zinc	mg/L	0.02	0.03	<0.01	0.02	0.04	<0.01	0.02	0.02	0.04	20	0.020	0.04	0.03	0.01

Huevos de helminto	Huevos / 5L	3	3	3	3	26	7	4	188	119	1	2	26	7	9
<i>Ascaris sp.</i>	Huevos / 5 L	3	2	2	2	18	2	3	167	97	14	5	167	33	59
<i>Trichuris sp.</i>	Huevos / 5 L			1	2	5	1	1	3	3	4	2	5	2	1
<i>Hymenolepis diminuta</i>	Huevos / 5 L					4	1	---	4	4	3	3	4	3	2
<i>Hymenolepis nana</i>	Huevos / 5 L					3			7	5	3	3	7	5	2
<i>Enterovius sp.</i>	Huevos / 5 L								2	1			2	2	1
<i>Toenia sp.</i>	Huevos / 5 L								2	1			2	2	1

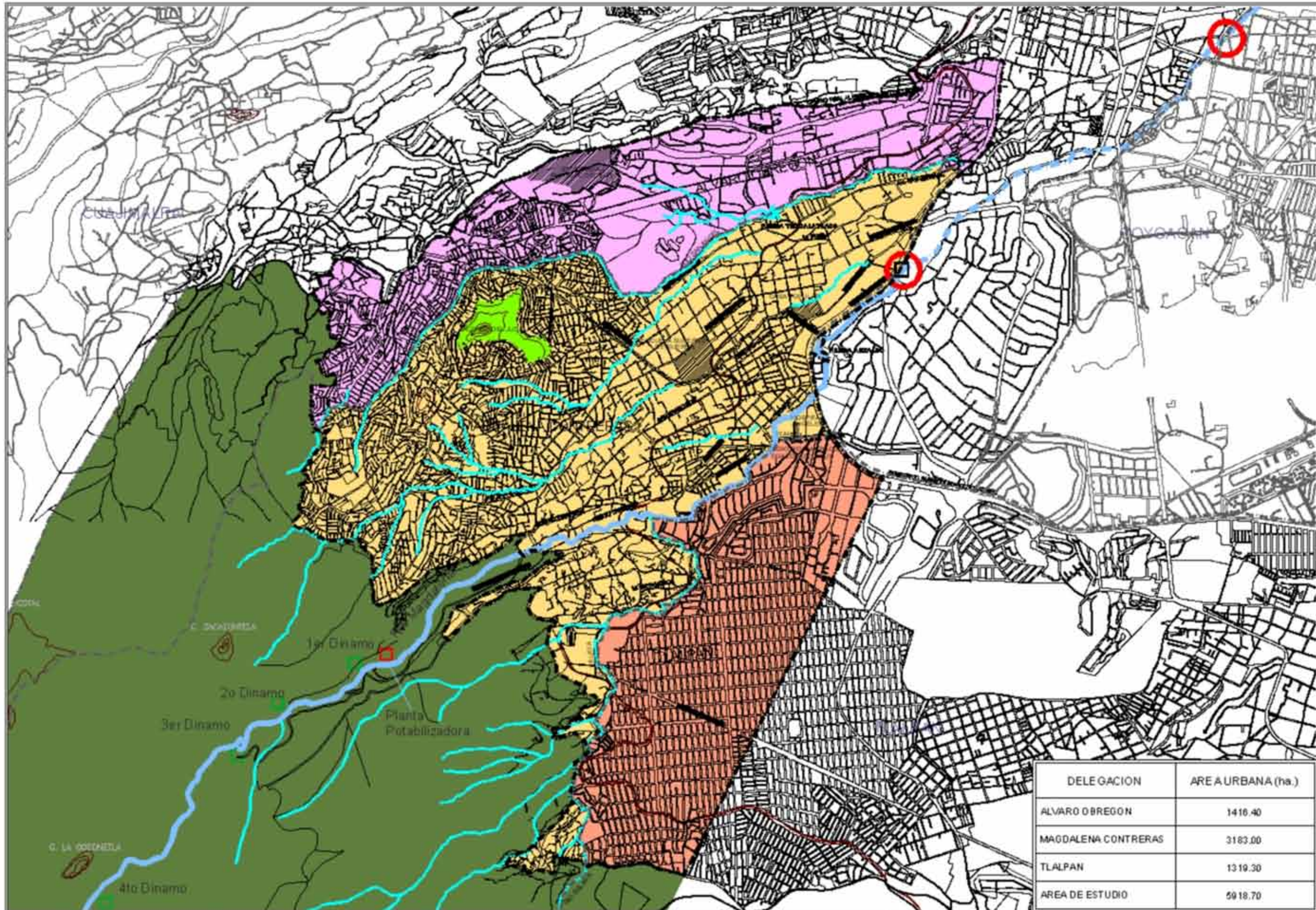
\* LMP Limite Máximo Permisible

\*\* D. S. Desviación Estandar



# ANEXO III

**Planos Urbanos**

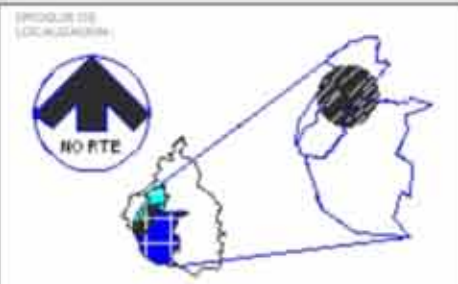


UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO

- LEYENDA**
- Traza Urbana Delegación Alvaro Obregón
  - Traza Urbana Delegación Magdalena Contreras
  - Traza Urbana Delegación Tlalpan
  - Cinturón de Concentración
  - Ríos y Arroyos
  - Río Magdalena Cepeñero
  - Límite de Zona de Estudio
  - Río Magdalena Cebrerao
  - Piezas
  - Incorporación de otras piezas
  - Diamos
  - Planta Potabilizadora
  - Carretera
  - Límite Delegacional
  - Zona de estudio



**CLAVE:** PU-01

**TÍTULO:** ZONA DE ESTUDIO

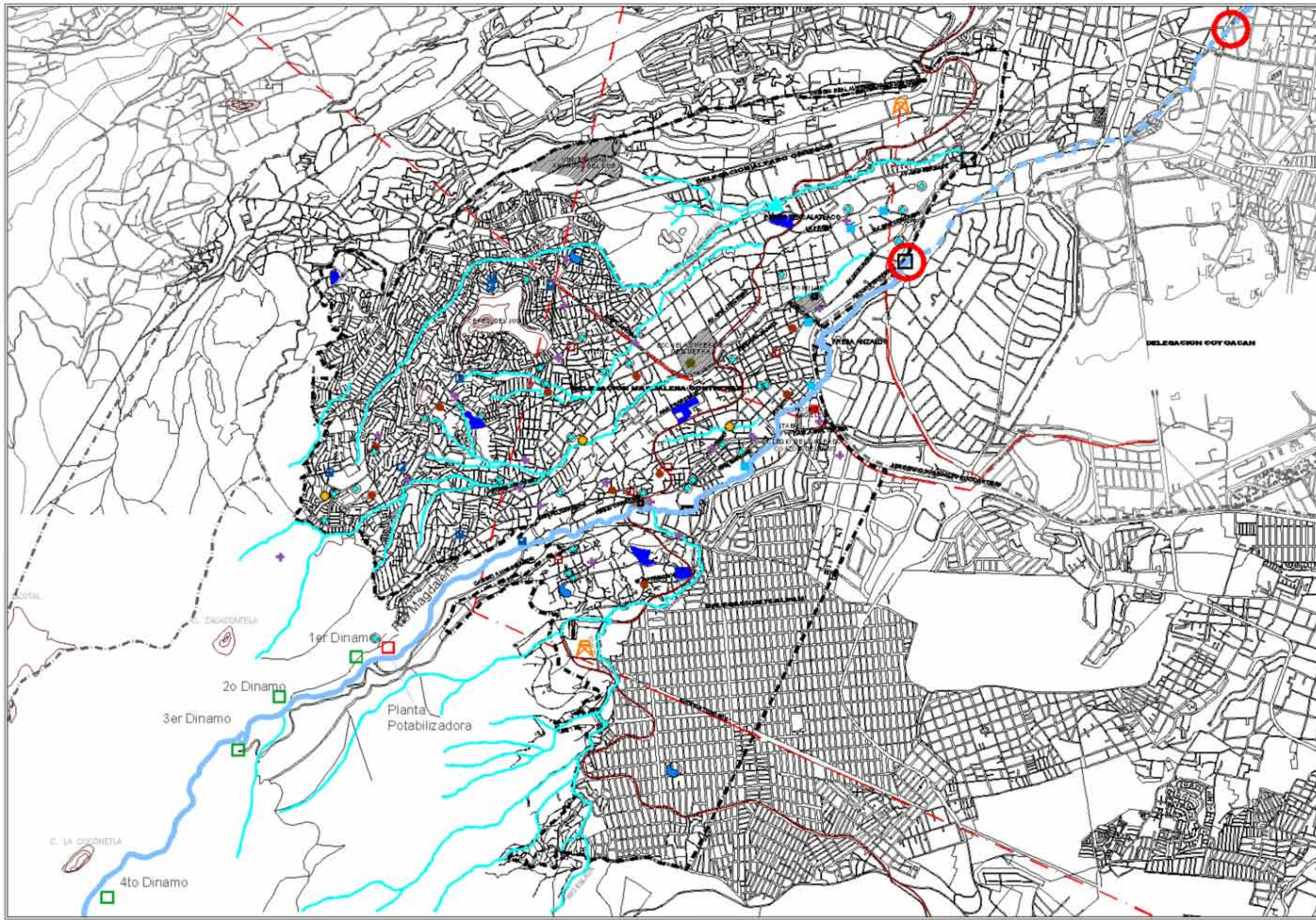
**OBJETIVO:** BARRIONES URBANOS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PRIMERAS TENDENCIAS Y ANCLAS DE LA ZONA SUR EN LA CIUDAD DE MÉXICO

**DELEGACIONES:** Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan

**Director de Tesis:** Dr. Xabier Corles Pocka  
**Docente:** J. Rodrigo Fraz Figueroa

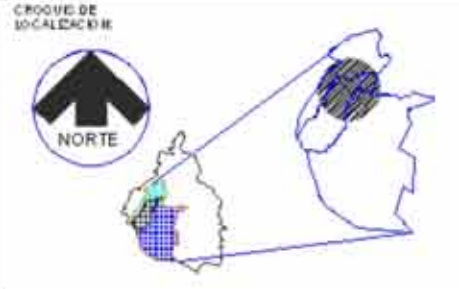
DELEGACION	AREA URBANA (ha.)
ALVARO OBREGON	1416.40
MAGDALENA CONTRERAS	3183.00
TLALPAN	1319.30
AREA DE ESTUDIO	5918.70





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO

- LEGENDA:**
- Traza Urbana
  - Escuelas Primarias
  - Escuelas Secundarias
  - Escuela Medio Superior-CONALEP
  - Escuela Superior de Guerra
  - Universidades
  - Hospitales y Centros de Salud
  - Mercados
  - Pozos
  - Tanques
  - Tributación del Sistema Cutzamala
  - Planta Potabilizadora
  - Plantas de tratamiento
  - Dinamos
  - Ríos y Arroyos
  - Inicio de Tramo subterráneo
  - Río Tramo Subterráneo
  - Presas
  - Incorporación destoque presas
  - Subestación Eléctrica
  - Lineas de Alta Tensión
  - Parqueones
  - Ciclopista
  - Hotel Camino Real
  - Limite Delegacional
  - Zona de estudio



CLAVE: PU-03  
 PLANO: EQUIPAMIENTO

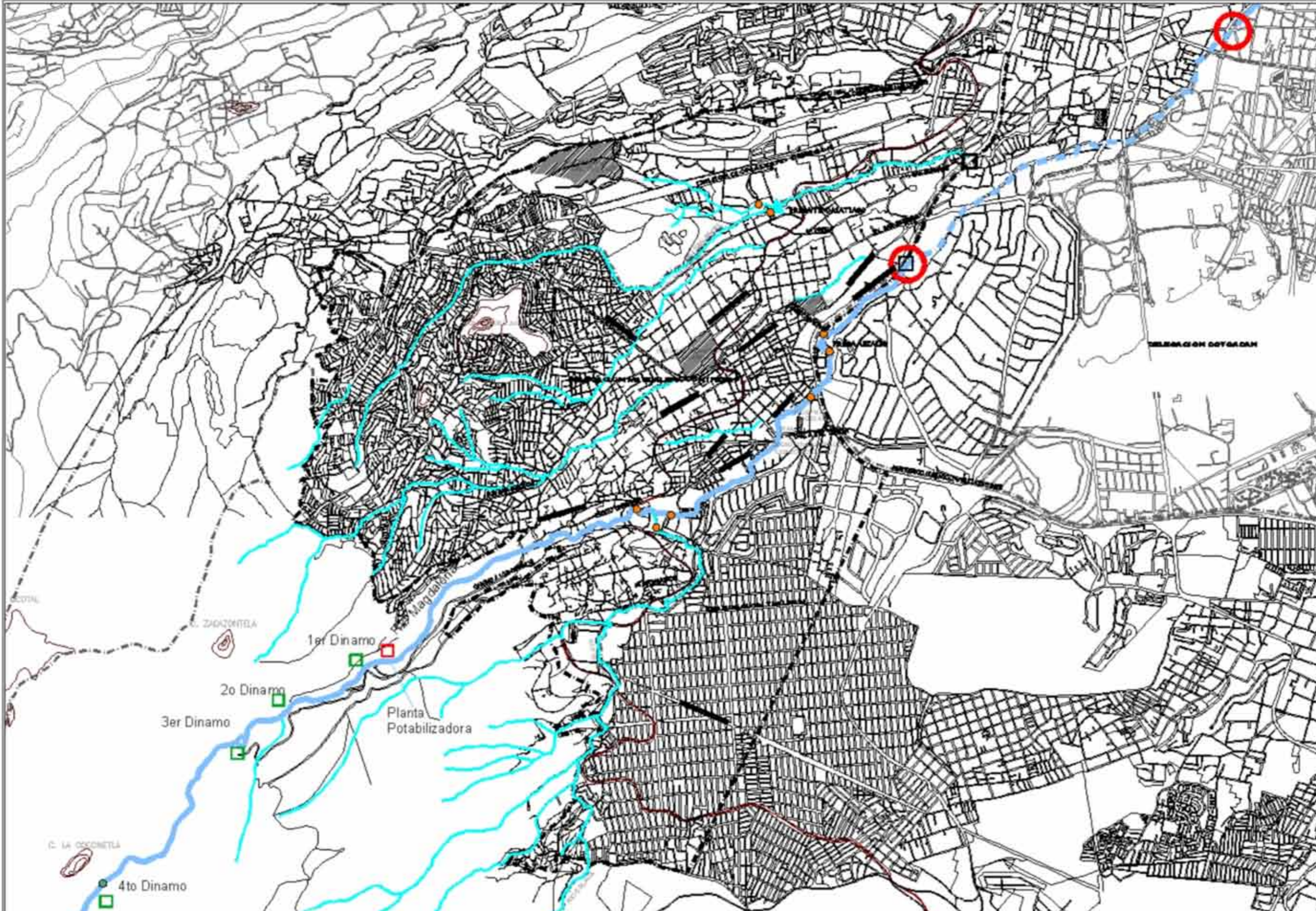
**EVALUACION URBANA: PROPUESAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION DE LAS PRESAS TEXCALTLACO Y ANZALDO, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO**

UBICACION:  
 Delegaciones: Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Rocha  
 Doctorante: J. Rolando Frías Figueroa

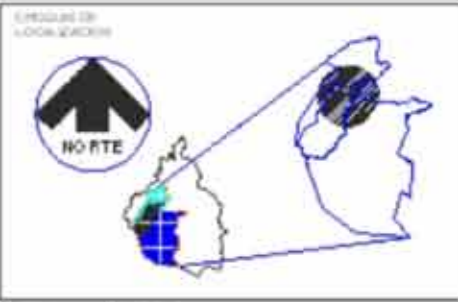
Escala Gráfica: 1:40,000  
 Fecha: Septiembre 2007  
 Revisado: Septiembre 2007





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO

- LEYENDA
- Traza Urbana
  - Red y Arroyos
  - Límite de Trazo Subterráneo
  - Río Trazo Subterráneo
  - Incorporación de fogue perca
  - Fogue
  - Dinamos
  - Planta Potabilizadora
  - Calles
  - Límite Delegacional
  - Zona de estudio
  - Estaciones de Bombeo Zona Urbana
  - Estaciones de Bombeo Cerro de Coatepec

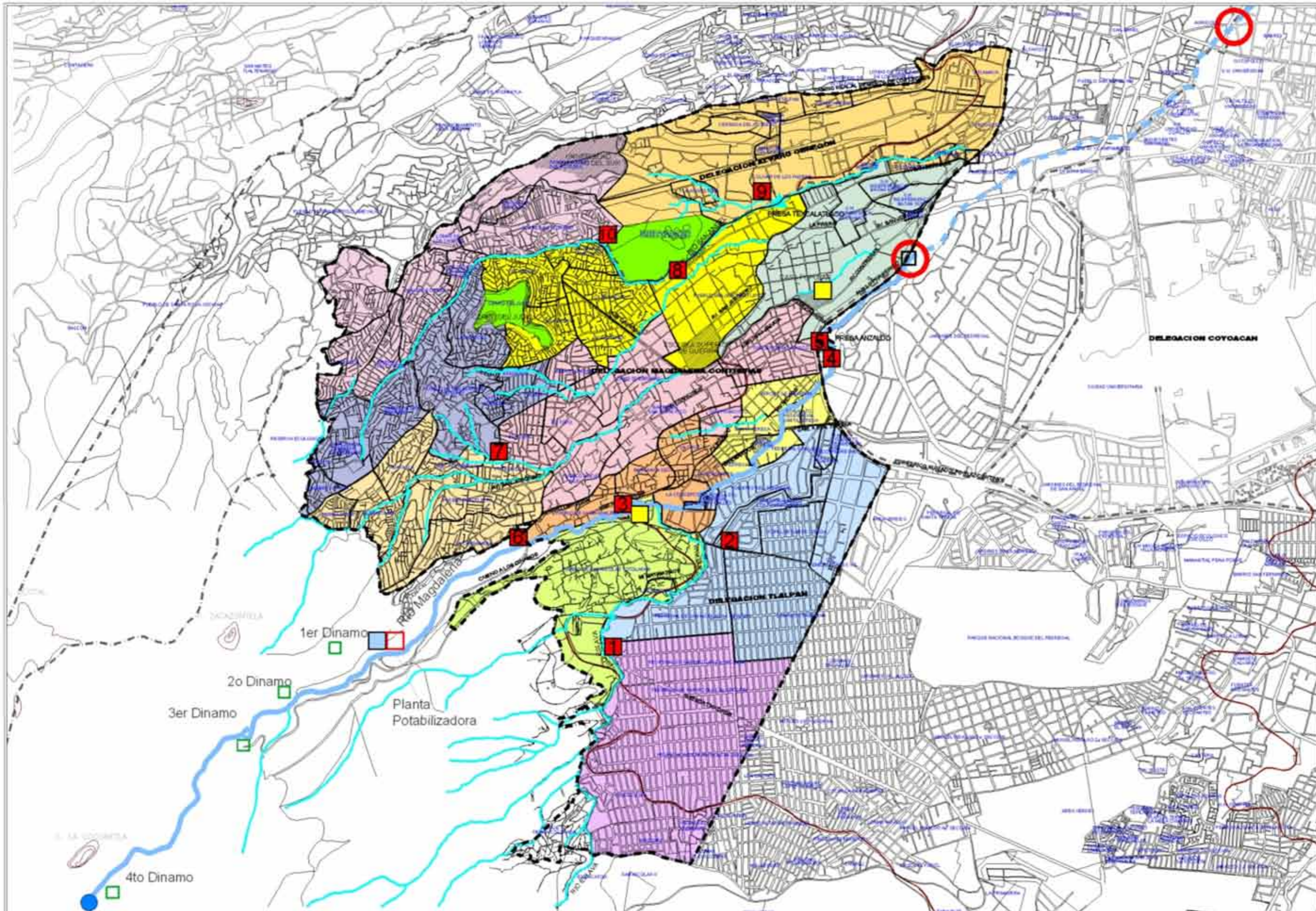


Código: PU-05  
 PLANO: SITUACIONES DEMAGNÉTICAS

EMPLAZAMIENTO: PROYECTO DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS FIBRAS TRAZADO Y AERENAS, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Delegación: Álvaro Obregón, Magdalena Coahuila y Tlalpa

Director de Tesis: Dr. Xabier Cortés Rocha  
 Doctorante: J. Polanco Fitas Figueroa



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE POSGRADO

- SIMBOLOGÍA**
- Traza Urbana
  - Ríos y Arroyos
  - Inicio de tramo subterráneo
  - Río Tramo Subterráneo
  - Incorporación desfogues presas
  - Presas
  - Dinamos
  - Planta Potabilizadora
  - Ciclopista
  - Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Existentes
  - Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Propuestas
  - Planta Potabilizadora Ampliación - Propuesta
  - Lago Artificial
  - Límite Delegacional
  - Zona de estudio



CLAVE:	PLANO:
PU - 06	PROPUESTA DE SANEAMIENTO

**EVALUACION URBANA: PROPUESTAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION DE LAS PRESAS TERCALATLACO Y ANZALDO, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO**

UBICACION:  
 Delegaciones: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Riche  
 Doctorante: J. Rolando Frías Figueroa

Escala Gráfica: 1 : 40000	Fecha: Septiembre 2007 Revisado: Septiembre 2007
------------------------------	---

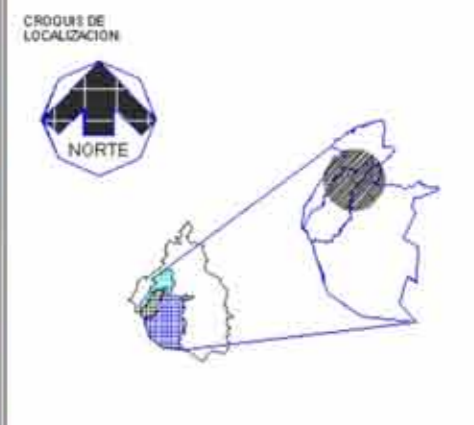


UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO

LA IMAGEN DE SATELITE MUESTRA LA PRESA DE ANZALDO QUE SE UBICA EN LA DELEGACION ALVARO OBREGON Y ESTA INTEGRADA AL SUELO URBANO DE LA CIUDAD DE MEXICO. LA PRESA QUE FUE CONSTRUIDA POCO ANTES DE LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX, EN EL SUELO DE CONSERVACION DEL DISTRITO FEDERAL INICIALMENTE ESTABA CIRCUNDADA POR BOSQUES DE PINOS EN UN MEDIO AMBIENTE EQUILIBRADO. ACTUALMENTE LA PRESA SE ENCUENTRA AZOLVADA, PRESENTA MUY POCOA VEGETACION Y RECIBE UNA GRAN CARGA DE CONTAMINANTES DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS DE LA ZONA DE ESTUDIO. EL AMBIENTE DETERIORADO DE LA PRESA PROPICIA QUE SE REDUZCA SU CAPACIDAD DE REGULACION, ADICIONALMENTE SE GENERAN MALOS OLORES Y VECTORES NOCIVOS POR LAS AGUAS RESIDUALES LO ANTERIOR PROPICIA IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS QUE AFECTAN LA IMAGEN DE LA CIUDAD.



CLAVE:	PLANO:
PU - 07	<b>PRESA ANZALDO</b>

**EVALUACION URBANA: PROPUESTAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION DE LAS PRESAS TICALTLACO Y ANZALDO, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MEXICO**

UBICACION:  
Delegaciones: Alvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Rocha  
Docente: J. Rolando Frijas Figueroa

Escala Gráfica: 1:2 000	Fecha: Septiembre 2007 Revisado: Septiembre 2007
----------------------------	---





UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO

LA PRESA ANZALDO TIENE UNA SUPERFICIE APROXIMADA SU DE 440 H<sub>2</sub>O. POR UBICACIÓN PRESENTA CONDICIONES IDONEAS PARA SU RECICLAMIENTO Y PARA QUE CUMPLA CON MAS DE UNA FUNCION. SE PROPONE DESAZOLVARLA, AMPLIAR SU CAPACIDAD DE REGULACIÓN, MANTENER UN LAGO ARTIFICIAL CON CURSOS DE AGUA LIMPIA QUE LO ALIMENTEN, INTEGRANDO LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN EL ESPACIO DE ACUERDO A CRITERIOS ECOLÓGICOS Y PAISAJISTAS, DE MODO QUE SE PUEDAN CONTROLAR LAS AVENIDAS EFICIENTEMENTE Y SE REALCEN SIMULTANEAMENTE, ACTIVIDADES DE OCIO EN UN ENTORNO AMBIENTAL RECUPERADO.

CROQUIS DE  
LOCALIZACIÓN



CLAVE:  
PU - 08

PLANO:  
PARQUE ECOLÓGICO PRESA ANZALDO

EVALUACIÓN URBANA: PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PRESAS TEIGALTLACO Y ANZALDO, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

UBICACIÓN

Delegaciones: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpán

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Rocha  
Doctorante: J. Rolando Frías Figueros

Escala Gráfica:  
1:2 000

Fecha: Septiembre 2007  
Revisado: Septiembre 2007

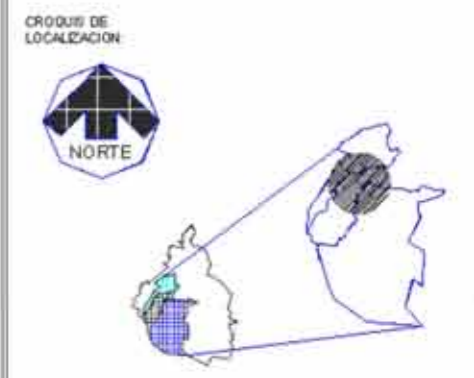


UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO

LA REHABILITACIÓN DE LA PRESA ANZALDO CONTEMPLA:  
IMPLEMENTAR UN LAGO ARTIFICIAL CON MUELLE Y CURSOS  
DE AGUA LIMPIA; EDIFICIOS E INSTALACIONES PARA LOS  
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES; TANQUE  
DE AGUA TRATADA PARA REUSO; ACCESO Y SALIDA PARA LA  
RECARGA DE PPAS DISTRIBUIDORAS DE AGUA;  
REFORESTARLA CON ELEMENTOS ARBOREOS COMO LOS  
QUE PRESENTABA INICIALMENTE Y LA CREACIÓN DE ÁREAS  
VERDES; ACCESO PARA PEATONES, ESTACIONAMIENTO  
PARA AUTOMÓVILES, BAÑOS Y BEBEDEROS PARA LOS  
VISITANTES, Y UNA PISTA BLANDA PARA CAMNANTES  
Y DEPORTISTAS.



CURSE:	PLANO:
PU - 09	PARQUE ECOLÓGICO PRESA ANZALDO

EVALUACIÓN URBANA: PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE  
LA CONTAMINACIÓN DE LAS PRESAS TEXCALTLACÓ Y ANZALDO, DE  
LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

UBICACIÓN:  
Delegaciones: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras  
y Tlalpan

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Rocha  
Doctorante: J. Rolando Frías Figueroa

Escala Gráfica: S/C	Fecha: Septiembre 2007. Revisado: Septiembre 2007.
------------------------	---



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y  
ESTUDIOS DE POSGRADO

LA REHABILITACIÓN DE LA PRESA ANZALDO INTEGRA LOS DIFERENTES ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN UN ESPACIO ABIERTO, VERDE Y MÁS SALUDABLE. EL DISEÑO INVOLUCRA SUPERFICIES, MANEJO DE ESPACIOS CON DIFERENTES DINÁMICAS Y CIRCULACIONES INDEPENDIENTES. LA RECUPERACIÓN DEL ENTORNO AMBIENTAL DE LAS 440 Ha. PERMITE PASAR DE UNA SUPERFICIE ACTUAL DE INUNDACIÓN DE 2,003 A 5,416 M<sup>2</sup> Y MANTENER UN LAGO ARTIFICIAL DE ASPECTO VISUAL AGRADABLE, ALIMENTADO CON CURSOS DE AGUA LIMPIOS. CONTEMPLA DOS ÁREAS VERDES REFORESTADAS DE 2,338 Y 1,714 M<sup>2</sup>. EN LA PRESA SE IMPLEMENTARÁN DOS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE OCUPARÁN UNA SUPERFICIE DE 400 M<sup>2</sup> CADA INSTALACIÓN. UN ESTACIONAMIENTO PARA VISITANTES DE 1,125 M<sup>2</sup> DE ÁREA. UN TANQUE DE AGUAS CLARAS DE 100 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE, CON ACCESO Y SALIDA PARA LAS PIPAS QUE INGRESEN A CARGAR AGUA PARA SU APROVECHAMIENTO EN USOS MUNICIPALES. ACCESO PARA PEATONES Y UNA PISTA BLANDA DE 747 MTS. PARA DEPORTISTAS.



CRUCES DE LOCALIZACIÓN



CLAVE:  
PU - 10

PLANO:  
PARQUE ECOLÓGICO PRESA ANZALDO

EVALUACIÓN URBANA: PROPUESTAS DE SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS PRESAS TENCALTLACO Y ANZALDO, DE LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO

UBICACIÓN:  
Delegaciones: Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan

Director de Tesis: Dr. Xavier Cortés Rocha  
Doctorante: J. Rolando Frías Figueroa

Escala Gráfica: 5:1  
Fecha: Septiembre 2007  
Realizado: Septiembre 2007