



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFIA



RIESGO POR INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S I N A
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADA EN GEOGRAFIA PRESENTA: CELIA GOMEZ GARCIA





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I MARCO DE REFERENCIA

1. LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y LOS RIESGOS	1
2. CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES.	5
3. EL CONCEPTO DE INUNDACIÓN	7
4. PROTECCIÓN CIVIL EN MÉXICO.	8
5. LA UTILIDAD DEL MAPA DE RIESGO	11

a

CAPITULO II EVOLUCION HISTORICA DEL DESAGÜE DE LA CIUDAD DE MEXICO

1. LOS DIQUES DE NEZAHUALCÓYOTL Y DE SAN LÁZARO (1450-1555)	14
2. SOCAVÓN DE NOCHISTONGO (1607-1779)	20
3. EL TÚNEL DE TEQUISQUIAC Y EL GRAN CANAL DEL DESAGUE (1856-1900)	22
4. EL SISTEMA GENERAL DE DRENAJE PROFUNDO (1975)	25

CAPITULO III CARACTERISTICAS FISICAS Y URBANAS DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO

1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	30
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	30
3. EL MEDIO URBANO	42

CAPITULO IV RIESGO POR INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO

1. CRÓNICA DE SUCESOS	56
2. LAS INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO	58
3. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE ZONAS AFECTADAS POR INUNDACIONES.	62

CONSIDERACIONES FINALES	74
BIBLIOGRAFIA	78

INTRODUCCION

El tema de ésta investigación es Riesgo por inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y surge ante la necesidad académica de contribuir a una base de datos y de información general en el tema de riesgo. Considerando que existe una escasez de información sobre este tema presento como propuesta un mapa de zonas afectadas por inundaciones.

b

Esta investigación está compuesta por cuatro capítulos. El primero abarca los aspectos teóricos haciendo énfasis en la noción de riesgo. El segundo capítulo incluye un bosquejo histórico del desagüe de la Ciudad de México desde su fundación hasta la operación del Sistema de Drenaje Profundo, haciendo hincapié en los problemas que son causados por las inundaciones. El tercer capítulo abarcará el medio físico, crecimiento de la población y su disponibilidad de drenaje e infraestructura hidráulica. El último capítulo incluye un análisis de los riesgos por inundación en los últimos 30 años y la propuesta de zonificación de zonas afectadas por inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

La ubicación de la ZMCM en una cuenca cerrada de origen volcánico ha originado que los fenómenos naturales que se manifiestan dentro de ella se conviertan en peligros naturales para la población. Las inundaciones son fenómenos naturales que al afectar a la población adquieren la característica de riesgo. Están relacionados con el crecimiento urbano de la Ciudad de México, autores como Calvo García -Tornell afirman que si no hay población presente, las inundaciones no son un riesgo.

Por consiguiente el riesgo aumenta o disminuye a medida que los asentamientos humanos se desplazan hacia zonas en donde hay agua circulando por la superficie.

El enfoque sistémico es el más adecuado para el desarrollo de ésta investigación. La ciudad actúa dependientemente de los elementos que la integran, las relaciones que se establecen entre esos elementos afectan a todo el sistema. Las colonias afectadas por inundaciones

son un sistema afectado que resulta de la interacción eventual de éstos con un sistema perturbador, como son las precipitaciones, relieve, suelo e hidrología, que a la vez éstos tienen relación con otros elementos de la estructura urbana como son la infraestructura hidráulica, asentamientos humanos, hundimiento del subsuelo.

C

La zona de estudio está delimitada administrativamente, comprende 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y 18 municipios del Estado de México: Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán, Chalco, Valle de Chalco, Chicoloapan, Tultitlán, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Naucalpan, Técamac, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, La Paz y Tlanepantla. Los municipios y delegaciones constituyen el área territorial denominada Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

El tiempo que abarca ésta investigación es de 1970 al 2000, ya que la ciudad está viviendo las consecuencias de la construcción del drenaje profundo, el hundimiento de la ciudad, la construcción de líneas subterráneas de comunicación y transporte y la expansión urbana. Estos elementos, en los últimos 30 años han influido en la vulnerabilidad de la ciudad de México a ser afectada por inundaciones.

Los objetivos de la presente investigación son:

1. Analizar el contexto teórico de los riesgos naturales y los asentamientos humanos.
2. Identificar los programas de control de seguridad y protección civil, en caso de riesgo por inundación.
3. Caracterizar las diferentes etapas históricas del desagüe de la Ciudad de México desde su fundación hasta la operación del sistema de drenaje de la ciudad.
4. Determinar las características físico-espaciales como base para la interpretación de las inundaciones en la ZMCM.
5. Establecer las zonas afectadas por inundaciones en la ZMCM.

El hombre, como el resto de los seres vivos, se encuentra sometido en cierta medida al medio natural que lo rodea. Es precisamente la naturaleza quien proporciona los elementos para la existencia de las sociedades humanas al tiempo que lleva consigo diferentes amenazas o peligros contrarios al bienestar del hombre, incluso a su propia supervivencia.

El desarrollo de la tecnología permite al hombre obtener de la naturaleza aquello que le es útil y asimismo mitigar los efectos de los fenómenos naturales que le pueden ser perjudiciales en algún grado. El estudio de los fenómenos naturales eventuales que llegan a afectar al hombre se han analizado bajo la noción de riesgo,

La percepción del riesgo describe de qué modo el hombre llega a "comprender" hasta que punto vive con la presencia de un riesgo. Aunque el hombre no sólo opta por vivir en zonas peligrosas sino que está dispuesto a regresar a su hogar aún siendo una zona de desastre. Aún comprendiendo el hombre la presencia de riesgo, se aventura a vivir en las márgenes de los ríos, en zonas sísmicas o invade cerros y montañas, teniendo siempre la esperanza de que el fenómeno no volverá a presentarse y que habrá mejora en las condiciones de infraestructura.

Las obras hidráulicas emplazadas por el gobierno aumentan la seguridad de la población frente a los desastres, disminuyen subjetivamente el riesgo pero provocan que existan nuevos asentamientos en áreas vulnerables.

Los riesgos naturales no actúan independientemente ni de forma aislada, en el caso de un desastre se reúne un número considerable de problemas naturales, económicos, políticos, sociales y ecológicos. Las inundaciones provocan pérdidas humanas y daños a la propiedad, por lo tanto una inundación está relacionada con la ocupación humana en áreas de riesgo

En la Ciudad de México, las características hidráulicas y geomorfológicas han dado un sentido protección y control de las aguas. Desde la fundación de la ciudad en el área lacustre hasta la fecha existen estructuras hidráulicas para proteger a los habitantes de las inundaciones, inicialmente el problema fueron las fluctuaciones del lago y actualmente es el funcionamiento del sistema de desagüe de la ciudad.

En 1449, cuando se presenta la primera inundación registrada, comienza la preocupación de los pobladores y ello da como resultado la construcción del primer dique, el de Nezahualcoyotl que protege en su momento a la ciudad contra inundaciones. Posteriormente en 1607, Enrico Martínez propone la construcción del socavón de Nochistongo que serviría para expulsar las aguas del río Cuautitlán fuera de la cuenca.

Con la expansión urbana de la Ciudad de México debido al crecimiento poblacional, las inundaciones cada vez que se presentaban eran alarmantes y a ello responden las autoridades con la construcción del Gran Canal del Desagüe.

Sin embargo, el funcionamiento del drenaje urbano se ve alterado en su estructura por el hundimiento del subsuelo de la Ciudad de México, ello ha disminuido la capacidad de conducción de aguas negras y pluviales. En 1970 el hundimiento de la ciudad había sido tal que el lago de Texcoco se encontraba a 5.50 metros por encima del centro de la Ciudad de México, hay que resaltar que cuando se funda la ciudad el lago de Texcoco se encontraba en la parte más baja de la cuenca.

La demanda de mayor capacidad de drenaje hizo necesaria la construcción de un sistema general de drenaje. El Sistema de Drenaje Profundo, así llamado, tiene la función de desalojar en períodos cortos de tiempo grandes volúmenes de agua en época de lluvia y proteger parcialmente a la ciudad de posibles inundaciones.

1. LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y LOS RIESGOS

El hombre al ubicarse cerca de los cuerpos de agua se defiende contra el exceso de agua en el espacio habitado, pero igualmente ocupa espacios que son de dominio del agua. El hombre se ha distribuido sobre la superficie terrestre y ha obtenido de ésta recursos naturales necesarios para sobrevivir, a la vez que la transforma, explota y destruye.

La naturaleza actúa como un sistema en el que cada uno de sus elementos: agua, aire, fauna, suelo, relieve, vegetación y los atributos de éstos establecen una estrecha interdependencia que mantiene al sistema vivo y activo.

Al tratar una determinada región natural los elementos físicos que la conforman la harían única, la delimitan, a la vez que la convierten en un sistema natural. Así, las relaciones que se establecen entre sus elementos y los atributos de éstos la vuelven susceptible por consiguiente una alteración de cualquiera de sus elementos rompería el equilibrio.

Por ello, el fenómeno de las inundaciones en el medio natural tiene procesos que se presentan dentro del mismo sistema. Los elementos que participan son: agua, drenaje, topografía, impermeabilidad de la roca y suelo y la cubierta vegetal.

Los fenómenos naturales dentro de un sistema: se generan, evolucionan, después crecen, se intensifican y finalmente se disipan. Al presentarse un desastre natural la naturaleza es capaz de restablecer nuevamente el equilibrio entre todos los elementos que la integran, la naturaleza no es la culpable del desastre sino es la población la que se ha sobrepasado los límites y ha avanzado hacia zonas de peligro.

Por consiguiente, una sociedad es afectada, dañada y alterada por los elementos del sistema natural ya que vive dentro de ella. La Figura 1 representa un conjunto de atributos de varios elementos de un sistema natural que pueden manifestarse en mayor o menor grado en una cuenca cerrada en donde una ciudad, como la Ciudad

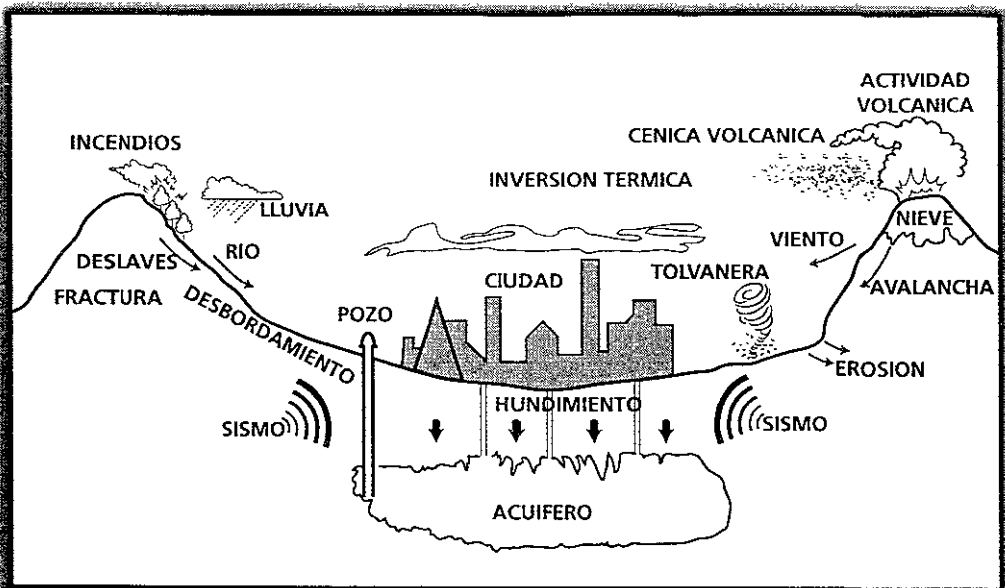


FIGURA 1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA NATURAL (CUENCA CERRADA) QUE PUEDEN INFLUIR EN LA PRESENCIA DE RIESGOS.

Elaboró: Celia Gómez García

México, ocupa un espacio dentro de esa relación. Si hubiese escasa población seguramente el grado de afectación sería insignificante, aunque no la vulnerabilidad.

Así, durante miles de años el hombre mantuvo una armonía con su entorno, tomaba lo necesario para sobrevivir. Sin embargo, el crecimiento demográfico, la explotación irracional de los recursos naturales y el desarrollo tecnológico y científico generaron desequilibrios dentro del sistema con la consecuente creación de riesgos naturales. (Tabla 1)

Los fenómenos naturales no los podemos eliminar, pero la sociedad puede trabajar en mitigar los daños y las pérdidas humanas sobre todo en aquellas zonas que son susceptibles a ser afectadas.

El concepto de desastre desgraciadamente es más escuchado que el concepto de riesgo. Los desastres son toda perturbación de la actividad social y económica que ocasiona pérdidas extensas o graves.¹ Son eventos concentrados en el tiempo y el espacio en el cual la población sufre un severo daño de tal manera que la estructura social se desajusta e impide el cumplimiento total de las actividades esenciales.

1 OVSEI, Gelman, Sistema de Protección y restablecimiento de la Ciudad de México frente a los desastres (SIPROR) 1901 1983 Vol 3 México p.6

1. Enfermedades y plagas (virus, bacterias, lombrices, parásitos, hongos)
2. Nivel máximo de crecidas
3. Avalanchas (deslizamientos, derrumbes, flujo de derrubios)
4. Viento (tornados, huracanes, ciclones, tormentas de polvo)
5. Erosión natural y sedimentación
6. Extremos de temperatura
7. Extremos de humedad
8. Sequía
9. Nieve
10. Hielo
11. Granizo
12. Niebla y bruma
13. Heladas
14. Radiación solar
15. Rayos
16. Incendios
17. Químicos tóxicos
18. Radiación nuclear
19. Volcanes
20. Terremotos
21. Tsunamis
22. Seiches
23. Subsistencia
24. Suelos expansivos
25. Vegetación dañina (plantas venenosas, especies invasoras)
26. Animales venenosos (reptiles, insectos)
27. Predadores

TABLA 1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA NATURAL CONSIDERADOS COMO PELIGROS NATURALES.

Fuente: Organización de Estados Americanos Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado 1973 p. 3-11

Al primer desastre producido por un fenómeno natural el hombre percibe su peligrosidad y genera en él posibilidades de cambio.

La sociedad aprende un tipo de comportamiento y trata de reducir futuro las consecuencias de dichos fenómenos. Una población bien formada disminuiría el impacto de los desastres naturales y podría tomar parte activa en las labores y decisiones de las autoridades relacionadas con la prevención de daños.

El riesgo es el grado de peligrosidad del fenómeno, ante el cual el hombre es vulnerable y lo percibe de diferente manera, ya que no da la población es afectada de igual forma. La población sabe que puede volver a presentarse el fenómeno, pero no sabe cuando.

El riesgo permite diferenciar situaciones en que se está en mayor o menor posibilidad de suceder una eventualidad. Este grado de acceso a la eventualidad es el riesgo, puede aminorar

ero no desaparecer.² El evento que puede afectar todo un sistema puede incluso incrementarse y todos los eventos posteriores pueden constituirse en nuevos riesgos.

El riesgo es la posibilidad y el grado de incertidumbre y peligro que un fenómeno puede provocar en el hombre, sufre variaciones a lo largo del tiempo y de un lugar a otro, es causado por fuerzas ajenas a él y no puede ser controlado pero sí ser mitigado.

García-Tornell (1984) considera al riesgo natural como ciertos acontecimientos extremos del medio que exceden la capacidad de los procedimientos humanos para absorberlos o amortiguarlos; abarca el esfuerzo continuo para hacer el sistema humano menos vulnerable a la eventualidad y por otro la necesidad de afrontar en concreto aquellos acontecimientos naturales que exceden la capacidad de absorción del sistema.³

Uno de los primeros riesgos a estudiar fueron las inundaciones. White (1956) cuestiona los gastos hechos por el gobierno de los Estados Unidos en el control de avenidas de los ríos. Observó que la población no se había mantenido alejada del lecho de los ríos sino que los estaba ocupando.⁴ Entre más gastos hacían para controlar las inundaciones aumentaba la confianza de la población para invadir la zona de riesgo y los daños económicos se incrementaban.

Este comportamiento de la población es la percepción del riesgo, la población ante la existencia de un desastre por su eventualidad excepcionalidad supone que tardará mucho tiempo en volver a presentarse lo cual le da la seguridad de poder establecerse en el área de afectación de un fenómeno, de esta manera el peligro en vez de aminorar aumenta ya que la población establecida ahora es mayor.

Las políticas de creación de infraestructura para aminorar los riesgos y proteger a la población suponían cómo debía comportarse y estaban por hecho que no debería haber asentamientos humanos en las márgenes de los ríos.

En esencia se suponía que los individuos que vivían en los lugares afectados por inundaciones poseerían un conocimiento relativamente completo del peligro que correrían y que tendrían conciencia de sus posibles consecuencias.⁵

La realidad es que la población reconoce la existencia del riesgo y aunque haya sido afectada por un desastre retorna a la zona con la esperanza de que no volverá a repetirse.

2 MACIAS MEDRANO, Jesús Manuel. "Dimensión social de la crisis de los desastres" *Memoria del XII Congreso de Geografía* 1990 p 812

3 GARCIA-TORNELL, Francisco "La Geografía de los Riesgos" *Geográfica* No 54 1984 p 11

4 WHITE, Gilbert "La investigación de los riesgos naturales" *Nuevas Tendencias e Geografía* 1975 p 292

5 *ibid* p 294

El comportamiento de la población ante los riesgos naturales tiene relación con la adaptación que un individuo tiene a su entorno.⁶ En la adaptación al medio ambiente el ser humano se hace menos vulnerable a los fenómenos que se presentan y se encuentra ante la posibilidad de afrontar aquellos otros que excedan su capacidad de adaptación. Se encuentra el ser humano ante nuevos problemas, ya que es un fenómeno al que ha podido adaptarse, ahora surgen nuevos riesgos en un grupo humano adaptado.

En el ambiente rural las pérdidas son más económicas que humanas, en las ciudades son mayores las pérdidas humanas que las económicas y generalmente esto obliga a que se tomen medidas de estudio de fenómenos excepcionales.

La manera de tomar decisiones de tipo político en materia de riesgo generalmente es después de que ocurre la primera tragedia. Después del primer desastre sobreviene una amplia difusión de prevención.

5

2. CLASIFICACION DE LOS RIESGOS NATURALES

Los riesgos naturales son aquellos que tienen por origen fenómenos que se presentan en la naturaleza y que afectan al hombre, no se pueden controlar ni saber exactamente el momento que se van a presentar y son muy dinámicos.

Algunos riesgos están localizados en determinado espacio, como en las erupciones volcánicas, deslizamiento de suelo y avalanchas. Existen otros en que se puede predecir su creación o su desplazamiento mediante imágenes de satélite entre éstos están los ciclones, tornados, nevadas, heladas y sequías. (Tabla 2)

Existen riesgos que son generados por la sociedad y se desarrollan dentro de ella, algunos autores los consideran como riesgos sociales. Tomando en cuenta a la sociedad como agente generador y a la vez afectada. Algunos de ellos son de carácter irreversible y otros podrían disminuir y quizás desaparecer. Entre los riesgos de tipo social se encuentra la contaminación, delincuencia, drogadicción, accidentes nucleares, terrorismo, sabotaje, entre otros.

El fenómeno de las inundaciones forma parte de los riesgos naturales de origen climático o hidrometeorológico. Los riesgos por inundación son generados por fuertes precipitaciones, desbordamiento de ríos, deficiencia en el drenaje, deforestación y

⁶ CALVO GARCA-TORNELL,
Francisco op.cit. p.8

GEOFISICOS

Climáticos y Meteorológicos

Ventisca y nieve Granizo
Sequía Tormentas tropicales
Niebla Desertificación
Heladas Lluvias torrenciales
Olas de calor
Ciclón
Rayo
Tormenta eléctrica
Tornado
Inundación por ríos
Inundación por mares

Geológicos y Geomorfológicos

Avalancha
Erosión
Desprendimiento de tierra
Arenas movedizas
Tsunami
Erupción volcánica
Hundimiento del subsuelo
Grietas
Terremotos
Ruptura de fallas

BIOLOGICOS

Florales

Enfermedades producidas por hongos
ej.: pie de atleta, roya, olmo holandés
Plagas: mala hierba, freatofita
Incendios

Faunísticos

Enfermedades bacterianas y producidas por virus.
ej.: gripe, malaria, tifus, peste bubónica y rabia
plagas: termitas, conejos y langostas.
Fiebre de heno, hiedra tóxica, mordiscos de animales venenosos

TABLA 2 CLASIFICACIÓN DE RIESGOS NATURALES

Fuente: Calvo García-Tornell, Francisco. "Geografía de los riesgos" *Geocrítica* Barcelona No. 54 1984 p.13

obstrucción por basura en el alcantarillado que impide el desagüe rápido del agua.

Durante una tormenta el agua se infiltra dependiendo de las características naturales de la zona. En sistemas montañosos con áreas carentes de vegetación y de una infraestructura que proteja el espacio habitado, se producen deslizamientos de tierra. En esta situación, ya se abarcaron nuevos riesgos desencadenados por un fenómeno, la lluvia. Si el problema se agrava, las presas y embalses que existen dentro de una ciudad pueden derramarse o romperse y afectar zonas aledañas.

La clasificación de riesgos no implica que cada fenómeno actúe independientemente sino que cuando se presenta el fenómeno perturbador éste puede asociarse o desencadenar otros riesgos ya sea de tipo natural o social.

3. EL CONCEPTO DE INUNDACION.

Inundación es el flujo o escurrimiento de agua que se origina por tormentas y desbordamientos de ríos y se agrava por la deficiencia de la capacidad del drenaje, por acumulación de basura en las cunetas de aguas pluviales, por fracturas en muros de contención y deficiencias en la capacidad de conducción de las corrientes.⁷

Existe otro concepto, el de encharcamiento, este se considera como un problema menor de inundación y su causa es la deficiencia del funcionamiento del alcantarillado. Su permanencia en la zona genera trastornos en las vías de comunicación, daños a los automóviles, pérdidas hora-hombre y en algunas zonas el estancamiento prolongado del agua puede generar hasta epidemias.⁸

Una inundación desquicia la vida de la población afectada, pierden sus casas, empleo, se presentan problemas de enfermedades, alimentación, ropa y desintegración familiar.

El fenómeno de las inundaciones dentro del sistema natural tiene efectos positivos, los agricultores se ven beneficiados cuando los ríos se desbordan y depositan los sedimentos aluviales, volviendo la fertilidad al suelo.

El comportamiento del agua en áreas urbanas y áreas naturales es diferente. En la naturaleza el agua se infiltra por la permeabilidad del suelo y roca, y por la existencia de vegetación, el agua escurre por canales y valles. En áreas urbanas éste proceso no es igual ya que el pavimento origina que la infiltración sea por el drenaje y el escurrimiento por calles y avenidas.

En el estudio de las inundaciones se considera la duración de la lluvia, ya que es el agente causal, la intensidad y cantidad de agua, el tirante máximo en ríos y presas, la altura que alcanzó y principalmente el área de distribución y localidades afectadas.⁹

La posibilidad de prevenir contra una inundación se limita al espacio de tiempo en que las condiciones meteorológicas e hidráulicas comienzan a desarrollarse. La prevención debe abarcar la época seca del año mediante la corrección de fallas en el sistema hidráulico, dar mantenimiento a las presas, construir barreras de contención en cerros, áreas de derrumbe y en general un conocimiento detallado de una cuenca de captación.

7 OVSEI, Gelman op.cit., Anexo B
Vol III octubre 1981 p 3

8 ibid p 103

9 CALVO GARCIA-TORNELLI,
Francisco op.cit p 21

La formulación de una previsión sobre las condiciones que presentarán futuras inundaciones requiere una completa información sobre la situación hidrológica, las precipitaciones, las condiciones del suelo en toda la zona, los informes del tiempo atmosférico y las posibilidades de evolución de éste.

Cuando se presenta una inundación el riesgo tiende a generar y asociarse con otros riesgos. No se podría analizar su comportamiento si no se dejarán aislados los efectos que produce: derrumbes, epidemias, contaminación por aguas estancadas, interrupción de servicios y accidentes.

4. PROTECCION CIVIL EN MEXICO

La Organización de las Naciones Unidas tiene a su cargo el Consejo Internacional de Alto Nivel para la Reducción de Desastres Naturales, cuya función es el incrementar programas de prevención y educación desde temprana edad para evitar y eventualmente reducir los daños y desastres naturales y sociales.¹⁰ También la Organización de Estados Americanos trabaja con asistencia técnica en la prevención y mitigación de desastres naturales. El apoyo existe, diversos organismos están interesados en los trabajos de mitigación, prevención y restablecimiento ante una situación de peligro por un fenómeno natural.

Estadísticas de la ONU (1990), señalan que en los últimos 20 años los desastres naturales causaron la muerte a más de 3 millones de personas y afectaron a 800 millones de personas, se estima que en esta década morirán al menos 1.5 millones de personas.¹¹

Los desastres naturales son un tema que toma fuerza cada vez que se presentan. No siempre afectan al conjunto de la sociedad humana, por lo general es a los más pobres. Es urgente que en los países más pobres que no tienen recursos económicos para soportar un desastre exista un conocimiento de los riesgos naturales en cuanto a su prevención y estrategia a seguir para aminorar el peligro. Asimismo los planes de protección civil deben ser de conocimiento de toda la población.

Los países más pobres no tienen los medios económicos para hacer frente a un desastre, las medidas que se toman después pueden acrecentarlo o aminorarlo. Los sistemas de protección civil desgraciadamente se actualizan después de un desastre, sobre todo los provocados por fenómenos excepcionales.

¹⁰ La Jornada, "Solidaridad internacional contra los desastres naturales", Octubre 1991, p. 16

¹¹ Id.

La falta de planificación en los nuevos asentamientos populares suma a las características topográficas e hidráulicas de la ciudad y el resultado es una mayor vulnerabilidad al riesgo. Viviendas construidas en zonas de alto riesgo de inundación, falta de infraestructura hidráulica, son algunos ejemplos.

En México a nivel estatal existen planes de protección civil referentes a diversos fenómenos para hacer frente a futuros desastres. Así, por decreto presidencial fueron creadas las bases del Sistema Nacional de Protección Civil en mayo de 1986, bajo la coordinación de la Secretaría de Gobernación.

A su vez, la UNAM trabaja el área de protección civil con personal técnico y académico en el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), organismo desconcentrado y jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación realizando actividades de capacitación, manejo de tecnologías, investigación y difusión en materia de protección civil. El CENAPRED apoya al Sistema Nacional de Protección Civil en los requerimientos técnicos que su operación manda.

Protección civil es un conjunto de principios y normas de conducta que deben observar por las autoridades en la prevención de las situaciones de alto riesgo, siniestro o desastre y a la salvaguarda de auxilio de personas y bienes en caso de que aquellos ocurran.¹²

Este Sistema de Protección Civil establece la articulación de planes, programas, recursos, estructuras y relaciones funcionales de dependencias públicas con organizaciones sociales y privadas y con el concurso de los estados y municipios a fin de estructurar acciones coordinadas a la protección de la ciudadanía en caso de desastres.¹³

La base del sistema en caso de presentarse un desastre son: la prevención, el auxilio y el restablecimiento.¹⁴

Prevención

En el plan de prevención para desastres hidrometeorológicos (nieve, granizada, viento e inundaciones) destaca: la identificación de áreas susceptibles al riesgo, coordinar acciones de los sectores público, privado y social, coordinar acciones de prevención de grupos voluntarios nacionales y extranjeros, preparar manuales instructivos, preparar la realización permanente de simulacros y concertar la participación de los medios de comunicación, promover investigación, establecer un sistema de detección y monitoreo

¹² MARTIN, Ruben "Siglo XXI" Jalisco 24 octubre 1997 p. 6

¹³ SUAREZ, Gerardo, Zenon Jiménez "Efecto de los sismos de 1985 en la Ciudad de México" Atlas de la Ciudad de México p. 16

¹⁴ Diario Oficial 27 de junio 1991 p. 77-78

Como también una estrategia informativa que permita la oportuna divulgación de los mensajes.

Auxilio

Dentro de las actividades están: alertar a tiempo a la población, persona responsable de declarar estado de emergencia, según sea magnitud del caso, es el poder ejecutivo. En el caso del Distrito Federal es el jefe de gobierno. En ésta etapa se deben evaluar los daños materiales y humanos, las necesidades prioritarias y los riesgos secundarios; mecanismos que coordinen la emergencia; establecer un sistema de seguridad que proteja a la población; búsqueda, salvamento y asistencia; restablecer los servicios estratégicos a la comunidad, hospitales, escuelas, comunicación, transporte; suministro de provisiones.

10

Restablecimiento

Mejora de las condiciones de vida de la población mediante la supervisión de la recuperación de los servicios urbanos, administrar y distribuir los apoyos nacionales e internacionales.

En el caso de las inundaciones México, uno de los mecanismos de difusión en protección civil, ha sido sensibilizar a los habitantes de zonas de alto riesgo o que son vulnerables al peligro para que conozcan reglas de seguridad que mitiguen un posible daño.

Estas reglas de seguridad indican cómo debe comportarse el individuo ante una posible calamidad. Incluye la seguridad en casa, ya sea desconectar gas y luz, guardar agua potable, guardar documentos, tener a la mano lámparas y botiquín. Fuera de casa se debe evitar usar corrientes en donde el agua llegue a las orillas, no intentar caminar en zonas inundadas, entre otros. Los habitantes deben tener conocimiento de donde se ubican los alberges y cooperar con las autoridades responsables de la coordinación.¹⁵

Por otro lado, la investigación científica sobre riesgos no debe ser únicamente encaminada a analizar aquellos fenómenos que son de interés por ser devastadores. Existen en la ciudad y en la República Mexicana espacio para que se presente cualquier otro fenómeno. En los últimos años, en que el planeta está sufriendo cambios climáticos, existen variaciones en la temperatura y precipitación y existe la necesidad de prevenir y proteger a la población ante eventos excepcionales.

	DATOS REFERENCIALES	INFORMACION INTERMEDIA	INFORMACION DE SINTESIS
TERREMOTO	Epicentros Lineas de Fallas Bordes de Placas	Intensidad máxima registrada Magnitud Distribución de frecuencias y datos de brechas	Zonificación Sísmica (Datos de sacudimientos fuertes, intensidad o magnitud máxima esperada, intervalos de recurrencia)
VOLCAN	Ubicación del Volcán	Anteriores impactos Historia de Erupciones	Area Potencial Afectada (Ceniza, Lava, Flujo Piroclastico, Lahar)
HURACAN	Mapa de Impactos Precipitación Viento Infraestructura Costera	Anteriores Impactos de tierra Distribución de Frecuencias de Impactos en Tierra	Evento de Diseño (Elevación de Marea de Inundación y Elevación de Inundación)
DESPLAZAMIENTO DE TIERRA	Geología de Basamento Pendientes Vegetación Precipitación	Anteriores Impactos Inventario de Deslizamientos	Susceptibilidad al Peligro
INUNDACION	Precipitación Caudal de los ríos Linderos de Llanuras de Inundación	Anteriores Impactos Elevación máxima del Río	Evento de Diseño (Elevación de Inundación de Intervalo de Recurrencia)
DESERTIFICACION	Suelos Precipitación Evapotransportación Producción de Biomasa Cobertura de Vegetación	Zona de Vida Aridez Erosión Densidad de Población Densidad de Fauna Uso de tierras	Zonificación de Peligros

TABLA 3 INFORMACION SOBRE PELIGROS NATURALES A SER USADA EN UN SIG

Fuente: Organización de Estados Americanos *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado* 1993 p. 5-21

5. LA UTILIDAD DEL MAPA DE RIESGO

Para tomar medidas de prevención contra desastres, es necesario establecer las zonas potenciales de riesgo. Utilizar la información que proporciona los Sistemas de Información Geográfica y los mapas locales y regionales (Tabla 3).

El mapa es el resultado de una síntesis de información de eventos que se presentan en un espacio y tiempo determinado, es un instrumento de análisis y apoyo sobre los fenómenos naturales y sociales que afectan a una región. En la medida que se conozca mejor un espacio se pueden adoptar mejores decisiones.

El mapa forma parte de la prevención, al elaborarlo necesariamente se deben evaluar los riesgos de ocurrencia, su magnitud y su nivel micro-regional. Para cada tipo de riesgo a analizar se debe considerar el detalle que proporciona la escala de un mapa (Tabla 4). Esta información debe estar incluida dentro de los planes

Área Cubierta	Escalas de Mapa
País	1:1.000.000-1:250.000
Región (o países isla)	1:500.000-1:50.000
Áreas Urbanas	1:50.000-1:2.500

TABLA 4 Escalas útiles para Mapas
 Elaboró: *Celia Gómez García*

de desarrollo y dentro del Sistema Nacional de Protección Civil, así el establecimiento de medidas preventivas eficaces puede evitar ciertos desastres y mitigar las consecuencias de otros.

Para el mejoramiento de los conocimientos básicos sobre el riesgo de inundación se requiere un censo de todas las áreas urbanas que padezcan problemas de este tipo, posteriormente identificarlas, delimitarlas y clasificar las áreas peligrosas en mapas.

La elaboración de la cartografía de acuerdo a la potencialidad de un riesgo por inundación según la Dirección General de Protección Civil considera los siguientes rangos:¹⁶

Riesgo alto.

Derrumbe de viviendas, desbordamiento de ríos y presas, inundación en áreas extensas.

Riesgo mediano.

Azolve en las calles, daño a propiedades, inundación en calles y algunas casas.

Riesgo bajo.

Interrupción de tráfico de vehículos por encharcamientos.

Para 1991 la Asamblea de Representantes del Distrito Federal exigía que se concluyeran los estudios y se elaboraran los mapas de alto riesgo para que la población los conozca y sepa qué hacer.¹⁷

En la Ciudad de México siendo la más poblada del mundo no existen mapas detallados de zonas de riesgo. Existen tipos de mapas de fenómenos específicos y elaborados por algunas dependencias de gobierno además de que circulan folletos sobre : que hacer en caso de sismo, actividad volcánica, inundaciones y otros.

El siguiente capítulo abarcará de las diferentes etapas históricas en el desgüe de la Ciudad de México.

¹⁶ *La Jornada* 10 de julio de 1990 p.13

¹⁷ ARROYO, Francisco "Urge disponer de mapas de zonas de alto riesgo" *El Universal* 4. abril 1991 p.1

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL DESAGÜE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

"...la ciudad de México fue fundada del lado malo del agua, en el occidente, lo que es contrario a las ordenanzas reales sobre la construcción de los nuevos centros de poblamiento"

Enrico Martínez

13

La cuenca de México es una depresión cerrada que carece de una salida natural de los escurrimientos que provienen de las serranías que la rodean. En la antigüedad, el agua captada en la cuenca desembocaba en un gran lago.

En esta cuenca cerrada, se ubica la Ciudad de México, actualmente en una superficie urbanizada de 1 496 km². En 1521 había 1 100 000 habitantes y canales que cruzaban de Chalco a Zumpango y de Texcoco a Tacubaya. Los lagos no eran demasiado profundos como el actual, con un máximo de 2.5 m.¹

Las variaciones en el régimen pluviométrico ocasionaron que la zona de los lagos viera disminuir el nivel del agua y porciones de tierra comenzaran a sobresalir. El azolvamiento fue un enemigo difícil de vencer y el gran lago quedó dividido en seis lagos: Chalco, Texcoco, Xaltocan, San Cristóbal, Zumpango y Xochimilco.²

Los lagos de Zumpango y Xochimilco quedaron separados del resto del lago por la sierra de Santa Catarina y se comunicaban por un estrecho entre Coyoacán y el cerro de la Estrella y los del norte quedaron separados por la sierra de la Villa y la comunicación hacia Texcoco era por esteros profundos.³

En uno de los lagos, el de Texcoco, fue edificada la ciudad de Tenochtitlán, rodeada de agua y sujeta a inundaciones en época de lluvias por el continuo desbordamiento de los lagos.

El medio natural les ofrecía a los primeros pobladores condiciones óptimas para sobrevivir, alimento y agua principalmente. Conforme creció la población del área lacustre comenzó a incrementarse y llegaron habitantes de otros lugares, las necesidades de sobrevivencia aumentaron, lo que llevó a buscar por lo cual buscaron recursos naturales de otros lugares.

1 GARCÍA FLORES, Celia La. sobre explotación de los mantos acuíferos en el valle de México. Cuadernos de Cultura Popular 1996 p. 11

2 Actualmente subsiste el lago de Xochimilco cuyo nivel se ha abatido en los últimos años. El lago de Zumpango que se utiliza para regular los escurrimientos del canal del desagüe. Y el de Texcoco que forma parte de un proyecto de regeneración artificial.

3 DDF. Memorias de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal Tomo II p. 14

4 Ibid. p. 14

Sus habitantes se adaptaron a éste medio natural y por ello nunca estuvo en sus planes sacar el agua de la cuenca sino sólo contener el agua. Para ello crearon la infraestructura necesaria para controlar las fluctuaciones de los lagos, situación que se prolongó aún después de que los españoles transformaron la ciudad.

El estar rodeados completamente por agua tenía un sentido estratégico de defensa contra invasiones o agresiones de pueblos vecinos y además el agua les servía como medio de comunicación y de obtención de alimento.

La abundancia de agua que por ríos llegaba a los lagos implicaba un peligro constante de anegar las poblaciones asentadas en las márgenes. Esto debido al desigual desnivel de los lagos y la carencia de una salida natural de las aguas de la cuenca.⁴

14 C

1. LOS DIQUES DE NEZAHUALCOYOTL Y DE SAN LÁZARO (1450-1555)

*“...crecieron tanto las aguas
de esta laguna mexicana, que se anegó
toda la ciudad y andaban los moradores de ella
en canoas, sin saber qué remediar ante tan
grave inundación”*

Fray Juan de Torquemada

Hacia el sur de la cuenca los lagos mayores Chalco y Texcoco se diferenciaban en tamaño y calidad del agua. En el lago de Chalco, el agua era dulce y era alimentado por manantiales, el de Texcoco el agua era salada y se encontraba en el punto más bajo de la cuenca, por ello cuando se presentaban lluvias el agua pasaba de uno a otro lago hasta llegar al lago de Texcoco. El de Chalco se desbordaba sobre el de Xochimilco y éste sobre el lago de Texcoco (Figura 2).

Más adelante los habitantes solucionaron el problema de inundación por el sur con la construcción de los diques de Tláhuac de Mexicaltzingo y de ésta forma retuvieron y aprovecharon las aguas.⁵

La construcción de diques tuvo además del anterior fin el de utilizarlos como calzadas que funcionaban como vías de comunicación con las riberas del lago. Dichas calzadas tenían puentes y pasos de agua para controlar el nivel de los lagos. Las calzadas más importantes eran las de Iztapalapa, Tacuba, Tepeyac y Coyoacan.

4 ibid

5 ibid p 30

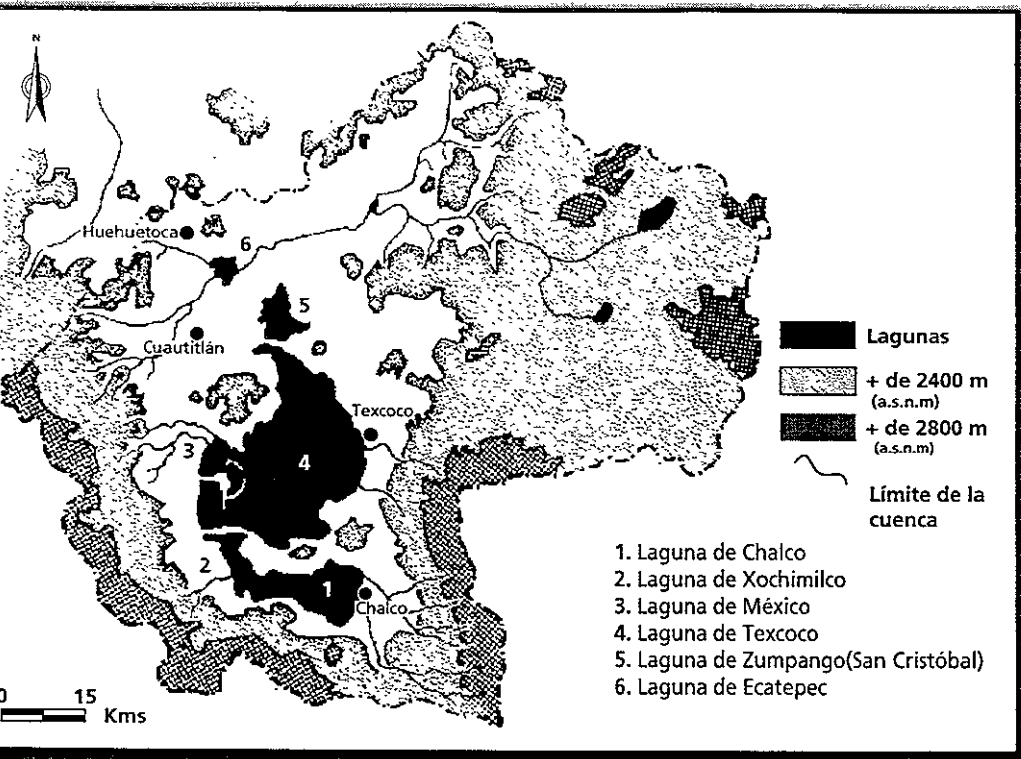


FIGURA 2 LAS LAGUNAS DEL VALLE EN EL SIGLO XVI

fuente: Musset, Alain *El agua en el Valle de México Siglos XVI-XVIII* Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos 1992 p.59

Dentro de la ciudad había acequias o canales por donde transitaban las canoas, eran mecanismos para el control del agua, anteriormente algunas serían azolvadas por los españoles e incrementando de esa manera el riesgo ante posibles inundaciones.

“...se considera error de Cortés el haber cegado gran parte de los canales que existían en la ciudad y cuya misión independientemente de constituir vías de comunicación eran precisamente regir las aguas que se desbordaban del lago de Texcoco.”⁶ Los españoles destruyeron el sistema de diques que protegía a la ciudad de las inundaciones, pero que también servían para retener las aguas y utilizarlas como riego en época de secas.

Las acequias funcionaban como medio de comunicación y también alojaban las aguas negras y pluviales de la ciudad hacia el lago de Texcoco.

6 RIOS ELIZONDO, Roberto
 “Apuntes para una historia de las inundaciones de la Ciudad de México” *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística* tomo LXXVII No 3 México 1954 p.316

Tenochtitlan era afectada por inundaciones por el desbordamiento del lago de Texcoco que seguía siendo salitroso a pesar de que era alimentado por precipitación pluvial, ríos y por agua dulce de los lagos contiguos que vaciaban su sobrante en ella.

Hacia el norte, el lago de Zumpango en época de lluvias aumentaba su nivel por la gran cantidad de escurrimiento proveniente del río Cuautitlán situación que producía se desbordara hacia el lago Xaltocan y éste hacia el de Texcoco.



FIGURA 3 DIQUES PREHISPANICOS

Fuente: Musset, Alain *El agua en el valle de México Siglos XVI-XVIII*. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos México 1992 p. 141

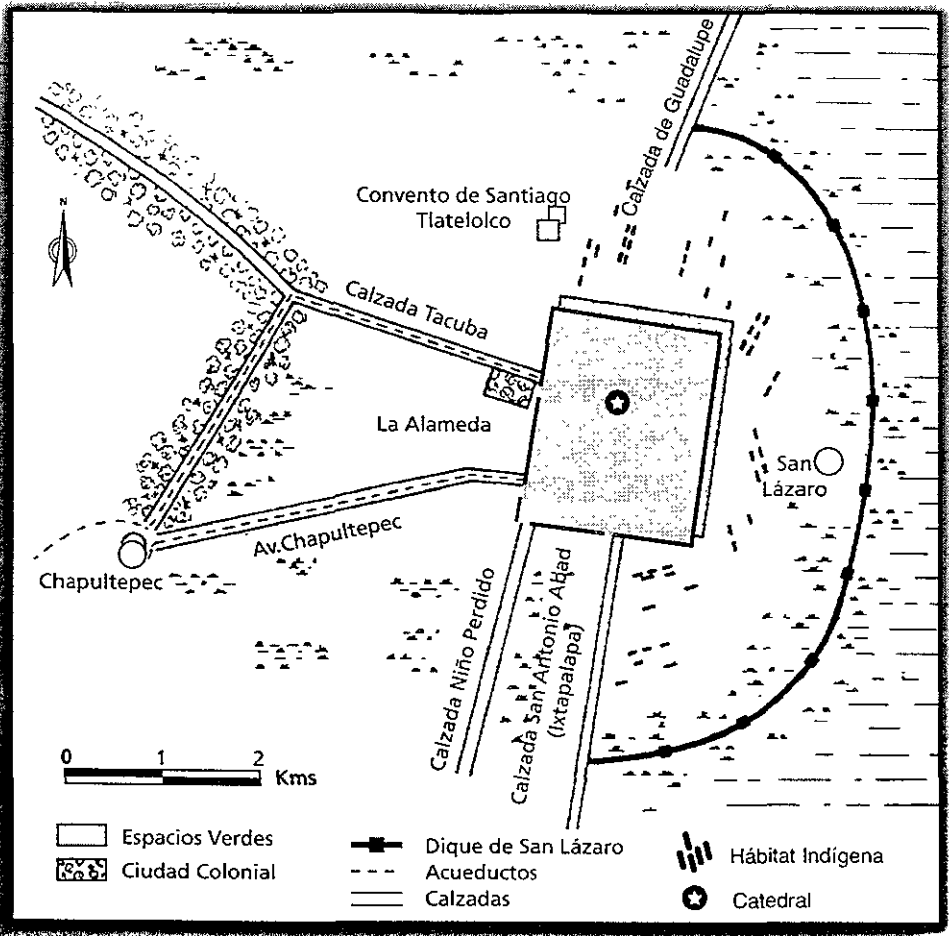


FIGURA 4 LA CIUDAD EN EL SIGLO XVIII.

Fuente: Musset, Alain, *El agua en el Valle de México, Siglos XVI XVIII*. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos 1992 p.177

Quando la precipitación había sido abundante el lago de Texcoco amenazaba constantemente con inundar a la ciudad.⁷

En el año de 1450 se presentó la primera gran inundación en nochtitlan como consecuencia de fuertes lluvias que hicieron que el nivel del lago creciera. Ante tan grave situación, Nezahualcoyotl construye un gran dique o albaradón,⁸ iniciaba en Atzacolco y terminaba hacia la sierra de Santa Catarina en Ixtapalapa. En su momento, sirvió para contener las aguas del lago de Texcoco. (Figura 3)

7 DDF op.cit p.30

8 Consiste en un muro de roca y arcilla que semicircundaba a la ciudad y protegía la parte baja de la ciudad

El dique dividió desde entonces la laguna de Texcoco y la parte occidental se le dió el nombre de laguna de México.⁹ Esta obra hidráulica además de disminuir el peligro de inundación favoreció que la salinidad del lago de Texcoco disminuyera. (Figura 4)

Dicho dique lo destruirían los españoles pensando que de ésta manera la población quedaría indefensa y podrían dominarla , 4 años después de la conquista de México se dejarían sentir las consecuencias.

Ya desde antes de que llegaran los mexicas a la cuenca se tenían noticias sobre cómo resolver el problema de las inundaciones, por una parte está la creación de chinampas, y por la otra el control de las venidas de los ríos. Uno de ellos el río Cuautitlán cuya desviación se protegieron asentamientos humanos y se utilizó el agua para el lago.¹⁰

El cultivo de chinampas es una forma de beneficiarse del agua del área lacustre, los lagos de Xochimilco y Chalco por ser de agua dulce ofrecieron las mejores ventajas para las chinampas. Este sistema de cultivo no únicamente se creó para satisfacer necesidades básicas de alimentación sino que se instrumentó como una forma de ganarle terreno al lago.

De esta manera pequeños islotes fueron incorporados a la isla mayor. La expansión fue tal que Tlatelolco que quedaba separada de Tenochtitlan por el lago ya sólo lo estaba por un canal.

Con la conquista de Tenochtitlan se diseñó la nueva traza urbana y la nueva infraestructura no contempla obras hidráulicas. Los españoles habían escuchado acerca de las inundaciones pero nunca las habían presenciado. El albaradón que detenía las aguas del lago de Texcoco había sido destruído por ellos.

Los primeros años de la colonia no hubo problema ya que no se habían presentado lluvias torrenciales y el nivel de los lagos había descendido. Ante la disminución del riesgo, la confianza de establecerse en las riberas del lago aumentó. En el año de 1555, y no siendo esperado el fenómeno se presentaron lluvias torrenciales que desbordaron el lago de Texcoco sobre la ciudad. La inundación provocó que en cuatro días se desplazara la población en canoas.

Preocupadas las autoridades de la colonia española por éste fenómeno y siguiendo la técnica de los aztecas, construyeron un segundo albaradón el de San Lázaro que iría de calzada de Guadalupe a Iztapalapa. El dique cumplía con la función del antiguo albaradón construído por Nezahualcoyotl.

9 DDF op. cit. p.40

10 ibid. p.20

“... la ciudad está cruzada por innumerables acequias y zanjas. hacia arriba, o sea hacia el oriente, se ven semicírculos por el barradón de San Lázaro, con sus correspondientes compuertas, para dar salida al agua de las acequias y paso a las embarcaciones...”¹¹

La albarrada tenía la función de detener las aguas de los lagos, disminuían la probabilidad de un desastre. Hay que considerar que la expansión urbana era hacia las zonas planas cercanas a los lagos que los grandes caudales que vertían los ríos Cuautitlán y de las venidas de Pachuca sobre el lago de Zumpango harían que la ciudad volviera a correr el riesgo de inundarse.

Ante esta primera inundación en la etapa colonial, se habló de darle salida artificial a las aguas captadas por el río Cuautitlán no permitiendo que ingresaran a la laguna de Zumpango. Este canal o arroyo atravesaría las montañas hacia la zona de Huehuetoca y de ahí al río Tula.

También se propuso a Cortés que cambiara de lugar la ciudad ya que representaba un alto riesgo al estar rodeada de agua.

Ambas propuestas no se llevaron a cabo ya que al cesar el peligro pensaron que ya no era necesario tomar medidas de prevención tan drásticas y costosas. Consideraban las autoridades que no se volvería a repetir el fenómeno y que si los indígenas habían podido, ellos también podrían. La única medida preventiva que prevalece con el paso de los años es darle mantenimiento a los diques y calzadas existentes.

En 1579 se vuelve a presentar una nueva inundación sobre los pueblos de la ribera de los lagos. En 1580 la inundación llega por el desbordamiento del lago de México sobre la ciudad.

Ante la existencia de un peligro latente en su momento se retoma el proyecto de Huehuetoca, proyecto que nuevamente se guarda al cesar el peligro.

Estos años se caracterizan por dar mantenimiento a calzadas, diques y compuertas, se construye la presa de Acolman.¹² Es decir, los españoles en el siglo XVI continuaron utilizando los procedimientos técnicos de los indígenas, sin entrar de lleno al problema, o sea el desagüe general. Se inician en éste siglo los trabajos de reconstrucción de la calzada de Tepeyacac o Guadalupe y la de San Cristóbal que servía de dique entre los lagos de Texcoco y San Cristóbal.

11 GURRIA LACROIX, Jorge. *El desagüe del valle de México durante la época novohispana*. UNAM Instituto de Investigaciones Históricas México 1978 (Cuaderno serie Historia No. 19) p. 66

12 *ibid.*, p. 71

2. EL SOCAVÓN DE NOCHISTONGO (1607-1779)

"...los indígenas profesan un odio mortal al desagüe de Huehuetoca y miran toda empresa hidráulica como una calamidad pública..."

Alejandro de Humboldt

El socavón de Nochistongo fue la primera obra hidráulica que dio salida artificial a las aguas captadas por el río Cuautitlán, que era el principal causante de los desbordamientos de los lagos y la consiguiente inundación de pueblos ribereños al lago y de la propia ciudad.

El proceso era el siguiente: Los escurrimientos bajaban de las montañas en forma de ríos caudalosos, el más importante por la cantidad de agua que llevaba era el río Cuautitlan que no desagüaba directamente en el lago de Texcoco sino en el de Xaltocan y éste vertía sus excesos sobre el lago de San Cristóbal y éste sobre el lago de Texcoco. El antecedente fue una inundación, *"...las acequias erramaron el líquido y los ríos se salieron de su cauce sin que se pudiesen remediar tan grande daño ni lo pudiesen resistir e impedir barradas y calzadas"*.¹³ Las obras de mantenimiento hechas no habían servido para contener el agua de los lagos y nuevamente ésta se vertía sobre la ciudad.

Surge en estos años el interés de que exista un desagüe general y varias personas presentan proyectos de tipo hidráulico para solucionar el problema de las inundaciones. Uno de ellos fue Enrico Martínez que retoma el proyecto de Huehuetoca de una salida artificial por el noroeste de la cuenca. Propone dos proyectos, el primero comprendía el desagüe de los lagos de Texcoco, Zumpango y San Cristóbal, el segundo proyecto abarcaba únicamente el desagüe del lago de Zumpango. El gobierno se inclinó por éste último por el bajo costo que representaba.

El proyecto consistía en la desviación del río Cuautitlán y de los arroyos del lago de Zumpango hacia Huehuetoca, teniendo como punto de salida el cerro de Sincoque y la loma de Nochistongo. Se aceptó su proyecto y se inician los trabajos en 1607 en la laguna de San Cristóbal.

Esta obra hidráulica por ser la primera de su tipo tuvo muchos problemas ya que el canal no era todo abierto sino que tendría que atravesar las montañas y había que controlar el agua dentro del socavón.

Humboldt describe la obra diciendo *"...una galería subterránea de 6600 metros de largo... es una obra hidráulica que en nuestros*

13 ibídem p 81

as y aún en Europa llamaría la atención de los ingenieros.”¹⁴

Severas críticas recibe Enrico Martínez cuando se presentan derrumbes y azolve en el socavón por lo que las obras quedaron interrumpidas. La inconsciencia de las autoridades y la presencia del asgo generó un desastre en la inundación de 1621.

Humboldt hace referencia a éste suceso, “ ..cuando llegó el arqués de Gelves a trabajar en las obras de desagüe y sin haber presenciado las inundaciones causadas por las salidas del río Cuautitlán, tuvo la torpeza de mandar a Enrico Martínez a tapar el socavón y se hiciese entrar las aguas de Zumpango y de San Cristóbal en el lago de Texcoco para ver si el peligro realmente era tan grande como se lo habían pintado”¹⁵ La ciudad estuvo anegada por seis años , el hambre y las epidemias hicieron su aparición.

21

Con la ciudad en calma reinician los trabajos del tajo de Nochistongo y se da mantenimiento a las calzadas y diques que se habían deteriorado por la gran inundación.

En 1629 llovió tanto que el río Cuautitlán y el de las avenidas de Ahuacochuca se desbordan y la ciudad quedó bajo el agua, hubo 10000 indígenas muertos.¹⁶

En 1637 reinician las obras de la terminación del tajo tratando de utilizar el material que se había derrumbado en 1629. Existen varias versiones acerca de la destrucción del socavón, al parecer Enrico Martínez lo tapó temiendo que se derrumbara por las continuas precipitaciones y prefirió que la ciudad se inundara. Años después, en 1779 finalmente se concluye.

El socavón de Nochistongo se había transformado en el tajo de Nochistongo y se esperaba que desalojara el agua por gravedad y controlara los desbordamientos de ríos y lagos. (Foto 1).

El siguiente paso era construir canales que se conectaran al tajo de Nochistongo. En 1795 se construyen dos canales que desembocan en el tajo, en el lago de Zumpango y en el lago de San Cristóbal. Ambos canales iban paralelos y se unían en el canal de Guadalupe, antes de llegar al río Cuautitlán.

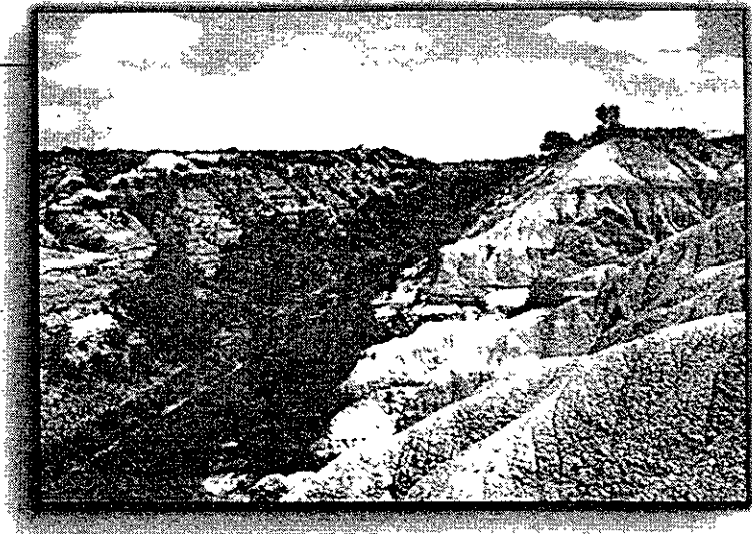
En 1806 llovió torrencialmente, se anegaron las zonas bajas de la cuenca, pero el agua no llegó a la ciudad.

Estos 200 años de trabajos hidráulicos por controlar el agua en la cuenca permitieron que las condiciones de vida mejoraran y disminuyeran la probabilidad de un desastre aunque el riesgo seguía presente.

14 HUMBOLDT, A *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España* Ed Porrúa México 1984 p 141

15 *ibid* p 143

16 RÍOS FLIZONDO, Roberto op. cit p 32



22

FOTO 1 SOCAVON DE NOCHISTONGO.

Fuente: Musset, Alain *El agua en el Valle de México, Siglos XVI XVIII.*
Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos 1992 p. 204

3. EL TUNEL DE TEQUISQUIAC Y EL GRAN CANAL DE DESAGÜE (1856-1900)

“...ha disminuído el peligro de las inundaciones; pero también ha disminuído el agua y la vegetación, y los suburbios de la ciudad, presentan en el día una costra de sales eflorescentes...”

Alejandro de Humboldt.

Del agua captada por la cuenca, parte de ella se utilizaba para consumo humano, y otra parte iba a dar a los canales en donde se mezclaba con aguas negras. El control del agua provocó desequilibrios naturales a tal grado que en el siglo XIX los desbordamientos no eran exclusivos de los ríos Cuautitlán y de las avenidas de Pachuca sino que también participaban las aguas negras. Se presentan desbordamientos en ríos que antes no habían causado daño, el nivel de los lagos ya nunca sería el mismo.

Los diques crearon áreas seguras, propias para que la población se expandiese por las planicies lacustres. En 1817 se presentan fuertes inundaciones, la ciudad quedó bajo las aguas, la población se refugió en los cerros. La temporada de lluvias trajo enfermedades y epidemias principalmente en los barrios pobres y la mortandad aumentó.

Al problema del desbordamiento de los ríos que desembocaban en el lago y que inundaba el norte, noroeste de la ciudad se agregó el problema del drenaje urbano. La ciudad para principios del siglo XX había crecido.

Las aguas negras y pluviales iban a dar a un sistema único de drenaje y éste hacia las acequias. El drenaje urbano resultaba insuficiente ante la cantidad de agua pluvial que caía. En las primeras inundaciones del siglo XX las atarjeas de la ciudad tuvieron mucho que ver en los anegamientos de calzadas y calles de la ciudad.

La falta de un drenaje apropiado y suficiente que expulsara las aguas así como la deforestación estaban ocasionando fuertes escurrimientos hacia las zonas planas. La tala de bosque no es una práctica moderna, los bosques son importantes en la recarga de los acuíferos y si disminuyen, el escurrimiento aumenta.

En 1847, el abastecimiento de agua potable proveniente de manantiales resultó insuficiente por lo que se empezaron a perforar pozos someros. En éste año existen casi 500 pozos y más de 1000 en 1886, es posible que los hundimientos de la ciudad hayan comenzado en éstos años, existen registros de descensos de 5 cm. por año entre 1891 a 1895, años en que se hicieron nivelaciones.¹⁷

En 1856 proponen a Francisco Garay y Luis Espinosa el proyecto de creación del túnel de Tequisquiatic (Foto 2). La obra comprendía la actual gran canal de desagüe con 30.5 km. de largo y partiría de San Lázaro hacia el lago de Texcoco pasando por el noroeste del lago de Zumpango hasta unirse con el río Tequisquiatic del otro lado de la ciudad, y de ahí hacia el río Tula.¹⁸ Actualmente parte de éstas aguas son retenidas en la presa Endhó y utilizadas para el riego en el valle de Mezquital.¹⁹

El gran canal captaría los escurrimientos de gran parte del Distrito Federal, del Estado de México y los excedentes del lago de Texcoco (Foto 3). Tendría comunicación con la red de atarjeas de la ciudad y en su trayecto captaría el agua de varios ríos y canales: Consulado, San Felipe, Guadalupe y las aguas del Canal del Norte.

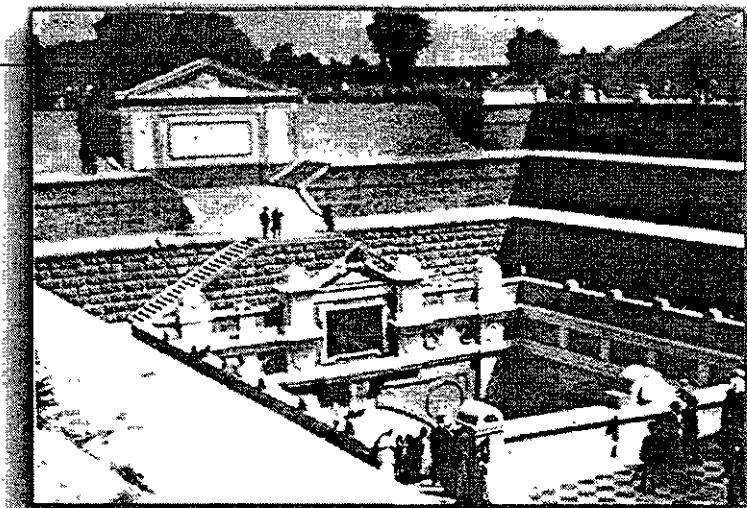
El desagüe general se puso en funcionamiento en 1900. Simultáneamente se activa la tarea de alcantarillado y saneamiento de la ciudad de México para que los desechos que circulaban por la red de alcantarillos conductos hacia San Lázaro fueran expulsados por bombeo hacia el lago de Texcoco.²⁰

17 GUERRERO VILLALOBOS, Guillermo. El sistema hidráulico del Distrito Federal. Un servicio público en transición DDF México 1982 p 1-15

18 LEVI LATTES, Enzo "Historia del desagüe del valle de México" Revista de Ingeniería Hidráulica México VIII No 3 II época sep-dic 1988 p 68

19 Roberto Gayol a principios de siglo construyó la red de alcantarillado formada por conectores y van principalmente de poniente a oriente, siguiendo la pendiente, incluido el gran canal que a principios de siglo tenía una pendiente de 19 cm/km y que hoy es casi nula

20 LEMOINE VILICANA, Ernesto El desagüe del valle de México, durante la época independiente UNAM Instituto de Investigaciones Históricas 1978 (Cuaderno serie Histórica No. 20) p 118



24

FOTO 2 TUNEL DE TEQUISQUIAC.

*Fuente: EL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MEXICO
DDF MEXICO 1988 S/P*

El volumen de las aguas residuales había aumentado tanto que la
 ida artificial de éstos resultaba muy costosa. Fue hasta 1955 cuando
 construye el segundo túnel de Tequisquiác ya bajo la dirección del
 departamento del Distrito Federal para aliviar la descarga del

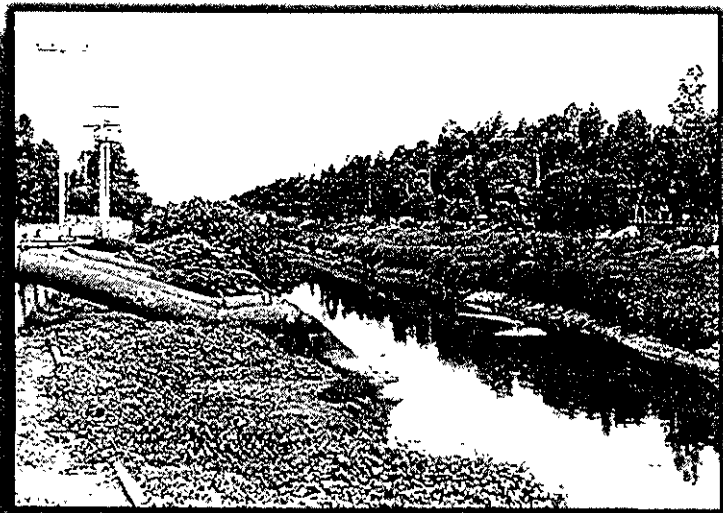


FOTO 3 CANAL DE DESAGÜE (1995)

*VISTA SOBRE LA AVENIDA RIO CONSULADO, ANTES DE
 SER ENTUBADO.*

jejo túnel y evitar problemas de derrumbe y que las aguas negras tornaran a la capital, por el hundimiento del subsuelo.

A finales del siglo XIX, la cuenca de México ya no es predominantemente lacustre, una gran modificación ha sufrido con la apertura del Gran Canal. Los asentamientos humanos se han incrementado en lo que queda de los lagos y en las márgenes del Gran Canal.

4. El Sistema General de Drenaje Profundo (1975)

“...la obra permitirá el entubamiento del Gran Canal del Desagüe y lo convertirá en vía de circulación”.

Octavio Sentíes Gómez

25

Como se mencionó en párrafos anteriores, a principios del siglo XX se inicia la construcción de un sistema de alcantarillado que supliría al que existía, que databa de la época colonial.

Este antiguo drenaje vertía las aguas negras y pluviales en los conductos construídos en las acequias y que desembocaban en el Canal de San Lázaro y de ahí por bombeo hacia el lago de Texcoco.

La creación de alcantarillado desde la época colonial había ocurrido de manera desordenada. Las inundaciones de principio de siglo tuvieron entre sus causas el mal estado en que se encontraba el drenaje urbano.

Conforme la población aumentó también lo hicieron las aguas negras y se hizo necesario construir un nuevo sistema de alcantarillado que funcionara a base de colectores que mandarían las aguas al gran canal.

Este sistema no contemplaba un manejo independiente de aguas negras y pluviales, si lo hubieran considerado no se presentaría actualmente el problema del alto costo que implica el tratamiento de aguas residuales o el captar agua de otras cuencas para el consumo de la población.

El empedrado y posteriormente la pavimentación de las calles ocasionaba que el agua en vez de infiltrarse escurriera según los niveles del suelo. Por ésta razón el agua que fluía por las alcantarillas aumentó.

En 1925 se detectan dislocamientos en secciones del gran canal se supuso que el subsuelo estaba hundiéndose y la pendiente necesaria para que el agua saliera por gravedad había variado.²¹ Las inundaciones continuaban, a pesar de que estaban parcialmente funcionando los colectores y el gran canal.

La perforación y explotación de los mantos acuíferos aceleró el hundimiento del subsuelo de la ciudad, con tales hundimientos era prominente el dislocamiento en el drenaje urbano. Sus consecuencias fueron en la gran inundación del centro de la ciudad en el año de 1951 al quedar incomunicado junto con las colonias aledañas. (Figura 5)

En 1952, la Comisión Hidrológica detecta que los hundimientos no son uniformes sino irregulares, que no se mantenía el mismo promedio de hundimiento sino que era mayor en el centro de la ciudad. Entre 1938 a 1948 el hundimiento fue de 15 cm al año en el centro de la ciudad. Por otro lado, el problema de abastecimiento de agua potable originó, como solución inmediata, la perforación de los primeros 93 pozos profundos.²²

En los años 50 el hundimiento en el centro de la ciudad de México fue de 30 cms. En 1970 el lago de Texcoco que había sido la parte más baja de la cuenca se encontraba a 5.5 metros por arriba del nivel de la ciudad.²³

Los trabajos de alcantarillado y colectores de aguas negras y canales continuaron. Se construye entre los años 1929 a 1940 las redes de Tecamachalco, del Tornillo, Becerra, Tacubaya, Mixcoac, el Capulín y de Guadalupe. El objetivo es regular las corrientes que bajan de los lomeríos del poniente hacia el norte, los ríos que sufren modificación de su cauce natural son: San Joaquín, el Tornillo, Tondo, los Cuartos, Totolica, Tlalnepantla, de los Remedios, Sordo y San Javier.²⁴

Entre 1959 y 1966 surgen nuevas colonias a lo largo del Gran Canal que incrementa las aguas negras a desalojar. Por ello, se instalaron 29 plantas de bombeo para sacar las aguas negras y canales de la cuenca.²⁵ En el mismo período se entuban los pozos y canales que conducían aguas a cielo abierto: Churubusco, la Magdalena, la Piedad, Becerra, Tacubaya, Consulado, San Joaquín y Miramontes. Para mejorar el saneamiento y estética de la ciudad algunos ríos desaparecen.

Aunado a los problemas anteriores, en la década de los 60 la construcción de líneas subterráneas de transporte deteriora el

21 En 1980 no existe pendiente en el gran canal, se desagua por bombeo

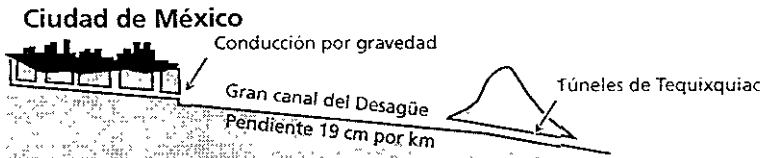
22 GUERRERO VILLALOBOS, Guillermo *op.cit.* p 116

23 *ibid.* p 119

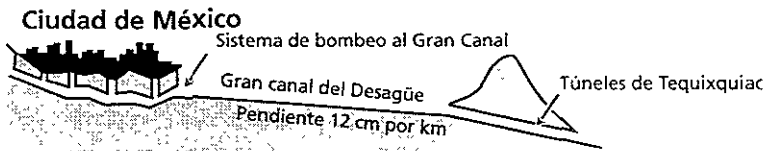
24 DDF Memoria de las obras p 202-207

25 DDF-Colegio de México Atlas de la Ciudad de México México 1988

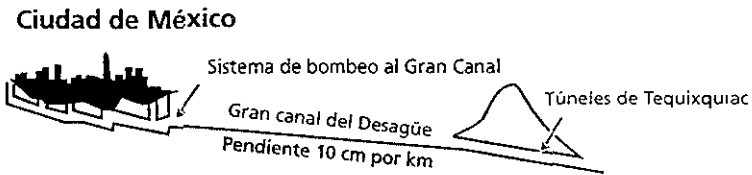
1910



1950



1970



1980

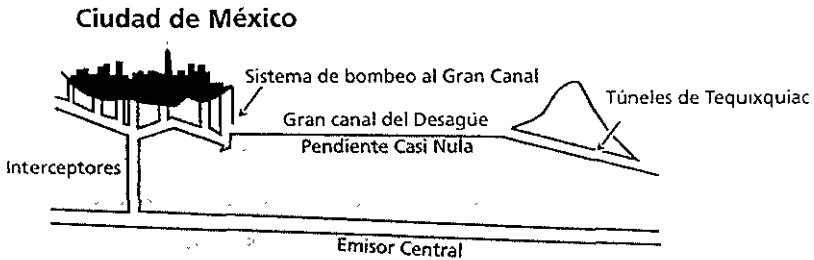
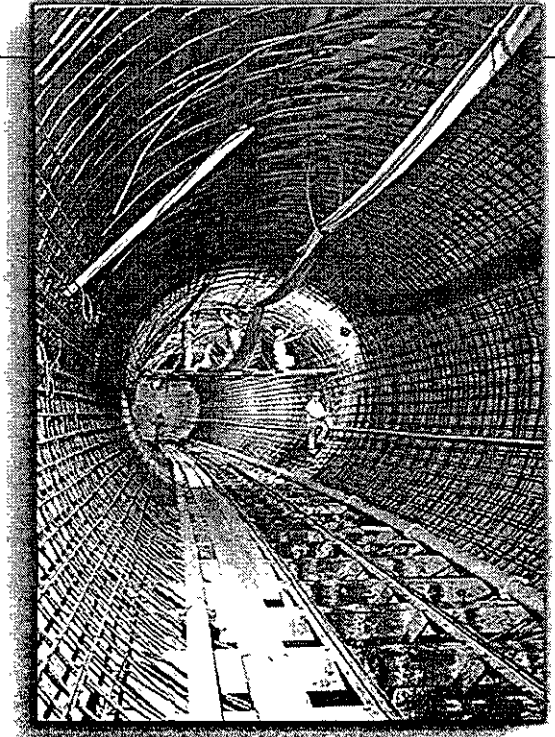


FIGURA 5 EFECTO DEL ASENTAMIENTO DEL SUBSUELO EN EL SISTEMA DRENAJE

Fuente: *El sistema de drenaje Profundo de la Ciudad de México*... DDF Folleto 1988 s/p



28

FOTO 4 ARMADO DEL TUNEL DE DRENAJE PROFUNDO (1970)

Fuente: EL SISTEMA DE DRENAJE PROFUNDO DE LA CIUDAD DE MEXICO DDF MEXICO 1988 S/P

renaje de la ciudad. Es así que, se planea la necesidad urgente de la construcción de un drenaje profundo de gran capacidad de captación de agua.

El Sistema General de Drenaje Profundo surge como una necesidad de desalojar en períodos cortos de tiempo grandes volúmenes de agua de la cuenca de México.

El sistema de drenaje capta aguas negras y pluviales de la ciudad desde las alcantarillas hacia los colectores. Es el más grande del mundo, cuenta con 50 km de largo y 6 1/2 m de diámetro, fue construido a una profundidad de 240 m (Foto 4). En época de lluvias expulsa 210 000 l/seg. de los cuales un 80 % son de origen pluvial.²⁶

Hasta el año 2000 existen en la cuenca de México 4 salidas artificiales de desagüe: primero y segundo túnel de Tequisquiác, Tajo de Nochistongo y Drenaje profundo. (Figura 6)

26 GARCIA FLORES, CONJ., op cit p.29

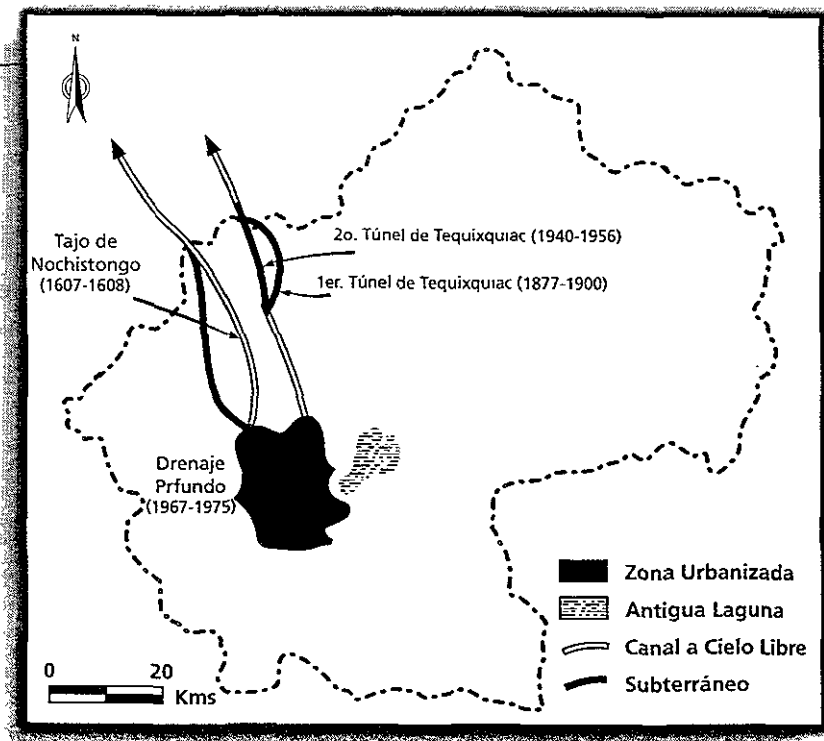


FIGURA 6 EL DRENAJE HOY.

Fuente: Musset, Alain *El agua en el Valle de México. Siglos XVI-XVIII. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos 1992 p. 217*

Ha pasado el tiempo y el control del agua sigue siendo hoy en día importante como lo era en su época precolonial. El desagüe de la Ciudad de México, respuesta dada por una sociedad ajena a los problemas planteados por su medio, sigue poniendo en juego el futuro de la ciudad, la mayor del mundo, que jamás hubiera podido desarrollarse sin la ruina de los paisajes lacustres. A continuación se analizarán los elementos del medio físico, sociales y de infraestructura que participan en el riesgo por inundaciones.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y URBANAS**DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA
CIUDAD DE MÉXICO****1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

30

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) abarca su totalidad municipios contiguos con características urbanas, en los se presentan relaciones de flujo de trabajadores de un lugar de residencia a un lugar de actividad, flujos monetarios, de electricidad y vías de comunicación.

Esta investigación abarca las 16 delegaciones del Distrito Federal y 18 municipios pertenecientes al estado de México: Atizapán, Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán, Chalco, Valle de Chalco, Ixtapalapa, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Tlaxcala, Nezahualcóyotl, Villa Nicolás Romero, la Paz, Tecamac, Tlalnepantla, Tultitlán y Cuautitlán Izcalli. (Figura 7)

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**RELIEVE**

La mayor parte de la ZMCM se ubica dentro de la región natural denominada cuenca de México. Dentro de la clasificación por regiones y cuencas hidrológicas, la región hidrológica Pánuco es la que ocupa la mayor parte del territorio del Distrito Federal (94.9%), incluye la cuenca del río Moctezuma y abarca toda el área de la Ciudad de México. Por otro lado, porciones de la región hidrológica del Balsas se localizan al sur y suroeste y la región hidrológica Lerma-Rio de Santiago al oeste del Distrito Federal. Dentro de la clasificación por regiones fisiográficas, le corresponde la Meseta Central de Anáhuac.

La cuenca de México abarca las siguientes entidades federativas: Distrito Federal, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala y Puebla.

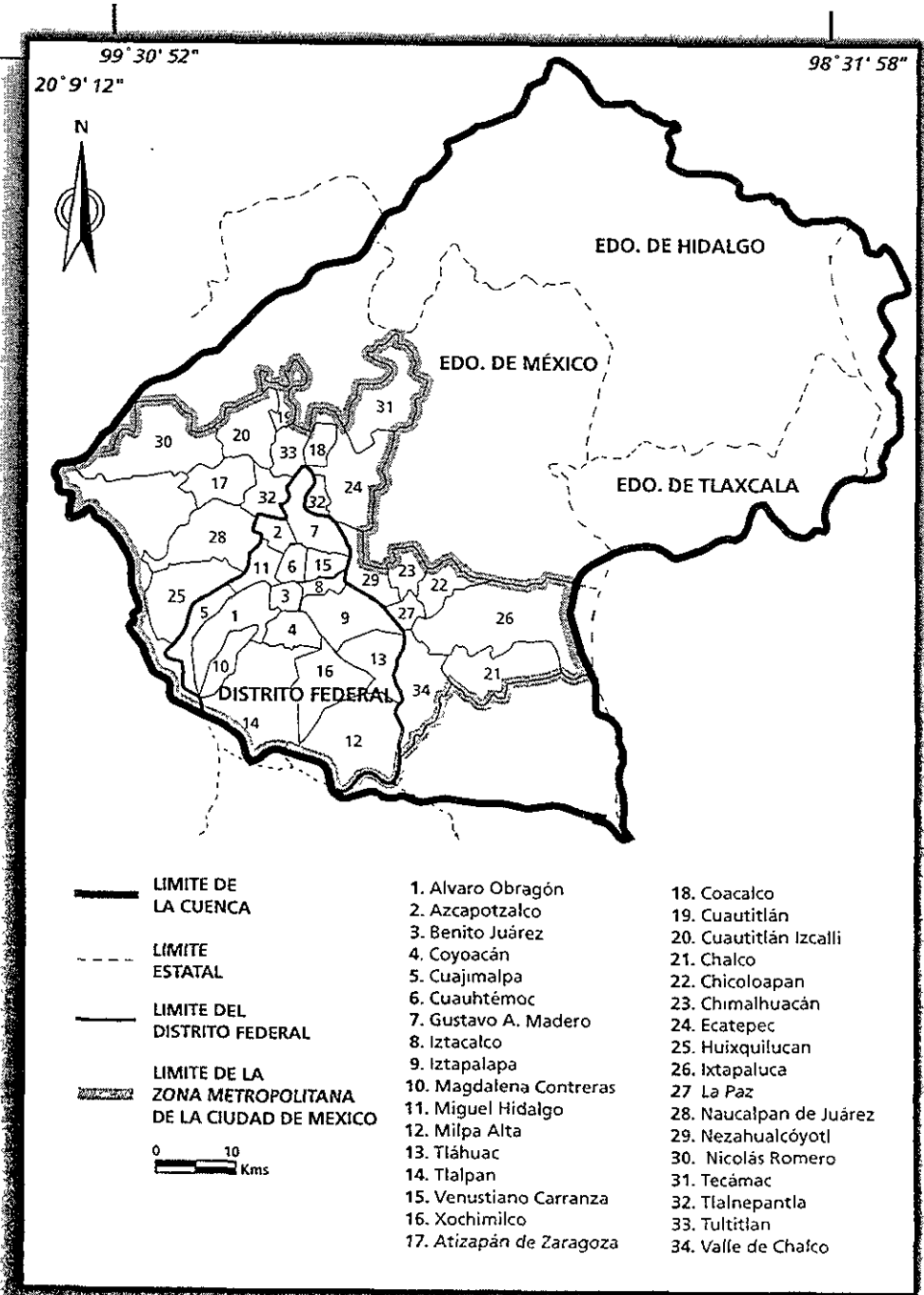


FIGURA 7 UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Elaboró: Celia Gómez García

SISTEMA MONTAÑOSO		ALTURA PROMEDIO (msnm)
Sureste	Sierra Nevada	5747-5286
Sur	Sierra Chichinautzin	3800-3900
Suroeste	Sierra de las Cruces	3600
Oeste	Sierra de Monte Alto	
	Sierra de Monte Bajo	3600
Norte		
	Sierra Tezontlalpan	
Este	Sierra de Pachuca	3000
Noeste		
Sureste	Sierra Tepozan	2500-3000
	Sierra Calpulalpan	2500-3000
	Sierra de Rio Frio	3000-4000

32

TABLA 5 SISTEMAS MONTAÑOSOS Y ALTURA PROMEDIO.
Elaboró: *Celia Gómez García*

La cuenca de México es una cuenca endorreica que carece de salida natural para los escurrimientos provenientes de las sierras que la limitan y que en la antigüedad desaguaban hacia el área lacustre y hoy la mayoría lo hacen por medio de drenajes artificiales.

Al sureste la altitud sobrepasa los 5 000 msnm. con la sierra Nevada. Al sur y oeste de la cuenca la altitud promedio es de 3000 m. que corresponden a los sistemas montañosos del Ajusco, Chichinautzin, Monte Alto, Tepetzotlán y sierra de las Cruces. (Tabla 5)

Existen dentro de la cuenca algunas elevaciones aisladas como la sierra de Guadalupe y la sierra de Santa Catarina, el cerro del Peñón, el cerro del Marqués y el cerro de la Estrella.

La ZMCM está ubicada al oeste de la cuenca y esta limitada por la sierra Chichinautzin, sierra de las Cruces, sierra Tezontlalpan, sierra de Monte Alto y Monte Bajo todos sistemas montañosos de origen volcánico pero de diferente permeabilidad. La cuenca de México está dividida geomorfológicamente en tres zonas considerando la altitud:¹

- a) Zona baja, desde el fondo de la cuenca hasta los 2 250 m. Se ubica la mayor parte de la ZMCM.
- b) Zona de lomeríos de 2 250 a 2 400 m.

¹ DDF. Memorias de las obras...
tomo I p. 44

c) Zona montañosa entre el parteaguas de la cuenca y los 2 400 m.

Los materiales que constituyen el subsuelo corresponden a depósitos de aluvión y sedimentos lacustres. Los primeros provienen de las laderas y fueron transportados hacia el centro de la cuenca por corrientes fluviales, los segundos se depositaron al ser desecadas las áreas lacustres.

En las estribaciones de la sierra de las Cruces existe una serie de antiguos depósitos volcánicos y fluviales conocida como formación del Ango, se caracteriza por tener rocas volcánicas de mediana a baja permeabilidad constituida por ceniza volcánica, arenas y conglomerados.

Los materiales volcánicos en especial las lavas y los piroclastos de tipo basáltico forman la parte sur de la cuenca y están combinadas en capas con los materiales lacustres y aluviales.

33

PRECIPITACIÓN

La cuenca de México se encuentra dividida en zonas hidrológicas que son: Pachuca, Teotihuacán, Texcoco, Apan y Tecumulco las cuales

NOMBRE DE LA ZONA HIDROLOGICA	AREA km	LLUVIA ANUAL mm.	VOLUMEN miles m3 (llovido anual)
1. Xochimilco	522	891	465 102
2. Churubusco	234	1 020	230 680
3. Cd. de México	725	872	630 200
4. Cuautitlán	972	789	766 908
5. Pachuca	2 087	520	1 085 240
6. Teotihuacán	930	612	569 160
7. Texcoco	1 146	639	732 294
8. Chalco	1 124	855	961 020
9. Apan	637	692	440 804
10. Tochac	690	693	478 170
11. Tecumulco	533	651	346 983
TOTAL	9 600	700	6 716 561

TABLA 6 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ZONAS HIDROLÓGICAS EN LA CUENCA DE MÉXICO (1920-1970).

Fuente: *Sistema de protección y restablecimiento de la Ciudad de México frente a desastres 1981-1982 Vol. 3 Anexo D.*

...en un promedio anual de 650 mm. de precipitación comparado con Churubusco con 1 020 mm y Cuautitlán con 789 mm. (Tabla 6)

Dentro de la cuenca se presenta una desigual distribución de precipitación, con un periodo que abarca los meses de mayo a octubre.

La precipitación media anual es de 700 mm, representa un volumen medio llovido del orden de los 6 500 millones de m³ al año, durante la época de lluvia se precipita entre un 80 a 90% de lluvia total anual.²

La dirección que lleva la masa de aire húmedo y el lugar donde concentra la precipitación tiene que ver con las zonas montañosas al sur y poniente de la cuenca. El escurrimiento se presenta

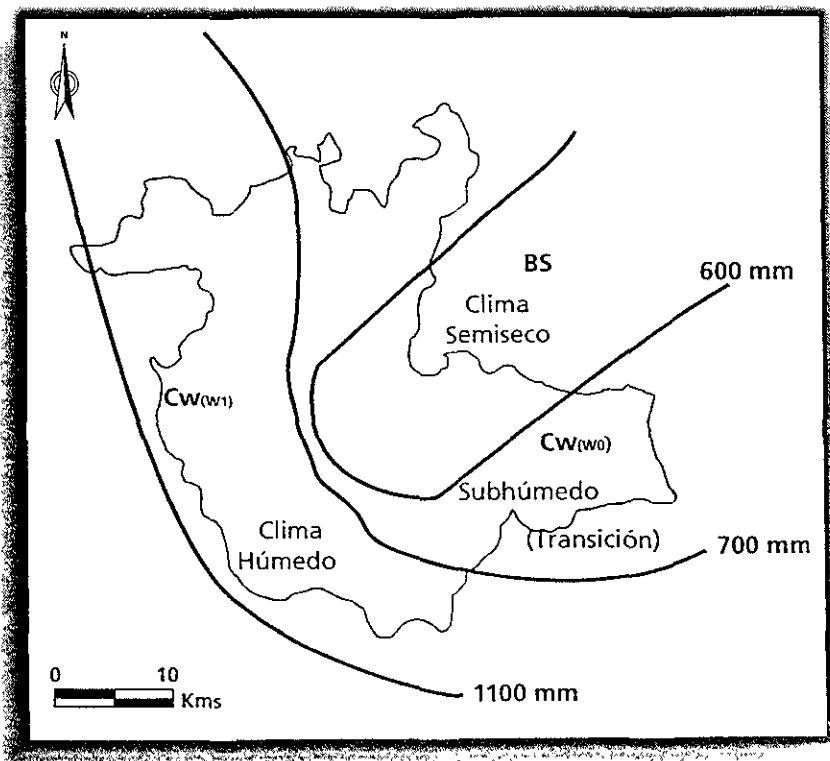


FIGURA 8 ZONIFICACIÓN SEGÚN LA PRECIPITACIÓN Y CLIMA (SEGÚN KOEPPEL) DE LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Fuente: Departamento del Distrito Federal-Colegio de México *Atlas de la Ciudad de México*, p.59; SIPROR Sistema de Protección y Restablecimiento de la Ciudad de México frente a los desastres 1981-1982 vol 3 Anexo D.

pidamente cuando la intensidad de la lluvia es suficiente para exceder la capacidad de infiltración.

Al poniente de la cuenca, en la zona de Magdalena Contreras registran los valores altos de precipitación, de 45 a 50 mm en 24 hrs., más de 1 000 mm anuales, mientras que al norte y noreste el promedio es de 35 mm en 24 hrs.³

Los patrones de distribución geográfica de la lluvia son irregulares, en las partes bajas va de 400-600 mm, en la zona montañosa de 1000-1400 mm. El promedio para la cuenca es de 700 mm anuales de precipitación. (Figura 8)

Las lluvias inician en mayo y se caracterizan por ser cortas e intensas posteriormente, aumentan hacia julio que es el mes más lluvioso, descienden en agosto y vuelven a incrementarse en septiembre debido a la influencia de los ciclones.

En la época de verano las lluvias son convectivas, de corta duración, concentradas e intensas en septiembre en donde son de poca intensidad pero de mayor duración y mayor extensión.

La distribución temporal de lluvias es muy desfavorable desde el punto de vista de su aprovechamiento y control ya que casi la totalidad de la precipitación se concentra en un número reducido de tormentas. Así, durante una tormenta es probable que precipite entre un 7 y 10% de la lluvia media anual en tan sólo 30 minutos lo que provoca grandes crecientes difíciles de controlar, por el tiempo que tarda en ser desalojada.⁴ Si ésta lluvia es lentamente desalojada, en ese tiempo puede sobrepasar los 70 cm de altura, lo que equivale a abarcar banquetas y casas.

HIDROLOGÍA

En las sierras que permiten la infiltración del agua de lluvia, los mantos freáticos se recargan al poniente, sur y oriente de la cuenca y fluyen hacia el centro. En los flancos de la sierra de Santa Catarina existe también infiltración que en los últimos años se ha visto disminuida por la creciente deforestación, explotación minera y por el pavimento y construcciones en sus laderas.

3 DDF SIPROR_ 1981-1982
p 2

4. GUERRERO VILLALOBOS,
Guillermo op cit p 5

5. ibid p 6

Las subcuencas hidrológicas son las siguientes:⁵ (Figura 9)

1. Cuencas de los ríos del sur, que bajan de la sierra Chichinautzin: San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Buenaventura que con fuertes tormentas pueden presentar avenidas extraordinarias. El río San Buenaventura es el más importante por su caudal (100m³/s).
2. Cuenca de los ríos Magdalena y San Angel.

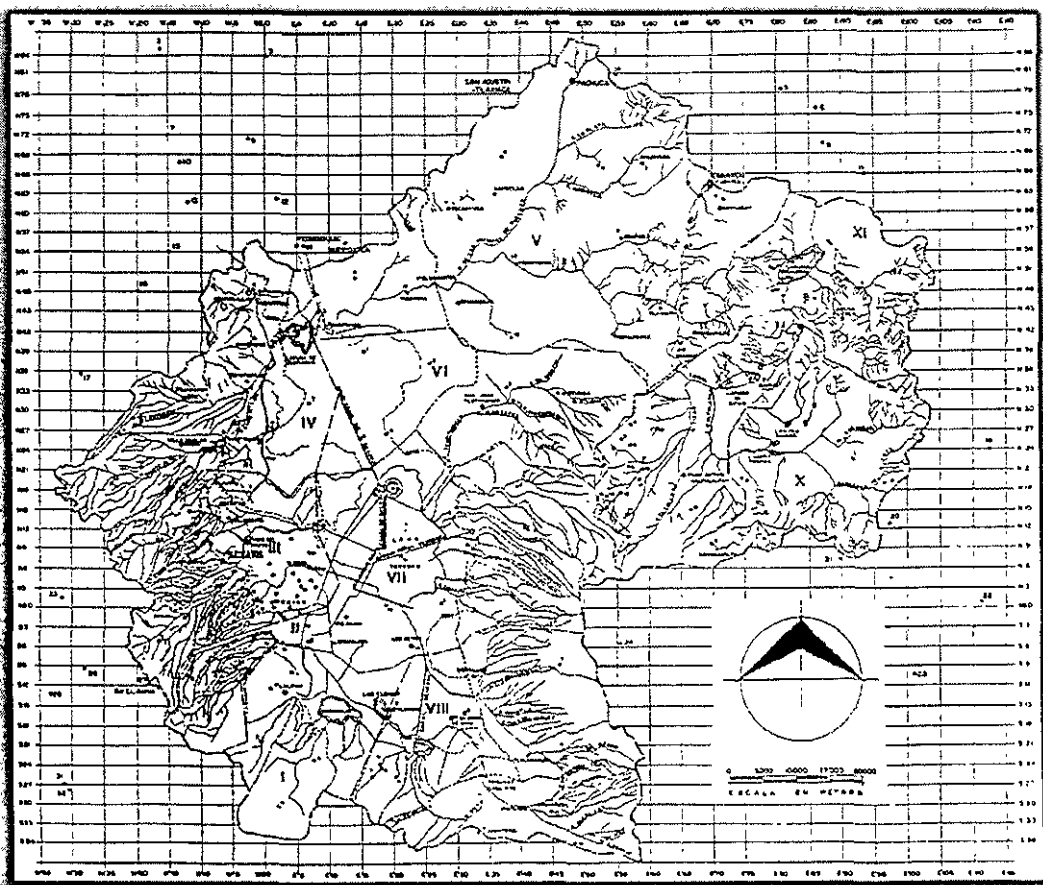


FIGURA 9 SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS.

Fuente: *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo DDF. Anexo cartográfico México 1976.*

3. Cuencas del poniente, gran cantidad de ríos intermitentes, entre los permanentes están los ríos Tacubaya, Hondo, Mixcoac y Tlalnepantla.
4. Cuencas del noroeste de la cuenca, ríos Tepetzotlán y Cuautitlán.
5. Cuenca del noreste, río de las avenidas de Pachuca
6. Cuenca del río San Juan Teotihuacán.
7. Cuenca del oriente, ríos intermitentes que desaguan en el lago de Texcoco, río Coatepec.
8. Cuencas del sureste, ríos intermitentes y los ríos Santo Domingo y San Rafael.
9. Cuencas de los llanos de Apan, río el Canal.
10. Cuencas del este de la cuenca que corresponden al estado de Tlaxcala, río San Miguel.

37

El caudal medio del conjunto de corrientes que escurren dentro de la cuenca es de 213 m³/s, de los cuales se evaporan 171 m³ y de los 42 m³ restantes 23 m³ se recargan al acuífero y 19 m³ escurren por superficie. De éstos últimos, 3 m³ se regulan para aprovecharlas dentro de la ciudad y se desalojan los 16 m³ restantes. Se producen en la ciudad 40 m³/s de agua residual y de éstas 2 m³ se tratan y se utilizan para riego.⁶

Por su riesgo de inundación los ríos y arroyos más importantes que bajan de las sierras son los que escurren por la porción occidental de la cuenca, destacan por su caudal: el río Cuautitlán, de los Remedios, Magdalena, la Piedad y de menor volumen de escurrimiento los ríos Texcerra y Mixcoac. (Figura 10)

Los ríos del oriente y sur de la cuenca son de bajo caudal y en general son controlados por el lago de Texcoco.

Las presas son obras hidráulicas que liberan a la ciudad del exceso de agua captado por los diferentes ríos en época de lluvias. En donde termina el declive comienza el entubamiento de cauces y la ubicación de presas. Su función de contener se acentúa y con ello el riesgo de un desastre, pues la mayoría de las presas se localiza en áreas de la ciudad muy pobladas y con una topografía irregular.

6 *Ibid* p 111

7 Reforma 2 de octubre de 1998
6b p 1

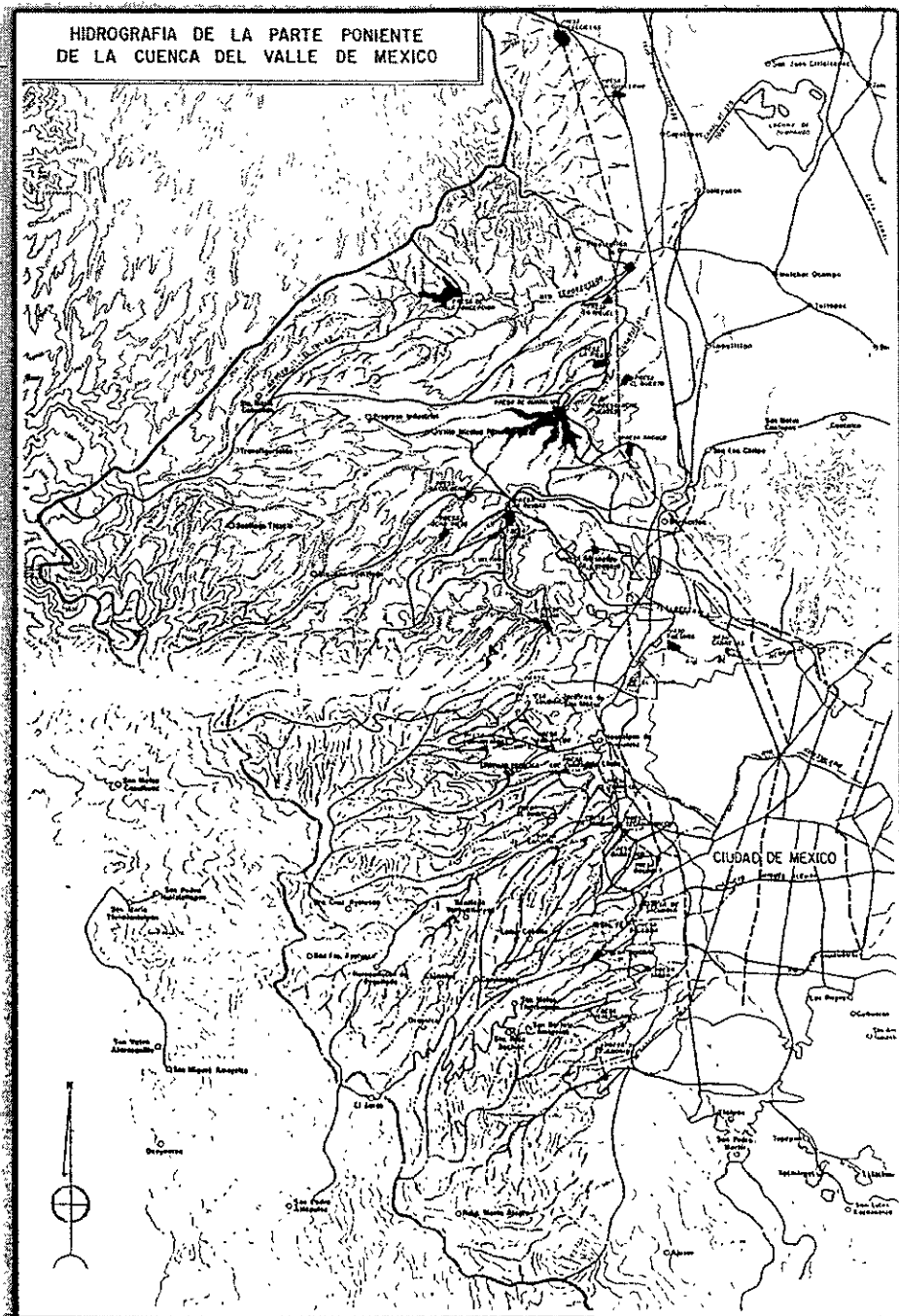


FIGURA 10 HIDROGRAFIA PONIENTE

Fuente: DDF *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo*. Anexo cartográfico México 1976.

El Ciclo Hidráulico

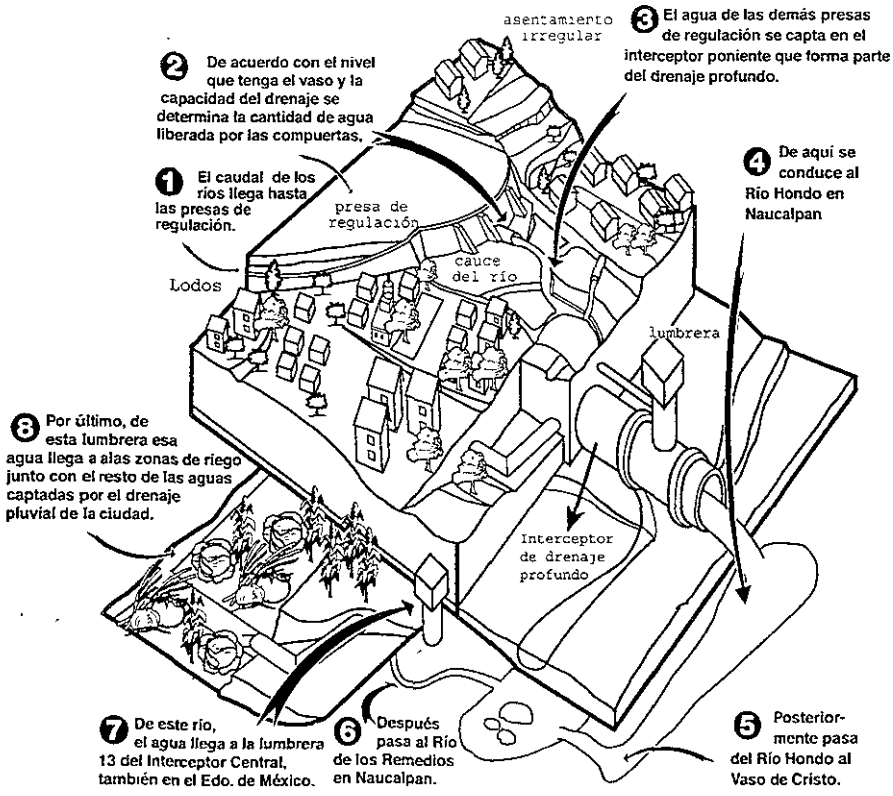


FIGURA 11 EL CICLO HIDRAULICO EN LA CIUDAD DE MEXICO
Fuente: *Reforma*. Sección Ciudad 6b 2 de octubre 1998 p.1

Las presas de regulación controlan el agua del cauce de los ríos el noroeste de la ciudad. La presa de regulación más grande es la Mixcoac después están la de Anzaldo y San Joaquín. Con las lluvias capacidad total de la presa se considera sólo del 80% pues se toma mo volumen de lodo el 20% restante.⁷

El camino que sigue el agua a partir de una presa es el siguiente: (Figura 11)

1. El río es captado por una presa de regulación.
2. Se determina la cantidad de agua liberada por las compuertas.



FAKULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
BOLETSIO DE GEOGRAFIA

3. Dirigen el agua hacia el interceptor poniente.
4. Llega la corriente al río Hondo en el municipio de Naucalpan.
5. Es retenida en el vaso de Cristo.
6. Se liberan caudales hacia el río de los Remedios.
7. Parte de ella se desvía hacia el emisor central en el estado de México.
8. Sale fuera de la cuenca.

Aunque las 18 presas se deberían de utilizar para almacenar agua y aprovecharla, el propósito de las presas del poniente de la ciudad, es controlar las inundaciones. Parte de el agua captada es reutilizada para riego o venta de agua tratada, el resto desgraciadamente se va drenaje.

Existe un sistema de control que drena el poniente de la ciudad, la cantidad de presas nos habla de la cantidad de agua que debe ser controlada. Por ello es la zona hidrológica más importante y también en mayor riesgo ya que la población se ha asentado en márgenes de ríos, canales y barrancas, situación que hasta la fecha no se ha podido controlar. Esta zona está formada por la presa los Cuartos, el vaso regulador de Cristo sobre el río Hondo y el vaso regulador de las Arretas sobre el río de los Remedios conectados con el interceptor poniente.

HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD

La forma de aprovechar los recursos naturales de la cuenca ha originado problemas graves de deforestación, erosión, abatimiento de los mantos freáticos y hundimiento de la ciudad.

Situación alarmante es el hundimiento de la Ciudad de México, desde principios de siglo hasta 1936 los hundimientos de la ciudad mantuvieron en 5 cm por año. Pero al aumentar la población la demanda de agua presionó para que iniciaran las perforaciones de pozos profundos.

La ciudad creció y con ella la pavimentación de las calles, la deforestación y los requerimientos de un espacio urbano, entre 1938 y 1940 los hundimientos en el centro de la ciudad pasaron de 10 a 50 cm anuales y como consecuencia el drenaje construido a principios de siglo comenzó a tener fracturamientos y dislocamientos, expulsión de las aguas por gravedad ahora requería de bombeo

...a elevar las aguas hasta el nivel del Gran Canal. "Los hundimientos provocados por la falta de mantenimiento en la red de alcantarillado y columpios contrapendiente de los colectores que desaguan en el Gran Canal, la falla en el Gran Canal causaría en la ciudad una inundación de consecuencias gravísimas."⁸

El hundimiento de la ciudad continuaba, el lago de Texcoco que a principios de siglo se encontraba a 1.90 m por debajo del nivel del centro de la ciudad ahora se encontraba a 5.50 m más arriba, el uso indiscriminado de extracción de agua lo favoreció. (Mapa 1. Las razones son muchas, la existencia de pozos clandestinos sin ningún control de la cantidad de agua extraída por industrias, baños públicos, hoteles y condominios.⁹

En 1996 como solución para detener parcialmente el hundimiento se reinyecta agua al subsuelo para evitar que la ciudad siga hundándose ahora son 25 cm anuales, el bombeo continúa con aproximadamente 27 metros cúbicos por segundo en áreas lacustres Chalco y Xochimilco.¹⁰

En 1997 ha disminuído el hundimiento, son 7 cm. anuales en promedio, la catedral se ha hundido en éstos 100 años 12.5 metros, promedio de 12 cm. por año.

El 70% del agua que se consume se extrae de los mantos freáticos a una profundidad de 30 y 450 m, desde Zumpango a Chalco y Texcoco hacia Tacuba y Chapultepec, hay lugares en que el hundimiento es de 1 cm al año, otros 18 cm al año como Xochimilco en el área de Texcoco de 25 cm anuales. En el drenaje, ductos de agua potable, gas y petróleo se presentan nuevas fracturas y desplazamientos.¹¹

Actualmente se puede apreciar en Iztapalapa, particularmente las Colonias Ermita Zaragoza y Ejército de Oriente fracturamientos en áreas pavimentadas que cruzan casas habitación poniendo en peligro a sus habitantes.

La delegación Iztapalapa ha sido beneficiada con la extracción de agua del subsuelo, los pozos abastecen a las unidades habitacionales y se han proliferado en la última década, la presencia de agua amarillenta nos habla de contaminación con las aguas de drenaje. Los habitantes reconocen que en la última década, las autoridades no han resuelto problemas y en cambio han utilizando espacios libres para la creación de unidades habitacionales, degas de carga foránea, corralones, reclusorios, etc. y no se ha resuelto completamente el problema del abastecimiento del agua y los problemas de drenaje de zonas habitadas.

8 "El desplazamiento de los sistemas de drenaje causa anegamientos y encharcamientos", *EL Día* 26 de Septiembre de 1979, p 5

9 En 1971 se habían detectado pozos clandestinos en la Unidad Habitacional de Tlatelolco y en la colonia Guerrero.

10 "Sobreexplotación del subsuelo causa el hundimiento de 11 metros en el DF" *EL Nacional* 29 de Julio de 1996 p 22

11 "El DF se hunde 7 cm anuales" Jorge Legorreta "Novedades" secc A. 18 de Septiembre, p 11

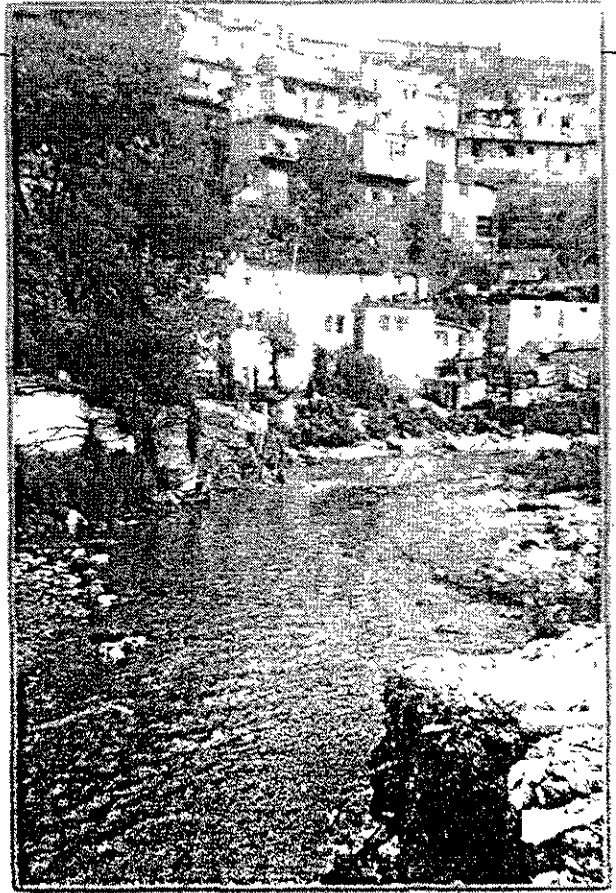


FOTO 5 EL MOLINITO MUNICIPIO DE NAUCALPAN. VISTA DEL RIO HONDO. (1991)

3. EL MEDIO URBANO

Crecimiento urbano

El crecimiento urbano de lo que hoy es la ZMCM inicia en las zonas bajas y planas de la cuenca, en la zona lacustre. Hasta mediados del siglo XX, la expansión urbana había respetado las zonas montañosas y de bajo riesgo, prefirió ocupar el área desecada de la zona lacustre. Al incrementarse la migración, las pequeñas localidades cercanas a la ciudad se convierten en ciudades satélites, cinturones de miseria, zonas de paracaidistas que con el tiempo forman colonias populares.

Había suficiente espacio para que la ciudad creciera, y lo hizo sin control, de manera desordenada. Ocupa la población, áreas pantanosas de las márgenes del lago sin importar las variaciones en el nivel de las aguas principalmente del lago de Texcoco.

En los años 60 comienzan a llenarse los espacios delegacionales del norte y oriente del Distrito Federal para posteriormente ubicarse en los municipios de Ecatepec, Naucalpan, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán con población migrante de diversos estados de la República Mexicana. Continúa el poblamiento en las zonas desecadas del lago de Texcoco, en forma Valle de Aragón, Melchor Muzquiz, Granjas Independencia, San Agustín, Chamizal, Santa Clara, rodeados de agua y sin servicios. Se establecen asentamientos irregulares en Barranca del Muerto, San Pedro Zacatenco. (Foto 5)

43

En los años 70 surgen los municipios de Huixquilucan, Cuautitlán de la Villa, Cuautitlán, Coacalco y Atizapán de Zaragoza.

En los años 80 el crecimiento es hacia el oriente, Ixtapalapa se convierte en un núcleo de población migrante y unidades habitacionales. Al norte la ciudad crece hacia el lago de Zumpango. La característica de estos nuevos asentamientos es la carencia total o parcial de servicios: agua, drenaje, pavimentación y vías de transporte.

En los años 90 la expansión de la ciudad continúa hacia el oriente, hacia Ixtapalapa y Chalco, surge el municipio valle de Chalco, el crecimiento urbano amenaza con llegar a zonas de reserva natural hacia la sierra Nevada. Al norte, el relieve no ha sido un obstáculo, la ciudad continúa hacia los límites de Zumpango. En el municipio de Chimalhuacán continúan los asentamientos irregulares en cerros, montañas y áreas que representan peligro además de la falta total de servicios.

La tasa de crecimiento promedio entre 1990-1995 en el número de viviendas es en aumento en los municipios de valle de Chalco: Ixtapalapa (8.09%), Chalco (10.52%), Chimalhuacán (12.24%), Ixtapalapa (10.49%), la Paz (8.20%), Tultitlán (8.39%) cuando el promedio del estado de México es de 4.73%. La tendencia es a suplir los municipios más poblados del estado de México hasta 1995, Atlapexco (6.09%), Naucalpan (7.17%), Nezahualcóyotl (10.54%) y Ecatepec (12.45%).¹²

Los municipios que forman parte de la ZMCM se caracterizan por concentrar un gran número de habitantes, Nezahualcóyotl y

catepec son localidades con más de un millón de habitantes, Toluca y Cuernavaca entre 500 000 y 1 000 000 de habitantes.

Dentro del Distrito Federal la proyección es, lamentablemente, avanzar hacia las áreas agrícolas y forestales (57%) de las delegaciones Milpa Alta, Xochimilco y Tláhuac, la parte alta de los cerros aislados y sierras como la de Santa Catarina, las reservas forestales del sur y poniente de la cuenca. Las sierras del sur y oeste han retardado la velocidad de expansión.

El crecimiento urbano no planeado ha implicado el establecimiento de asentamientos humanos en las zonas de edemonte y zonas montañosas, en zonas minadas e inundables. Acantonamientos en zonas con alto riesgo con falta de infraestructura básica como alcantarillado y red de agua potable como sucede en la zona del cerro de la estrella, sierra de Santa Catarina y sierra de Guadalupe. El espacio que queda es el centro de la ciudad de México y a que es el mejor dotado en cuanto a infraestructura se refiere.

Actualmente el drenaje cubre 76% de la ZMCM y el 24% carece, principalmente en la periferia, lugares en donde se vierten las aguas por los cauces de los ríos y en las barrancas.¹³

Infraestructura Hidráulica

Hasta el año 2000 existen cuatro salidas artificiales: el tajo de Chichistongo, primero y segundo túnel de Tequisquiác y el emisor central.¹⁴

El alcantarillado de la ciudad fue construido en 1906 y desde esa época asegura el desalojo de los líquidos. El drenaje de principios de siglo XX fue construido para una población de 500 000 hab. y una precipitación de 25 mm/hr.

La tubería que colecta agua de los predios y las pluviales que corren por las calles forman la red de atarjeas que desaloja a otra serie de tubos que constituyen las redes primarias (diámetro de 250 cm) y la red secundaria (diámetro de 30 a 60 cm).

De las redes primarias pasan a sistemas de mayor capacidad, según las necesidades de la localidad y después son conducidos a emisores fuera de la cuenca. Ahí las aguas desembocan en el río Salto, de ahí al río Tula. Parte de las aguas negras son retenidas en la presa Endhó y otra circula hacia los ríos Moctezuma y Pánuco para llegar al Golfo de México.

13 GONZÁLEZ SALAZAR Gloria. El Distrito Federal... algunos problemas y su planeación UNAM Instituto de Investigaciones Históricas 1990 p. 72

14 El emisor central es un conducto subterráneo que desaloja las aguas negras fuera de la ciudad.

TABLA 7 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRESAS DEL PONIENTE
 Fuente: Guerrero Villalcaña, Ernesto. *El sistema hidráulico del DF: un servicio público en transición*. DDF. Centro de Información Urbana México 1982

NOMBRE	CORRIENTE	Área de la Cuenca km ²	Capacidad del Vaso m ³	DATOS DE LA CORTINA		
				Altura Máxima m	Longitud Corona m	Longitud Cresta m
Anzaldo	Magdalena	81.528	140 000	17.39	300.00	58.60
Texacatlalaco	Texacatlalaco	6.442	40 000	24.00	75.00	27.50
Olivar de las Flores	Olivar de las Flores	1.368	20 000	11.00	27.00	14.45
Tequilasco	Tequilasco	13.16	55 000	17.00	68.50	10.00
Tapango	Barranca del Muerto	5.056	160 000	23.20	120.00	
Mixcoac	Mixcoac	33.193	500 000	31.17	175.00	12.00
Becerra	Becerra	6.933	150 000	15.15	102.00	21.50
Río Becerra-A	Becerra	0.788	14 000	6.15	47.00	11.00
Río Becerra-B	Becerra	3.841	10 000	7.00	80.00	11.30
Tacubaya	Tacubaya	9.696	360 000	25.75	140.00	28.00
Dolores	Dolores	4.285	250 000	15.99	160.00	
Barrilaco	Barrilaco	1.733	160 000	16.00	60.00	
Tecamachalco	Tecamachalco	11.492	150 000	21.20	155.00	
El Capolín	San Joaquín	10.559	100 000	18.50	105.50	50.00
San Joaquín	San Joaquín	10.538	500 000	19.25	200.00	10.00
El Tornillo	El Tornillo	2.448	40 000	12.00	70.00	
Periodista	El Tornillo	1.296	100 000	11.00	173.50	14.45
Hondo	Hondo	111.134	3 800	3.50	36.00	34.00
El Sordo	El Sordo	23.96	500 000	27.50	105.00	30.00
Los Cuartos	Los Cuartos	21.99	800 000	24.00	265.00	30.00
Totolica	Totolica	18.192	800 000	31.00	163.00	35.00
Las Julianas	Chico de los Remedios	2.669	200 000	19.00	95.00	12.70
Los Arcos	Chico de los Remedios	5.877	80 000	14.40	122.00	6.20
El Colorado	El Colorado	6.03	300 000	10.49	55.00	6.60
La Colorada	San Mateo	8.587	150 000	17.90	83.00	15.00
Pilares	Pilares	0.844	20 000	9.00	30.00	14.45

OBRA	Longitud	Pendiente	Profundidad
Emisor	50	2	217
Interceptor Central	16	0.5	41
Interceptor Centro-Centro	3.7	.02	26
Interceptor Oriente	15	0.5	55
Interceptor Centro-Poniente	16.5	1.3	51
Colector Semiprof-Iztapalapa	5.5	0.0	15.5
Colector Semiprofundo			
Obrero Mundial Colector	0.8	1.5	16
Semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco	3.2	0.15	17

47

TABLA 8 ESTRUCTURAS HIDRAULICAS EN EL SISTEMA GENERAL DE DESAGÜE DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Fuente: *El Sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México* DDF s/p 1990

Sin drenaje profundo, un día de lluvia bastaría para inundar al Distrito Federal sus compuertas se abren únicamente de mayo a la segunda quincena de octubre, se lleva el 85% del agua pluvial, es un apoyo del drenaje general y del Gran Canal del Desagüe que capta 20 m³ por segundo de aguas negras y pluviales.

El Sistema General de Drenaje Profundo se construyó a una profundidad en donde el hundimiento supuestamente no le afectará, no necesita bombeo y tiene una capacidad en su emisor central de 30 m³ por segundo. (Figura 12)

El Sistema General de Drenaje Profundo es un sistema combinado que conduce tanto aguas negras como agua de lluvia a través de una red primaria y una red secundaria, plantas de bombeo y tanques desafortunadamente esta obra hidráulica sólo abarca el poniente, norte y centro de la ciudad, el sur y oriente no. (Tabla 7)

El drenaje profundo se enlaza al sistema de alcantarillado de la red primaria de 1 356 km de longitud y a una red secundaria de

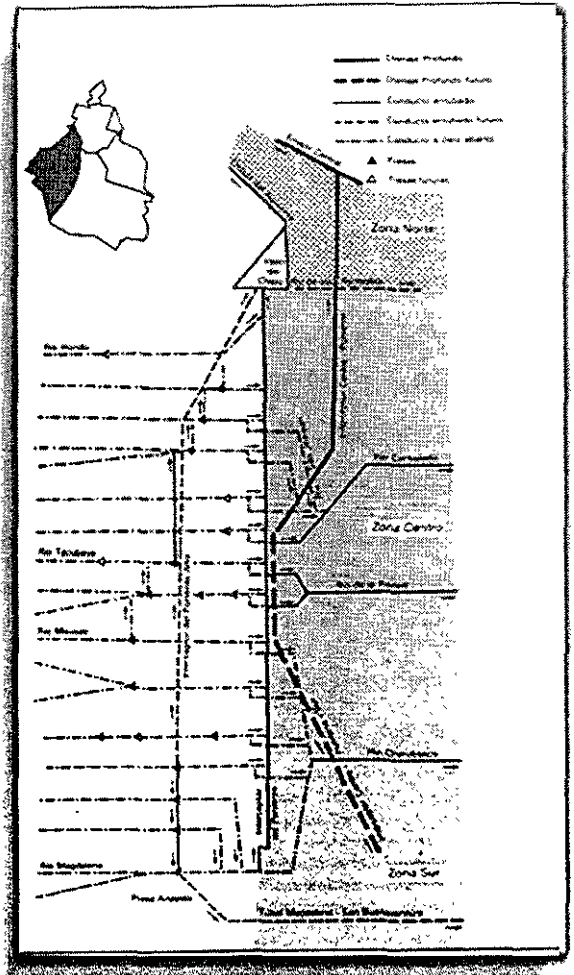


FIGURA 13 ZONA PONIENTE DE DESAGÜE
Fuente: Guerrero Villicana, Ernesto El sistema hidráulico del D.F. un servicio público en transición DDF Centro de Información Urbana Lámina 3.6

2 356 km con 83 plantas de bombeo. Las redes primarias y secundarias, los ríos entubados de Churubusco, Consulado y la Piedad así como el Canal Nacional, Canal de Chalco, río de los Remedios y el Gran Canal, se unen total o parcialmente al drenaje profundo mediante 6 grandes interceptores en el proyecto general que van de sur a norte del Distrito Federal y los colectores de Canal Nacional y Canal de Chalco al abrirse las 90 lumbreras del drenaje profundo.¹⁵ (Tabla 8 y Figura 13)

15 "Sin drenaje profundo, un día de lluvia bastaría para inundar el DF" *El Nacional* 25 Agosto de 1996 p.10

El emisor central comienza en Cuautepec, atraviesa la carretera México-Querétaro a la altura de Cuautitlán y continúa paralelamente por ésta más adelante hasta donde se dividen las cuencas del río Salto y la cuenca de México, descarga hacia la presa Requena o al canal el Salto-Tlamaco y posteriormente al río Tula.

El interceptor central se localiza sobre la avenida Taxqueña, se dirige hacia las calles de Centenario, Cuauhtémoc y Bucareli cruza la colonia Guerrero, monumento a la Raza, avenida de los Cien Metros y desagua en las cercanías de Tenayuca.

Ambos interceptores se conectan al emisor central a partir de Tenayuca hasta la zona de Barrientos, Tepetzotlán y Tepejé del Río. En el proyecto están los interceptores del oriente de la ciudad, obras que beneficiarían a la delegación de Iztapalapa.

El drenaje profundo tiene una longitud de 148 km. con una pendiente de 2 metros por kilómetro, comienza en Cuautepec y desemboca en el río el Salto, en el estado de Hidalgo. Parte de ésta agua va a las plantas de tratamiento y el resto sigue su curso por el río Tula hasta llegar al golfo de México. Su costo de mantenimiento es mínimo dado que trabaja por gravedad y la misma fuerza del agua permite que los desechos sólidos se asienten, situación que no presenta el Gran Canal.

La falta de mantenimiento en el sistema general de desagüe específicamente en los trabajos de bombeo de aguas negras y alcantarillado, ha provocado situaciones críticas en la época de lluvias.

Así, en la zona de Ecatepec la presencia del río de los Remedios y el Gran Canal, ambos a cielo abierto, son un problema ya que se han convertido en canales de aguas negras. En secciones del Gran Canal, principalmente en el tramo que abarca el municipio de Ecatepec, las aguas negras no fluyen por gravedad de sur a norte como debiera ser, sino en sentido contrario. El Gran Canal no tiene un sistema de bombeo para desaguar, en la actualidad los trabajos de entubamiento están detenidos.

Del Gran Canal únicamente se entubaron 6 km. que corresponden al Distrito Federal. Aunado a esta situación, el sistema operativo de desalojo de aguas negras del Gran Canal hacia el emisor central hacia el lago de Texcoco únicamente lo decide el gobierno del Distrito Federal y no el de Ecatepec.

Otro elemento que forma parte de la infraestructura hidráulica de la ciudad es el lago de Guadalupe. Es una presa que fue

nstruida entre 1936 y 1943 para controlar inundaciones e irrigar zonas agrícolas de Cuautitlán, Teoloyucan y Coyotepec, controlar avenidas del río Cuautitlán, Xinté, San Pedro y el arroyo el Puerto. Ahora es depósito de aguas negras en donde se descargan diariamente 820 millones de m³ por hora de aguas residuales domésticas e industriales provenientes de los municipios de Villa Colás Romero, Isidro Fabela, Jilotzingo, Cuautitlán Izcalli y Atizapán y Zaragoza. El problema es que dichos municipios carecen de un sistema general de drenaje por lo que las aguas negras son arrojadas a los ríos.¹⁶

En igual situación se encuentra el Canal Nacional, con la ventaja que existen proyectos de regeneración que incluyen desazolve, protección de los bordos, construcción de embarcaderos turísticos, construcción de colectores de aguas negras para el saneamiento del canal y construcción del drenaje semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco que se integrará al río Churubusco a través de la planta de bombeo Miramontes o al drenaje profundo.

El gobierno federal trabaja en cuatro gigantescas plantas de tratamiento de aguas residuales. Se trata de agua tratada para usos industriales en el estado de México, para devolverla a los ríos o para usos agrícolas. Las ubicarán, una cerca de la planta de sosa en Toluca, en Nextlalpan sobre el Gran Canal del Desagüe (al norte de la ciudad), en Coyotepec sobre el río Cuautitlán y en la salida del drenaje profundo cerca de Tepeji del Río.¹⁷

Proyectos de Drenaje Profundo¹⁸

1. 32 km más de drenaje profundo en los próximos seis años (1996)
2. Túnel semiprofundo Indios Verdes
3. Túnel semiprofundo Anzaldo-San Buenaventura (río Magdalena y Eslava).
4. Prolongación de drenaje semiprofundo Canal Nacional-Canal de Chalco hasta la laguna de regulación de Tláhuac.
5. Túnel semiprofundo Ermita Zaragoza.
6. Drenaje semiprofundo Revolución Guillermo Prieto en Tláhuac.
7. Drenaje semiprofundo de Cuatepec túnel semiprofundo con trazo paralelo al Gran Canal del desagüe y descarga al Gran Canal mediante una planta de bombeo en la confluencia con el río de los Remedios.

16 "820 mil. de m³ de aguas residuales son depositados a diario en el lago de Guadalupe" El Nacional 5 de Julio de 1996 p. 3

17 Plantas de tratamiento de aguas residuales "La Jornada" 4 de abril de 1997 p. 47

18 DDF "El Sistema General de Drenaje Profundo de la Ciudad de México" folleto noviembre de 1996

8. Colector Renovación Iztapalapa.
 9. Ampliación del interceptor central.
-

El siguiente capítulo tratará sobre la evolución histórica de las inundaciones así como las zonas afectadas en el periodo 1970-2000, retomando cada uno de los aspectos explicados anteriormente.

RIESGO POR INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Hoy, a principios del siglo XX, el fenómeno de las inundaciones en la ZMCM es un riesgo natural a considerar en futuros planes urbanos. Al establecerse los primeros asentamientos humanos en el área lacustre de la cuenca existió un control y aprovechamiento del agua, se convivía con la naturaleza pero eso no impedía que la población se asentara en los márgenes de los lagos. La confianza ha crecido y a lo largo de estos años el hombre se sigue comportando de la misma manera, vive en zonas que ponen en peligro su vida.

En las tres últimas décadas de éste siglo la constante ha sido la presencia de inundaciones., prácticamente no hay un año en el que no se presenten.

En esta recopilación de información se verá que las causas suelen ser las mismas. A partir de 1970, cuando entra en funcionamiento el sistema general de drenaje, la ciudad entra en la etapa de la confianza, las autoridades olvidan dar mantenimiento a la infraestructura hidráulica. El sistema de drenaje de la ciudad también tiene un tiempo de vida y está llegando al fin de su ciclo.

Una de las etapas en el estudio de los riesgos es detectar las áreas que son afectadas por inundaciones, su causa ya se ha mencionado en el capítulo anterior. En la Tabla 9 se presenta una síntesis de las inundaciones que fueron importantes en su momento por el grado de afectación hacia la población desde 1449 hasta el año 2000 complementado con una crónica de sucesos del año 1970-2000.

**EVOLUCIÓN DE LAS INUNDACIONES
EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

<u>Año</u>	<u>Causa</u>	<u>Consecuencias</u>
1449	Desbordamiento de lagos. Inundación de la ciudad.	Construcción del albaradón por Netzahualcóyotl.
1498	Desbordamiento del manantial de Acuecuexcatl (Coyoacán)	Inundación de la ciudad. Inundación en la ciudad. Daños a casas.
1553	Sube el nivel de los lagos	La ciudad inundada por cuatro días, control de agua de las lagunas. Construcción del albaradón de San Lázaro.
1579-1580	Lluvias torrenciales. Sube el nivel de los lagos.	Mantenimiento de diques, calzadas y puentes.
1604-1607	Lluvias torrenciales. Sube el nivel de los lagos.	Dura un año la inundación, derrumbes en casas. Estudios de desagüe general. Propuesta desalida de las aguas de la ciudad por Tequisquiác. Proyecto de desagüe por Nochistongo por Enríco Martínez.
1622	<i>El Virrey Marques de Galves ordena tapar el túnel del desagüe y dejar pasar aguas del lago de Zumpango y San Cristóbal en el lago de Texcoco para ver si efectivamente el peligro "era así de grande".</i>	<i>Gran desastre, la ciudad estuvo anegada por seis años, muertos y epidemias. Arreglo de calzadas, construcción de infraestructura para controlar el río avenidas de Pachuca. Continuación de las obras del desagüe de Huehuetoca. Reparación del albaradón que represaba las aguas del río Cuautitlán.</i>
1630	Desbordamiento del río Cuautitlán hacia la laguna de Mééexico, no existían compuertas en el albaradón del río Cuautitlán.	Derrumbes, muertos, epidemias. Más de 30 000 indios muertos. Continuación de los trabajos del desagüe de Huehuetoca.
1634	Aumento en el nivel de los lagos por lluvias torrenciales.	Daños a iglesias y edificaciones, coloniales. Continúan los trabajos del tajo de Huehuetoca.
1707	Rompimiento del albaradón de la laguna de Coyotepec	Ciudad inundada.

Año	Causa	Consecuencias
1747	Lluvias torrenciales y desbordamiento lagos.	Daños a las albardas, diques y calzadas; reconstrucción de puentes y caminos, reforzamiento de presas.
1764	Lluvias torrenciales, aumentó en el de los lagos, rompimiento del dique Cuitláhuac de Chalco	Inundación en los llanos de San Lázaro y Candelaria. Reparaciones en calzadas, albarradones.
1792	Lluvias torrenciales. Cambio de cañería por atarjeas.	Inundaciones en las principales calles de la ciudad.
1795	El canal de vertederos que desaguaba en la laguna de Coyotepec quedó cerrado por abandono de trabajos. La laguna de Coyotepec se desbordó.	Se abrieron canales (el de Guadalupe es uno) que desaguaban en el tajo de Huehuetoca. Construcción del canal de San Cristóbal y de Castera (curso del río Cuautitlán).
1815	Lluvia y desbordamiento de ríos y canales. Azolve del canal de Huehuetoca.	Parte de la ciudad inundada. Mantenimiento general de puentes, canales. Coordinación de ayuda a damnificados.
1847	El gobierno dispone que se inunde la zona oriental, fracturando el canal de la Viga y las compuertas y esclusas del lago.	Inundación. Reparación de las compuertas dañadas.
1875	Lluvias torrenciales.	Inundaciones, epidemias y muerte. Continúan los trabajos de construcción del primer túnel de Tequisquiac utilizando apoyo de compañías extranjeras. A la par se trabaja en el alcantarillado de la ciudad.
1901	Lluvias torrenciales, desbordamiento del lago de Texcoco.	Pequeñas inundaciones en zonas que carecen de drenaje. Se termina el gran canal del desagüe.
1937	Azolvamiento e inundaciones. Túnel de Tequisquiac.	Se elabora un plan de control fluvial e inicia el nuevo.
1967	Desbordamiento del río Tacubaya.	Damnificados. Zonas de barrancas inundadas.

54

TABLA 9

Año	Causa	Consecuencias
1968	Lluvias torrenciales y desbordamiento de ríos y lago de Texcoco.	En zona de barrancas damnificados. Zona habitada alrededor del vaso de Texcoco, inundada. Ecatepec, Netzahualcóyotl (600 000 afec.). Evacuación, albergues y damnificados. 55 colonias en lodazal. Deslaves en el cerro del Chiquihuite. Terminación de las obras del sistema general de desagüe de la ciudad.
1972	Lluvias torrenciales, desbordamiento de ríos. Desbordamiento del río San Buenaventura, deslaves en el cerro del Ajusco.	Ciudad inundada. Coordinación de ayuda a personas afectadas. 700 damnificados, 30 muertos en Tlalpan, Xochimilco y Tláhuac.
1977	Lluvias torrenciales. Inundaciones con altura de más de 50 cm. Desbordamiento del río Hondo.	100 colonias afectadas al sur de la ciudad. 17 heridos en la colonia el Molinito.
1979	Lluvias torrenciales, inundaciones en zonas con deficiencia de drenaje.	Iztapalapa, en la sierra de Sta. Catarina, intransitable. 25 000 afectados.
1982	Lluvias torrenciales e inundaciones; desbordamiento del bordo de Xochiaca; 12000 damnificados.	Afecta colonias del estado de México: Netzahualcóyotl y Ecatepec. Chalco y Ayotla inundadas. 12000 damnificados.
1984	Lluvias torrenciales, desbordamiento de ríos. Desbordamiento del río San Buenaventura y Canal Nacional.	600 colonias afectadas. En la mayoría de ellas el factor fue el drenaje deficiente y deslaves en zonas de piedemonte de la delegación Alvaro Obregón 850 ha. de cultivo se inundaron en la zona de Xochimilco; se habla de 7 000 damnificados en total. Derrumbes en el cerro del Judío 1 000 damnificados
1986	Inundaciones y deslaves, desbordamientos en los ríos, la presa y barranca de los coyotes. La altura del agua alcanzó en la colonia Ejército de Oriente 1.70 mts.	50 viviendas afectadas en el cerro del Judío. 1400 viviendas dañadas en la Unidad Ejército de Oriente.
1989	Lluvias torrenciales e inundaciones desbordamiento de los ríos Hondo y verde en Naucalpan. Desbordamiento del río San Buenaventura Zonas con deficiencia de drenaje.	800 damnificados 180 casas derrumbadas en Naucalpan. En Huixquilucan fueron 20 colonias afectadas y 350 damnificados. En Xochimilco 500 casas inundadas, 172 damnificados (50 cm-200 cm de altura). Fallas en el sistema de drenado de los ríos. En zonas de Iztapalapa el nivel del agua alcanzó un metro de altura.

Año	Causa	Consecuencias
1990	Desbordamiento del río San Andréés y San Javier, Coporo, la Morita. Asentamientos irregulares en cauces de ríos. Desbordamiento del bordo de Xochiaca. Deslaves de cerros: la Cañada, el Faro y Motolinía.	Desazolamiento de canales y ríos. Área afectada: Arboledas y club de golf Hacienda en el municipio de Atizapán. Inundado Chimalhuacán, Chalco, Nezahualcóyotl, damnificados.
1998	Lluvias torrenciales, inundaciones y deslaves. Desbordamiento del bordo de Xochiaca, río de los Remedios. Desbordamiento del río San Borja en San Mateo Tlaltenango. Deslaves en Tierra Colorada en la delegación Magdalena Contreras.	Chimalhuacán: 300 casas inundadas, deficiencia de drenaje. El agua alcanzó 1.5 m. Damnificados son trasladados a albergues. Se pide a la población salga de zonas consideradas de alto riesgo en barrancas.
2000	Rompimiento de la barda de contención del río la Compañía, Valle de Chalco, Estado de Mééxico. Rompimiento de una lumbrera en la delegación Iztapalapa.	Daños a la propiedad, colonias inundadas por aguas negras en Valle de Chalco e Ixtapaluca, 4,000 afectados. En Ejeército de Oriente daños a la propiedad y desalojo de la poblaci3n.

56

Fuente: DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL. Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo. México 1976 v.III; RIOS ELIZONDO, Roberto "Apuntes para una historia de las inundaciones de la Ciudad de México" Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística Tomo LXXVII No. 2-3 México 1954 pp. 313-344; GURRIA LACROIX, Jorge El desagüe en el Valle de México durante la época novohispana UNAM 1978 175 pp.; EL DIA. Diario Sección Metrópoli Período Mayo-Octubre 1960-1990 México

Elaboró: Celia Gómez.

1. CRONICA DE SUCESOS

1970 7 000 afectados por inundaciones de aguas negras en la colonia la Esperanza en Nezahualcóyotl. Asentamientos irregulares en rdes del río Becerra, familias que se ubican en zonas de barrancas y son trasladados a la Unidad Vicente Guerrero. Zonas minadas con asentamientos irregulares, colonias Barrio Norte, Las Golondrinas, Iztapalapa, Belén de las Flores, Ampliación Real del Monte, la Mexicana, San Butacas y la Cañada. Nuevos asentamientos humanos agudizan la falta de servicios en Cuauhtépec y Ticomán. El canal de Cartagena recibe aguas negras y pluviales de Tultitlán y Coacalco.

1972 Proyecto de construir muros de contención en cerros para evitar deslaves en la delegación Gustavo A. Madero. Asiento de colonias irregulares en el cerro del Chiquihuite. En Atizapán de Zaragoza falta de drenaje, falta de colectores y deficiencia de

alcantarillado han provocado inundaciones incrementadas por los escurrimientos provenientes de las partes altas.

1973 El gran canal evacuó 172 m³/s pero la mayor parte de la capacidad quedó inundada, dos semanas después evacuó 103 m³/s y si se desbordará afectaría a 20 000 familias. En esos días todo el sistema de drenaje evacuó 150 000 m³/s.¹

1974 Carencia de drenaje y pavimentación en Huixquilucan, Atlixpán, Tlalnepantla, Coacalco, Tultitlán, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Cuautitlán y Naucalpan.

1976 Por carencia de alcantarillado las aguas negras del asentamiento Bello Horizonte en el municipio de Tultitlán escurren hacia Valle Dorado.

1978 Escurrimientos que bajan de las partes altas en el municipio de Naucalpan llegan a depresiones, se salen de su cauce e inundan zonas proletarias: El Molinito, San Antonio Zomeyucan, San Luis Tilco, San Lorenzo Totolinga, San Rafael Chamapa.

1980 El cerro del Judío punto crítico asentamientos en barrancas profundas, falta de un drenaje pluvial. El Bordo de Xochiaca convertirá en la Alameda Oriente. continúan las inundaciones en Nezahualcóyotl y Tlalnepantla por falta de drenaje. En Chimalhuacán las inundadas desde hace varias semanas. El DDF ha construido obras en el área de barrancas y desazolvado para evitar inundaciones (barrancas del cerro del Judío y Lomas Quebradas). Ciudad Satélite afectada por las lluvias altura: 40 cm.²

1981 El interceptor poniente no fue capaz de manejar volúmenes de agua, lodo y basura (Río Magdalena, presa Tequilasco, Barranca Muerto, San Angel). Las autoridades mencionan que la falta de mantenimiento ocasiona que los sistemas de drenaje dejen de funcionar satisfactoriamente a los cinco años. "...sólo el drenaje profundo soluciona los problemas de inundación"³

1984 7 días del mes de septiembre de 1984 llovió el 73% de lo que llueve en promedio en el mes de septiembre. En el municipio de Chalco continúan las inundaciones (desde 1976), asentamiento de aguas negras, 4 000 personas afectadas en Chalco por las inundaciones. En Atlixpán se desbordó el río San Javier e inundó las partes bajas. El crecimiento constante de las zonas urbanas provoca que las redes sean insuficientes.

2 El Día. Metrópoli 10 de agosto de 1981 p 1

3 El Día. Metrópoli 3 agosto 1990 p 1

1988 Más de 17 000 familias en peligro en el cerro del Ahuacatepec por deslaves, colonias afectadas: Lázaro Cardenas y San Juan Ixhuatepec. No existe drenaje en la parte alta del cerro. Se desborda el canal de Tlapacoya corren peligro familias de Chalco. Las orillas de la laguna de San Miguel Xico, Valle de Chalco zonas inundadas . Las aguas negras del Canal Nacional se desbordaron .

1990 Las colonias que se ubican en lomas en el municipio de Atizapán dificultan el cauce de las lluvias y la construcción de colectores.

1994 Los desbordamientos de año con año son los que corresponden al Canal Nacional, ríos Magdalena, San Buenaventura, Mixcoac, San Javier y Hondo.

1998 En Atizapán de Zaragoza 800 familias asentadas en cauces naturales en peligro. Barrio Norte existen minas bajo la colonia, continuamente se presentan boquetes en la banquetta y bajo las casas. Los desbordamientos de año con año son los que corresponden al Canal Nacional, ríos Magdalena, San Buenaventura, Mixcoac, San Javier, Bordo de Xochiaca ,Canal de Chalco, río de los Remedios, río Ahuepantla y San Lorenzo.

1999 El río la Compañía se desborda a través de fracturas en su muro de contención. Utilizado como canal de aguas negras encuentra su salida a través del Sistema de Drenaje Profundo. En el desbordamiento se ven afectados 4000 personas según informes de Protección Civil del Estado de México. Nuevamente, por errores en el funcionamiento del drenaje, se derrama el agua por una lumbrera del drenaje profundo afectando a la colonia Ejército de Oriente.

2. LAS INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Los encharcamientos constituyen problemas menores de inundación, su dimensión y duración es pequeña, la población de esta ciudad se ve afectada por encharcamientos que alteran su vida e incluso provocan malestar hacia las autoridades correspondientes.

Aunque para el gobierno del Distrito Federal algunas inundaciones son encharcamientos, es necesario definir que la inundación aparte de su extensión, permanencia y daños que ocasiona se distingue de un encharcamiento por la altura del tirante a la altura que considero es de 25 cm, altura que corresponde, en la

mayoría de los casos a inundaciones en casas habitación y obstrucción en las vías de comunicación. Si bien, este trabajo está enfocado hacia el fenómeno de las inundaciones no se debe dejar a un lado los encharcamientos ya que constituyen la fase inicial y final de una inundación.

Los factores que desencadenan el proceso de las inundaciones en Zona Metropolitana de la Ciudad de México son los siguientes:

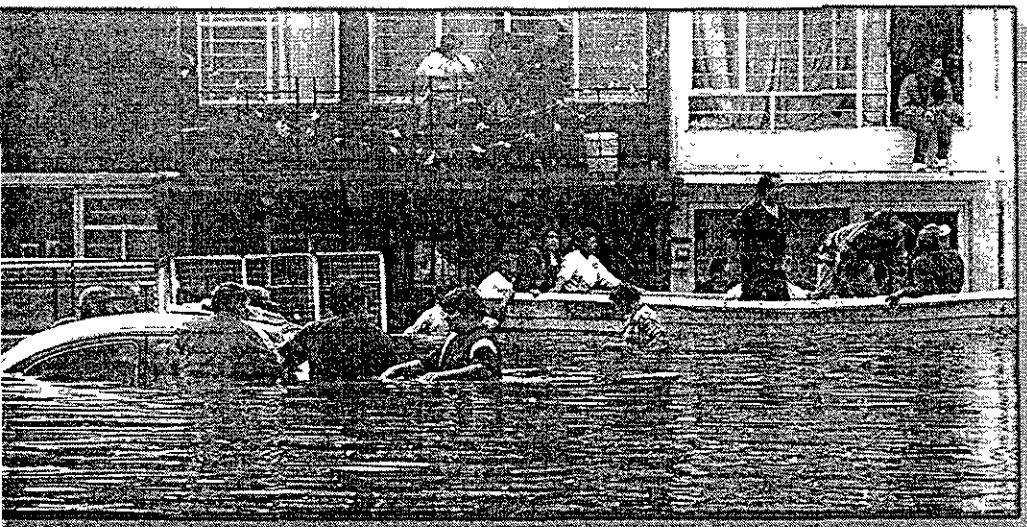
Alcantarillado. La característica más importante es su funcionamiento y mantenimiento. La mayor parte del drenaje urbano data de principios de siglo aunque, cuando se construye el sistema de drenaje profundo en los años 70 se cambiaron tuberías colectores de colonias beneficiadas con esta magna obra, sigue siendo insuficiente en algunas zonas. Actualmente el gobierno del Distrito Federal está sustituyendo el drenaje de concreto carcomido por el tiempo y uso, por otro de mejor calidad. La mayor parte de las inundaciones y encharcamientos se deben a una deficiencia en el funcionamiento del drenaje por obstrucción de basura y desdoblamiento de la red de drenaje. Este desdoblamiento se debe al crecimiento de la ciudad, al daño que hicieron construcciones como metro, sismos, acomodamientos en el subsuelo, plazas comerciales y edificios de gran altura y peso.

Por avenidas fluviales. Esguimientos superficiales, se presentan en las zonas de piedemonte y zonas bajas de la cuenca, su causa es la falta de interceptores, alcantarillado, muros de contención. Normalmente no se retiene totalmente el agua de lluvia para utilizarla para consumo, por consiguiente tiene que salir de manera artificial.

Por lluvias torrenciales. La precipitación es superior a la capacidad del drenaje, tarda en ser desalojada, y si a esto se le agrega la obstrucción por basura y la deficiencia en el drenaje, el que podría dar un encharcamiento ahora es una inundación.

Es necesario resaltar que la lluvia en exceso no es la responsable que se presente una inundación sino la causa es de tipo humano. En las zonas propensas a inundación necesariamente van a ser zonas con deficiencia en el drenaje y zonas con poca pendiente, tal es el caso del municipio de Chalco en donde una inundación puede permanecer semanas y pasar al lodazal debido a la poca permeabilidad del suelo y a la falta de drenaje.

Las inundaciones por avenidas fluviales se presentan en zonas de poca pendiente en donde el drenaje es inexistente, tal es el caso



60

FOTO 6 EJERCITO DE ORIENTE. IZTAPALAPA (1998).

de Chimalhuacán, El Molinito (Naucalpan). Con drenaje deficiente y una gran carencia de él como lo es en Santa Martha Acatitla y la Unidad Militar del Ejército de Oriente en donde las inundaciones son debido a los derrumbamientos provenientes de la Sierra de Santa Catarina y cerro del Peñón Viejo. Hoy ya están conectadas ambas colonias al drenaje profundo.

En Ejército de Oriente cerca de 20 años han padecido inundaciones de más de un metro de altura. Algunos vecinos aseguran que después de los sismos de 1985 el drenaje se fracturó y por ello brotan las aguas de las alcantarillas en la época de lluvias. (Foto 6).

Un ejemplo más es el norte de la Ciudad que corresponde a las colonias Nueva Atzacualco, Gabriel Hernández, Vasco de Quiroga, Martín Carrera y Xalostoc. En donde las inundaciones son por los derrumbamientos de la Sierra de Guadalupe. En todos estos casos, la constante es el azolvamiento y la deficiencia en el drenaje.

En Chalco, Tláhuac y Valle de Xico la presencia de lluvias por varios días que pueden o no ser intensas aumenta el problema debido a la gran concentración de población de escasos recursos que no puede ser trasladada totalmente a albergues y por consiguiente está sujeta a enfermedades gastrointestinales por el estancamiento de aguas negras. La población que decide quedarse en la colonia afectada, hasta que baje el nivel de las aguas llega a perder su empleo y hasta la desintegración de su familia. La población que posee drenaje es el mismo desde hace 20 años, no existen colectores de aguas negras y éstas se descargan en el río La Compañía.

Un ejemplo se presentó en las lluvias del 18 al 21 de septiembre de 1998, estos días bastaron para que sucediera lo siguiente:

a) El día 18 de septiembre se presentan escurrimientos hacia las partes bajas de Chimalhuacán, el agua alcanzó 70 cm., la causa fue una deficiencia en el drenaje y avenidas fluviales. El río la Compañía se desbordó, el mismo día el río de los Remedios, azolvado de basura y lodo no puede desaguar y se desborda afectando la colonia Valle de Aragón, la altura fue de 70 cm. Hacia el norte en la sierra de Guadalupe, las colonias asentadas en el piedemonte estaban inundadas y azolvadas.

b) El día 19 y 20 de septiembre el barrio de San Pablo, barrio Guadalupe en Xochimilco quedan inundados por la falta de drenaje. El mismo día le toca a Nezahualcóyotl, en zonas que en los años anteriores carecían de drenaje y que hoy ya tienen este servicio sufren veras inundaciones por una deficiencia en el drenaje y por el desbordamiento del Bordo de Xochiaca.

Para el 30 de septiembre de 1998 el drenaje profundo sobrepasó el volumen manejado de 210 m³/s, drenó un volumen de 250m³.⁴

En caso de fallas técnicas en el sistema de desagüe las consecuencias son de alto riesgo ya que lo que corre por las tuberías, además de aguas pluviales son aguas negras. Esta situación se ha observado al presentarse lluvias intensas en donde, los cauces abiertos no pueden drenarla por azolve y basura acumulada, por lo que hay derrames que afectan a colonias de alrededor. En 1992 en la colonia Atlamaya en la delegación Alvaro Obregón se desbordó la presa Tequilasco arrastrando coches y dañando casas. La presa estaba azolvada y el agua no pudo ser desalojada rápidamente. Las autoridades capitalinas culparon de los daños a los habitantes ya que se fraccionó las laderas del río Guadalupe y la presa Tequilasco.⁵

El gran canal, obra majestuosa construida a principios del siglo XX, hoy padece un mal funcionamiento en toda su estructura ya sea por el azolve y por su dependencia del bombeo para expulsar el agua debido a la falta de pendiente para que fluya naturalmente el agua. Si llegase a tener fracturas en el túnel y muro de contención afectaría a colonias proletarias ubicadas a lo largo de su recorrido. Principalmente en la zona de San Lázaro y en los límites con el municipio de Ecatepec que es en donde no está entubado.

Por este canal corren aguas negras y pluviales pero ha pasado el tiempo y en este canal la pendiente para descargar hacia afuera de

4 El Financiero, 21 de octubre 1992 p. 1

5 Reforma, Ciudad y Metrópoli 20 de octubre de 1998 p. 6R

la cuenca ya no existe. Sacar el agua por este medio es de alto costo por la cantidad de bombas que se deben de utilizar.

Por otro lado, el recubrimiento asfáltico del área urbana de la ciudad actúa como impermeabilizante lo cual ha disminuído la infiltración natural y por consiguiente la recarga de los mantos acuíferos. La precipitación no infiltrada escurre y arrastra suelo, rocas, basura, coches y hasta casas. En la cuenca de México debido a la disminución de infiltración causada por la impermeabilización del suelo urbano y el uso de un sistema de drenaje se presenta un aumento en el escurrimiento superficial, sus características hidrológicas hacen a la cuenca de México dependiente completamente del sistema de alcantarillado para evitar inundaciones.

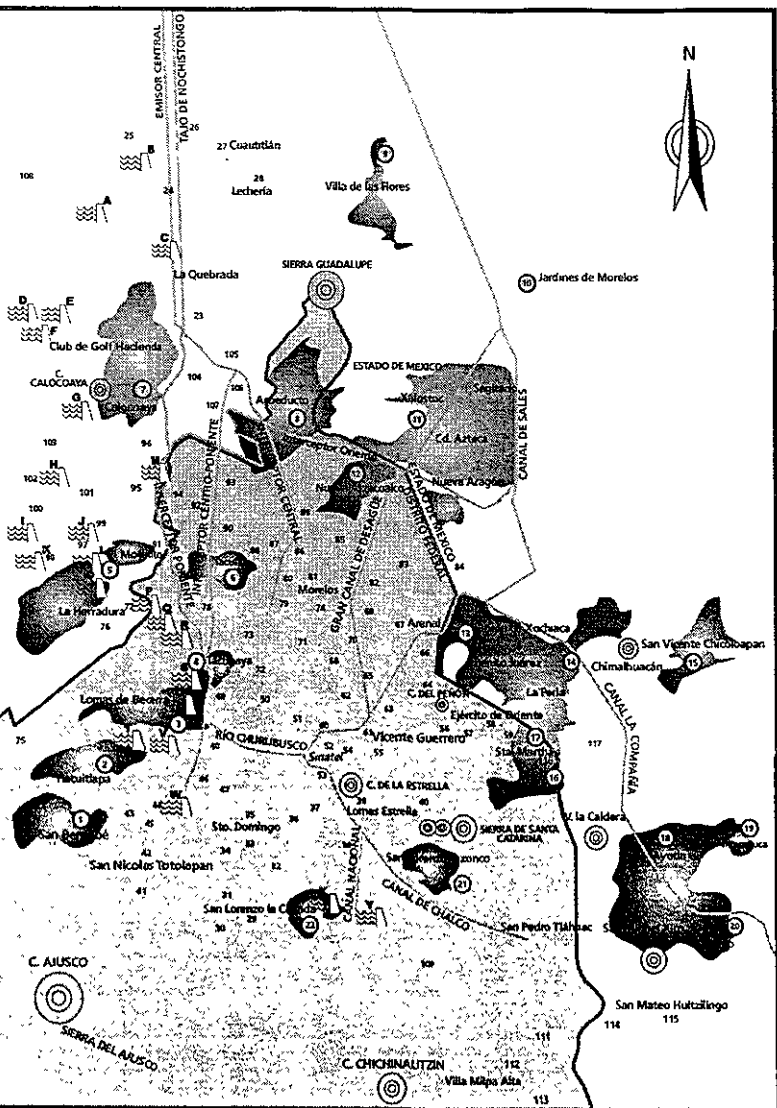
Existe un tipo de pavimento que permite la infiltración del agua de lluvia, es poroso y ligero pero desgraciadamente de alto costo para cubrir toda la ciudad. Esto sería una buena solución para disminuir la pérdida de tan valioso recurso para una ciudad sedienta.

3. PROPUESTA DE ZONIFICACION DE COLONIAS AFECTADAS POR INUNDACIONES.

En este apartado presentaré una propuesta sobre colonias afectadas por inundaciones. Dicha propuesta incluye mapa de zonificación y cuadro sinóptico que en lista la colonias afectadas de acuerdo al grado de afectación por presencia y permanencia de inundaciones. (Figura 14, Tabla 10)

1. **Afectación Alta:** Derrumbe de viviendas, desbordamientos de ríos y presas. Inundación en áreas extensas.
2. **Afectación Media:** Azolve de calle, daño a propiedades inundación en calles y casas.
3. **Afectación Baja:** Encharcamientos e interrupción del tráfico.

El encharcamiento tiene un grado de afectación baja ya que no tiene elementos definidos que determinen su ubicación exacta se pueden presentar en cualquier lugar de la ciudad, son de menor dimensió. Por estas características, en el mapa de zonificación no aparecen colonias clasificadas en el rango de afectación baja. Para la elaboración de este mapa se utilizaron datos de inundaciones proporcionados por el DDF, DGCOH y principalmente información de periódicos. Este último abarca un periodo de 30 años de los meses de mayo a octubre.

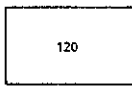


- A Guadalupe
- B La Piedad
- C Angulo
- D La Colmena
- E Las Ruinas
- F San Juan
- G Madin
- H Colorada
- I Las Julianas
- J Tenantongo
- K Totolingo
- L Los cuartos
- M Vaso Regulador de Cristo
- N Las Carretas
- O El Sordo
- P San Joaquín
- Q Barrilaco
- R Dolores
- S Tacubaya
- T Mixcoac
- U Becerra
- V Tarango
- W Anzaldo
- X Vaso regulador de Cuemanco

- Estructuras Hidráulicas
- Límites del D.F.
- ▨ Presas



Zonas de afectación alta



Zonas de afectación baja



FIGURA 14 ZONIFICACIÓN DE COLONIAS AFECTADAS POR INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO
 Elaboro: Celia Gómez García.

ZONAS DE AFECTACION ALTA

Colonia	Del./Municipio	Colonia	Del./Municipio
1		7	
Las Palamas	A. Obregón	Calcoaya	Atizapán de Z.
La Era	A. Obregón	Sta. Mónica	Tlalnepantla
Cedros	A. Obregón	San Andrés Atenco	Tlalnepantla
Lomas Quebradas	A. Obregón	Valle Dorado	Tlalnepantla
San Bernabé	M. Contreras	Tequesquahuac	Tlalnepantla
2		8	
Tlacuitlapa	A. Obregón	Acueducto	G.A. Madero
Heron Proal	A. Obregón	Tenayuca T	Tlalnepantla
Puerta Grande	A. Obregón	Vallejo Patera	G.A. Madero
Beleén de las Flores	A. Obregón	Las Palmas	Tlalnepantla
Garcí-Marrero	A. Obregón	Guadalupe Proletaria	G.A. Madero
Acuilotla	A. Obregón	Progreso Nacional	G.A. Madero
Colinas del Sur	A. Obregón	Nva. Industrial Vallejo	G.A. Madero
Valentin Gómez Fariás	A. Obregón		
3		9	
La Cañada	A. Obregón	Villa de las Flores	Coacalco
Lomas de Becerra	A. Obregón	Villas de la Hacienda	Coacalco
Sta. Fe	A. Obregón		
Mixcoac	A. Obregón	10	
Lomas de Plateros	A. Obregón	Jardines de Morelos	Ecatepec
Molino de las Rosas	A. Obregón		
La Cascada	A. Obregón	11	
Olivar del Conde	A. Obregón	Cardenal Xalostoc	Ecatepec
Las Golondrinas	A. Obregón	Esfuerzo Nacional	Ecatepec
Lomas de Capula	A. Obregón	Sta. Ma. Xalostoc	Ecatepec
Jalalpa	A. Obregón	Constitución de la Rep.	Ecatepec
Palmas	A. Obregón	Vivero de Xalostoc	Ecatepec
		Xalostoc	Ecatepec
4		La Laguna	Tlalnepantla
Ameérica, las	A. Obregón	Juan González	Ecatepec
Daniel Garza	A. Obregón	Altavilla	Ecatepec
Tacubaya	A. Obregón	Las Vegas Xalostoc	Ecatepec
Bellavista	A. Obregón	Granjas Valle de Gpe.	Ecatepec
		Chamizal	Ecatepec
5		San Felipe de Jesús	G. A. Madero
Benito Juárez	Naucalpan	25 de julio	G. A. Madero
Ricardo Flores Magón	Naucalpan	Tulpetlac	Ecatepec
Ampl. Mart. de Río Bco.	Naucalpan	Ciudad Azteca	Ecatepec
San José de los Leones	Naucalpan	Granjas Independencia	Ecatepec
San Luis Tlatilco	Naucalpan	Nueva Aragón	Ecatepec
Chamizal	Naucalpan	Nuevo Laredo	Ecatepec
Estado de México	Naucalpan	Melchor Muzquiz	Ecatepec
Hidalgo	Naucalpan	Prizos	Ecatepec
San Ant. Zomeyucan	Naucalpan	Sagitarios	Ecatepec
La Cañada	Naucalpan	San Carlos	Ecatepec
El Molinito	Naucalpan	Sta. Clara	Ecatepec
San Esteban	Naucalpan	La Florida	Ecatepec
		Polígonos	Ecatepec
6		San Agustín	Ecatepec
Tacuba	M. Hidalgo	Valle de Aragón	Ecatepec
Legaria	M. Hidalgo		
Torreblanca	M. Hidalgo		
Anáhuac	M. Hidalgo		
Sto. Tomás	M. Hidalgo		

TABLA 10 CLASIFICACION DE COLONIAS AFECTADAS POR INUNDACIONES

ZONAS DE AFECTACION ALTA

Colonia	Del./Municipio	Colonia	Del./Municipio
12		17	
Nueva Atzacolco	G.A.Madero	Sta. Martha Acatitla	Iztapalapa
Vasco de Quiroga	G.A.Madero	Ejército De Oriente	Iztapalapa
El Coyol	G.A.Madero	San Sebastián	Iztapalapa
Diaz Miron	G.A.Madero		
Martin Carrera	G.A.Madero	18	
Gabriel Hernández	G.A.Madero	Ayotla	Iztapalapa
		Valle de Chalco	Valle de Chalco
Lindavista	G.A.Madero	San Miguel Xico	Iztapalapa
U.C.T.M. Aragón	G.A.Madero	Tlapizahuac	Iztapalapa
San Juan Ixhuatepec	Tlalnepantla		
13		19	
Juan Escutia	Iztapalapa	Alfredo Del Mazo	Iztapalapa
Metropolitana	Nezahualcóyotl	Iztapalapa	Iztapalapa
Modelo	Nezahualcóyotl	Zoquiapan	Iztapalapa
Pirules	Nezahualcóyotl	Jiménez Cantú	Iztapalapa
Agua Azul	Nezahualcóyotl		
Benito Juárez	Nezahualcóyotl	20	
Arenal	V.Carranza	Chalco	Chalco
El Barco	Nezahualcóyotl	Culturas de Meéxico	Chalco
Maravillas	Nezahualcóyotl	Jar.Covadonga	Chalco
Virgencitas	Nezahualcóyotl	Jard. de Chalco	Chalco
Tamaulipas	Nezahualcóyotl	San Lorenzo Tezonco	Iztapalapa
El Sol	Nezahualcóyotl	Los Olivos	Tláhuac
Xochimilco	Chimalhuacán	Nopalera	Tláhuac
Xochiaca	Chimalhuacán	Miguel Hidalgo	Tláhuac
14		22	
La Esperanza	Nezahualcóyotl	San Lorenzo La Cebada	Iztapalapa
La Perla	Nezahualcóyotl	Ejidos De Tepepan	Iztapalapa
Reforma	Nezahualcóyotl	San Bernardino	Iztapalapa
Jard. San Agustín	Nezahualcóyotl		
Vicente Villada	Nezahualcóyotl		
Manantiales	Nezahualcóyotl		
Tepozanes	La Paz		
Sta. Ma. Chimalhuacán	Chimalhuacán		
Jaltipan	Chimalhuacán		
La Loba	Chimalhuacán		
Punta De Zanja	Chimalhuacán		
San Lorenzo	Chimalhuacán		
Sta.Elena	Chimalhuacán		
Artesanos	Chimalhuacán		
Canasteros	Chimalhuacán		
Ciudad Alegre	Chimalhuacán		
15			
U.H Auris	Chicoloapan		
Ampl.Sta.Rosa	Chicoloapan		
San Vicente Chicoloapan	Chicoloapan		
16			
Puente Blanco	Iztapalapa		
Presidentes de Méexico	Iztapalapa		
Des. Urb Quetzalcoatl	Iztapalapa		

ZONAS DE AFECTACIÓN MEDIA

Colonia	Del./Municipio	Colonia	Del./Municipio
23		38	
La Quebrada	C.Izcalli	San Fco.Culhuacán	Coyoacán
Barrientos	C.Izcalli	39	
La Blanca	C.Izcalli	Lomas Estrella	Iztapalapa
24		40	
Bosques del Alba	C.Izcalli	San Nicolás Tolentino	Iztapalapa
Arcos del Alba	C.Izcalli	41	
Infonavit Norte	C.Izcalli	P.San Nic.Totolapan	M.Contreras
Tepalcapa	C.Izcalli	42	
25		San Nic.Totolapan	M.Contreras
Fracc.Cuautitlán Izc.	C.Izcalli	43	
Fracc.San Antonio	C.Izcalli	Pedregal del Lago	M.Contreras
Ensueños	C.Izcalli	San Jerónimo Lidice	M.Contreras
Sta. Rosa De Lima	C.Izcalli	Héroes de Padierna	M.Contreras
26		44	
Vista Hermosa	Cuautitlán	Jard. Del Pedregal	A.Obregón
San Mateo Iztacalco	Cuautitlán	45	
Bosques De Xhala	Cuautitlán	La Concepción	M.Contreras
27		46	
Cuautitlán	Cuautitlán	Tizapán	A.Obregón
28		47	
Inf.Cocem	Tultitlán	Copilco	Coyoacán
Bello Horizonte	Tultitlán	48	
Libertad	Tultitlán	Las Águilas	A.Obregón
Lomas de Cartagena	Tultitlán	Tlacopac	A.Obregón
Benito Juárez	Tultitlán	Alpes	A.Obregón
Lechería	Tultitlán	49	
29		San Pedro de Los Pinos	B. Juárez
San Pedro Mártir	Tlalpan	Nápoles	B. Juárez
30		50	
Pedregal de Las Águilas	Tlalpan	Del Valle	B. Juárez
Tlalcofogía	Tlalpan	51	
Los Volcanes	Tlalpan	Narvarte	B. Juárez
31		52	
La Joya	Tlalpan	Sinatel	Iztapalapa
Tlalpan	Tlalpan	53	
32		Progreso del Sur	Iztapalapa
Huipulco	Tlalpan	54	
33		Unidad Modelo	Iztapalapa
Caracol	Coyoacán	55	
34		Cuitláhuac	Iztapalapa
Villa Panamericana	Coyoacán	56	
Isidro Fabela	Tlalpan	Vicente Guerrero	Iztapalapa
35		Constitución de 1917	Iztapalapa
Sto. Domingo	Coyoacán	Plutarco E. Calles	Iztapalapa
36		57	
Huayamilpas	Coyoacán	Sta. Cruz Meyehualco	Iztapalapa
Candelaria	Coyoacán		
37			
Tenorios	Iztapalapa		

TABLA 10

ZONAS DE AFECTACION MEDIA

Colonia	Del./Municipio	Colonia	Del./Municipio
58		75	
Cabeza de Juárez	Iztapalapa	La Herradura	Huixquilucan
Peñón Viejo	Iztapalapa	76	
U.H.Ejército de Oriente	Iztapalapa	Tecamachalco	Huixquilucan
59		77	
San Sebastián	Iztapalapa	Polanco	M.Hidalgo
60		78	
Aculco	Iztacalco	Tabacalera	Cuauhteémoc
61		79	
El Triunfo	Iztapalapa	Sta. Ma. La Ribera	Cuauhtemoc
62		80	
Zapata Vela	Iztacalco	Morelos	Cuauheémoc
63		81	
Agrícola Oriental	Iztacalco	La Joya	G.A.Madero
64		Rio Blanco	G.A.Madero
Tlazintla	Iztacalco	82	
65		San Juan de Aragón	G.A.Madero
México	Nezahualcóyotl	83	
Porvenir	Nezahualcóyotl	Cuchilla Del Tesoro	G.A.Madero
66		84	
Federal	V.Carranza	Guadalupe Tepeyac	G.A.Madero
67		85	
Sta. Anita	Iztacalco	Vallejo	Azcapotzalco
Los Reyes Xicaltongo	Iztacalco	86	
68		Vic. De Las Democracias	Azcapotzalco
Penitenciaria	V.Carranza	Nva. Sta. María	Azcapotzalco
V.Carranza	V.Carranza	87	
Amp.Penitenciaria	V.Carranza	Clavería	Azcapotzalco
Azteca	V.Carranza	88	
Amp.V.Carranza	V.Carranza	Prohogar	Azcapotzalco
Tres Mosqueteros	V.Carranza	89	
10 De Mayo	V.Carranza	Azcapotzalco	Azcapotzalco
Progresista	V.Carranza	90	
Miguel Hidalgo	V.Carranza	El Parque	Azcapotzalco
69		91	
Magdalena Mixhiuca	V.Carranza	Plenitud	Azcapotzalco
Pue. Magdalena M.	V.Carranza	Sta. Lucía	Azcapotzalco
70		92	
Algarín	Cuauhteémoc	Aquiles Serdán	Azcapotzalco
71		Sto. Domingo	Azcapotzalco
Buenavista	Cuauhteémoc	93	
72		San Pedro Xalpa	Naucalpan
Condesa	Cuauhteémoc	94	
73		Bosques De Echegaray	Naucalpan
Centro	Cuauhteémoc	El Mirador	Naucalpan
74		Sta. Cruz Acatlán	Tlanepantla
Cuajimalpa	Cuajimalpa	95	
Memetla	Cuajimalpa	Cd. Satélite	Naucalpan

ZONAS DE AFECTACION MEDIA

Colonia	Del./Municipio	Colonia	Del./Municipio
97		107	
El Torito	Naucalpan	Tlalnepantla	Tlalnepantla
98		108	
S.Lorenzo Totolinga	Naucalpan	Nicolás Romero	Nicolás Romero
99		109	
Los Remedios	Naucalpan	San Gregorio Atlapulco	Xochimilco
100		110	
San Juan Totoltepec	Naucalpan	Tulyehualco	Xochimilco
101		111	
Jard.San Mateo	Naucalpan	San Fco.Tecoxpa	Miipa Alta
102		112	
Santiago Oxcipalco	Naucalpan	Milpa Alta	Milpa Alta
La Soledad	Naucalpan	113	
103		Sta.Ana Tlacotenco	Milpa Alta
Fuentes De Satélite	Naucalpan	114	
104		Mixquic	Tláhuac
La Romana	Tlalnepantla	115	
105		San Mateo Huitzilingo	Chalco
San Rafael	Tlalnepantla	116	
106		Sta. María Aztahuacan	Iztapalapa
Culhuacán	Tlalnepantla	117	
		Los Reyes La Paz	La Paz

68

TABLA 10 CLASIFICACIÓN DE COLONIAS AFECTADAS POR INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

Fuente: PERIODICO EL DIA PERIODO MAYO-OCTUBRE DE 1970-1990 SECCION METROPOLI
PERIODICO LA JORNADA, REFORMA Y UNIVERSAL 1991-2000

Elaboró: Celia Gómez García.

Las colonias afectadas y las zonas inundables consideran los siguientes elementos:

1. **Topografía.** Existencia de asentamientos en zonas peligrosas y ríos sin entubar que en época de lluvias incrementan su caudal y se desbordan.
2. **Fuerte pendiente.** En época de lluvias los escurrimientos no canalizados provocan avenidas hacia las partes bajas.
3. **Deficiencia de drenaje.** Obstaculizan la circulación del agua la presencia de basura y azolve.
4. **Rompimiento.** Dislocación del drenaje provocado por hundimiento del subsuelo, por sismos, etc.. y que provoca la contaminación del acuífero.

5. Zonas bajas. Carencia e insuficiencia de drenaje
6. Colonias cercanas a bordos, interceptores, ríos canalizados, presas, lagunas y canales.

En términos generales, si dividimos a la ZMCM, las causas de las inundaciones serían las siguientes.

1. **Zona centro:** las inundaciones se deben a asentamiento del subsuelo que han alterado la pendiente de los colectores reduciendo su capacidad evacuadora, a las modificaciones realizadas por la construcción de otros servicios urbanos y al azolve. Abarca las delegaciones Cuauhtémoc, Azcapotzalco, Venustiano Carranza, Benito Juárez y parte de Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo e Iztacalco.
2. **Zona norte:** insuficiencia en el drenaje, falta de capacidad de colectores y del interceptor poniente provocan derrames. Abarca los municipios de Coacalco, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Ecatepec, Tlalnepantla y Villa Nicolás Romero, así como la delegación Gustavo A. Madero.
3. **Zona oriente:** drena a través del gran canal del desagüe, por bombeo, asentamientos del subsuelo han originado falta de fluidez e inundaciones en zonas aledañas. Abarca Iztapalapa e Iztacalco, parte de Tlahuac y el municipio de Ecatepec.
4. **Zona sur:** topografía plana, el drenaje depende de las plantas de bombeo que descargan en el río Churubusco, Canal Nacional y canal de Chalco los principales colectores son de gran longitud y pendiente reducida por lo que la velocidad de evacuación del agua es insuficiente para evitar inundaciones. Abarca Tlalpan, Milpa Alta, Coyoacán y parte de Tláhuac.
5. **Zona poniente,** gran parte de las inundaciones que se generan en las partes bajas del sur, centro y norte del Distrito Federal se originan por insuficiencia del interceptor poniente ya que sus excedentes se vierten hacia las zonas bajas cuyos ductos trabajan al límite a esto se suma el continuo azolve de las presas.

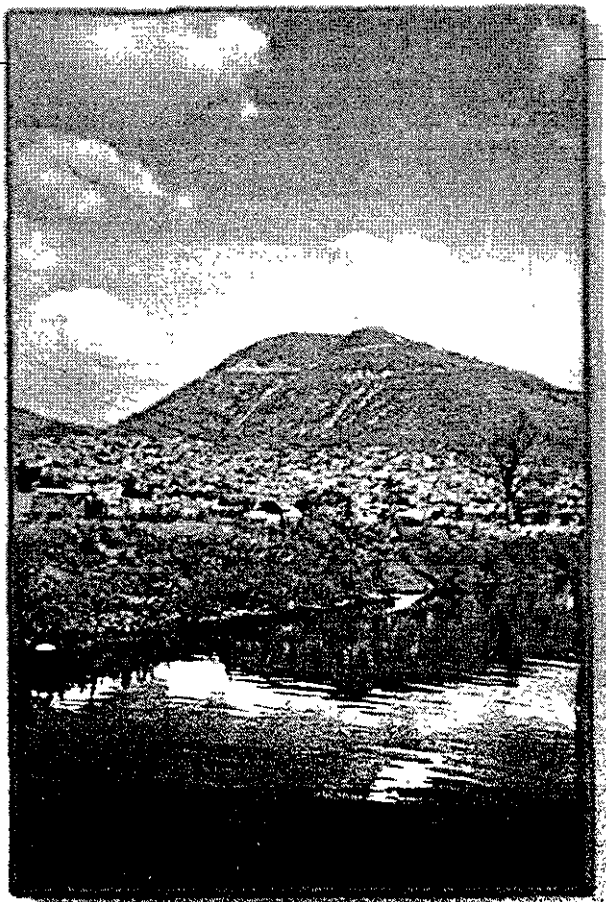


FOTO 7 ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL CERRO DE CHIQUIHUIE Y VISTA DEL RIO Tlalnepantla.

Aún así, con la presencia de presas y la consecuente retención de agua, el desagüe es insuficiente. Los ríos se desbordan y afectan generalmente a las mismas colonias.

En la ZMCM existen por lo menos 45 barrancas ocupadas por asentamientos irregulares y 220 puntos de riesgo, asociadas a inundación y deslaves. Ejemplos son los siguientes:⁶

Gustavo A. Madero: Las colonias Compositores Mexicanos, el Mirador están asociadas a los deslaves de los cerros del Chiquihuite. En la sierra de Guadalupe el Parque Nacional Tepeyac y cerro de Guerrerolas colonias afectadas por deslaves son Lomas de Guadalupe, Ponderosa, Lomas de San Miguel la Forestal y Castillo Grande. (Foto 7)

⁶ Reforma, Ciudad y Metrópoli, 17 de julio de 1996, p. 5b.

Milpa Alta: En Barranca Seca, Prolongación Matamoros, San gustín Otenco padecen escurrimientos y deslaves.

Iztapalapa: La colonia Santa Martha Acatitla recibe las escurrimientos de la sierra de Santa Catarina, por ello el desazolve en poca de lluvias debe de efectuarse más de 2 veces al año. La Unidad Vicente Guerrero en otras épocas presentaba severas inundaciones pero la instalación de colectores aparentemente ha disminuído el riesgo pero se sigue manifestando azolve y obstrucción de basura en red primaria de drenaje.

Según Protección Civil, en **Alvaro Obregón** son 13 puntos de alto riesgo y 17 de mediano riesgo. Destacan Olivar del Conde, Minas de Arango, río Becerra, Barrio Norte, Francisco Villa, la Joya, Barranca San Bartolo, Barranca Texcalatlaco.

La delegación **Alvaro Obregón** ocupa el primer lugar en zonas de alto riesgo con 11 barrancas habitadas, 4 ríos, 3 vasos reguladores y 9 pesas. De 300 colonias, 193 se encuentran en riesgo de inundación por arrumbes y deslaves, son 700 familias que viven en alto riesgo porque con una lluvia fuerte sus viviendas pueden ser arrastradas.⁷

En **Magdalena Contreras**, el cerro del Judío, San Bernabé y San Nicolás Totolapan son consideradas por Protección civil como zonas de riesgo por la presencia de deslaves.

Ante la necesidad de un lugar en donde vivir los habitantes riesgan su vida ocupando espacios de alto riesgo, ante la eventualidad del fenómeno de las inundaciones buscan soluciones para protegerse pero no están de acuerdo en cambiar de lugar a un costo alto y fuera de sus posibilidades económicas.

En **Atizapán de Zaragoza** el problema se concentra en las unidades habitacionales en donde las aguas negras y pluviales exceden la capacidad de el drenaje local y en algunas zonas se carece de colectores que desalojen rápidamente el agua. Dentro de las colonias afectadas están Arboledas, Valle Dorado y Jardines de Atizapán por el desbordamiento del río San Javier que hoy opera como drenaje a cielo abierto. Existen también familias asentadas en cauces naturales, según información de la Dirección de Protección Civil son cerca de 100 familias que se ubican en las colonias Adolfo López Mateos, La Videra, La Cañada, Primero de Septiembre, México 86, los Olivos, El Madregal y Emiliano Zapata.⁸

7 *La Jirafeta* 19 de septiembre de 1998 p.63

8 *Reforma*: 1 de octubre de 1998 p. 4b

La colonia Cedros en **Alvaro Obregón** cuenta con 400 familias de casos recursos. Habitan zonas de pendientes abruptas lo que hace difícil su acceso para los habitantes, y para la delegación también que dificulta la llegada de los servicios. Existen canales por donde corre el agua pluvial y negra, saben del peligro y han participado con la delegación para construir muros de contención para protegerse de los deslaves en épocas de lluvias.

Cada temporada, con la llegada de las lluvias las medidas se implementan: simulacros, señalización patrullaje, reportes y datos sobre las características de las personas que habitan lugares de riesgo, son labores que año con año se realizan en las dependencias de Protección Civil.

En **Cuajimalpa y Alvaro Obregón** refuerzan la alerta con la *operación campana*, cuando el río ha rebasado el nivel considerado como normal un encargado hace sonar la campana para que los habitantes ubicados en zonas de riesgo salgan y se trasladen a los albergues.

En la ciudad existen otros sistemas de alerta para proteger a la población, cuando el nivel de una presa sobrepasa el límite de seguridad. Es un trabajo de equipo entre Protección Civil y la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) el método a seguir es el siguiente:

1. Durante las horas sin lluvia, en las presas se mide cada hora el nivel utilizando una regla construída en el muro de contención.
2. Cuando llueve se mide cada media hora o cada 15 minutos.
3. El encargado de la presa reporta a la lumbrera el nivel de agua en la presa. Esta dependencia revisa los registros pluviométricos. La DGCOH reporta a Protección Civil las zonas que pueden ser afectadas de que el agua alcance el máximo nivel posible.
4. Protección Civil determina qué zonas habitadas se encuentran en riesgo y manda brigadas a hacer recorridos e informa a la DGCOH.
5. La DGCOH ordena al encargado de la presa qué porcentaje de las compuertas se tienen que abrir.
6. Una patrulla de la SSP por medio de un altavoz alerta a la población para que ésta desaloje el área de riesgo.
7. En caso de inundaciones o desgajamientos de cerros se toman medidas para retirar a los habitantes a los albergues.

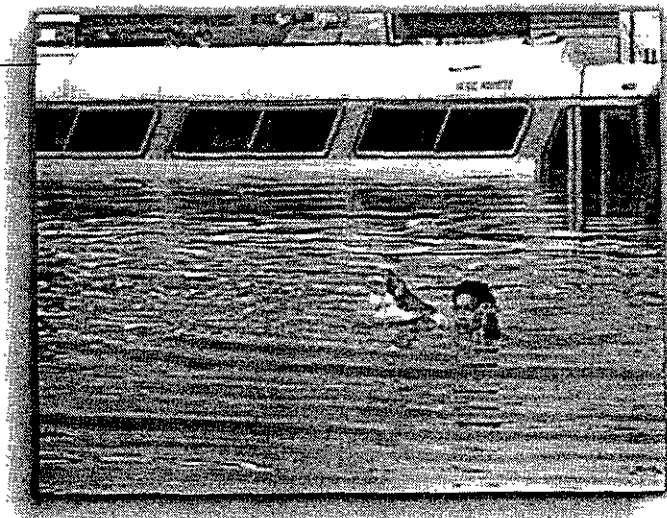


FOTO 8 INUNDACION EN VALLE DE CHALCO (2000)

Según una encuesta a 8 de cada 10 habitantes de la ZMCM le afectado las intensas lluvias en 1998, 56% sabe qué acciones tomar en caso de un sismo, 13% en caso de inundación: el 66% de encuestados considera que el gobierno tiene la responsabilidad preparar a la población en caso de desastre, posteriormente responsabilidad caería en la organización civil, las escuela y las empresas. El 82 % no tiene folletos que le indique que hacer en caso algún desastre.⁹

Hasta ahora las respuestas de la ciudad ante las inundaciones se orientado principalmente hacia las necesidades de socorro y se limitan a acciones correctivas.

Para fortalecer la ciudad frente a los riesgos no basta mejorar unas de las medidas existentes o implantar otras es necesario definir, organizar, y coordinar un conjunto de actividades que pueden realizarse antes, durante y después de una calamidad, debe haber continuidad en los programas y coordinación entre dependencias y organismos interesados en resolver el problema, para enfrentar situaciones como lo recientemente ocurrido en Chalco (ver foto 8).

9. Reforma Sección Metropolitana
1 de octubre 1998 p.4b

CONSIDERACIONES FINALES

El problema más grave de una inundación se presenta en caso de falla de los sistemas de bombeo que drenan hacia el gran canal, o falla en las compuertas de presas y del sistema general de desagüe.

Por ello, una de las formas para disminuir la vulnerabilidad a inundaciones depende de un adecuado mantenimiento y revisión de las obras de control instaladas y de la dotación de drenaje a las áreas que no cuentan con él. En relación al drenaje, el problema más grave es la variación de la pendiente debido al hundimiento de la ciudad. Existe un desorden en el trazo de las redes de drenaje, cuando debieran de planearse primero los servicios y posteriormente las áreas habitadas, sucede al revés. Por otro lado, cambiar toda la infraestructura hidráulica para separar aguas pluviales de residuales sería costosa como también lo sería el experimentar con nuevos revestimientos asfálticos para asegurar la recarga acuífera.

La lluvia del año 1998 reveló la falta de opciones, la reserva territorial para la construcción de casas es limitada. A los demandantes de vivienda que habitan en las áreas de barrancas, lechos de ríos y zonas ecológicas que a la fecha suman 50 000 se agregan diariamente 100 000 personas que buscan donde vivir en la Ciudad México. Falta de estrategias a corto y mediano plazo para enfrentar un problema que está en continuo crecimiento. Las unidades de protección civil de las delegaciones con mayores problemas de asentamientos en barrancas y cauces de ríos -Alvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan y Cuajimalpa reconocen que no tienen suficientes terrenos para ubicar la población.

Las delegaciones Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Iztacalco y Benito Juárez se encuentran completamente urbanizadas y su infraestructura hidráulica esta completa, las inundaciones podrían evitarse si se desazolvara el sistema hidráulico y si se cambiaran los tramos de tubería de la red primaria y secundaria que ha pasado a ser obsoleta. El sistema de drenaje profundo que durante los primeros 10 años funcionó según sus requerimientos ahora es insuficiente.

A futuro deben continuar las obras hidráulicas pero también es urgente que la sociedad aprenda a retener y utilizar el agua de lluvia y evitar que se contamine en el pavimento o al llegar a los canales.

En las delegaciones de Xochimilco, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa es necesario que controlen los asentamientos irregulares, buscar alternativas para retener el agua que es captada por las cuencas del poniente y sur.

En Iztapalapa, afectada por inundaciones continuas en época de lluvias, las razones son las siguientes: crecimiento desordenado de la mancha urbana, la modificación de los coeficientes de escurrimiento en las partes altas con lo que se genera un mayor volumen de aguas pluviales que desalojan con la misma infraestructura de operación, el sistema de colectores no cuenta con estructuras de descarga eficientes que permitan el alejamiento oportuno de las aguas pluviales ante precipitaciones extraordinarias, gran parte de la delegación se ubica en zonas topográficamente planas, falta de pendiente en algunos conductos del sistema de drenaje lo que provoca severas inundaciones.

A la población le interesa protegerse de las avenidas de los ríos y participa, pero muchas veces los burocratismos y la negación de los permisos para levantar obras les son negados. Con las conocidas consecuencias, los deslaves, desbordamiento y avenidas fluviales no sólo arrastran agua y lodo sino también humanos y parte de la infraestructura urbana.

En la Ciudad de México se observa claramente lo expuesto anteriormente. Los asentamientos han ocupado áreas que fueron acústres, cerros, márgenes de los ríos y presas y en barrancas. La ocupación desordenada del espacio urbano, el crecimiento demográfico, la sobreexplotación de los mantos acuíferos y el consiguiente hundimiento de la ciudad, el detrimento de la infraestructura hidráulica, la deforestación, el cambio de uso de suelo y los asentamientos irregulares son algunos ejemplos de los efectos en un gran sistema urbano como lo es la Ciudad de México.

Las medidas de prevención tomadas después de los sismos de 1985, las explosiones de San Juanico en 1984, los huracanes Gilberto, Andrés y Paulina, son correctas, lo discutible es su aplicación. No existe aún una coordinación entre todos los organismos participantes.

Existe un desconocimiento de los procesos hidrológicos en el medio urbano, una técnica subterránea oculta que impide la valorización de su funcionamiento. Los sistemas de protección civil

son de manifiesto la complejidad de los mecanismos hidrológicos en el medio urbano en caso de lluvias violentas limitadas en el espacio y tiempo. Se deben reducir las consecuencias de los fenómenos hidrológicos excepcionales y garantizar un mejor equilibrio entre la ciudad y el agua.

Cuando se quiere analizar el drenaje nos enfrentamos al problema de tener información en planos de localización de drenaje que no reflejan la realidad, debido a que los cambios en la construcción de obras no quedan registrados.

En países como Estados Unidos de América, Francia e Italia la presencia de riesgos por inundación está latente pero los mecanismos de evacuación y alerta los hacen menos vulnerables a las pérdidas humanas y no tanto a las económicas.

En nuestro país, después de las explosiones de San Juanico, del terremoto de 1985, del huracán Gilberto, de las explosiones del 22 de abril de 1992 en Guadalajara, resurge una reorganización de los planes de protección civil. En la Ciudad de Guadalajara, después de las explosiones, las autoridades le dan importancia a la existencia de riesgos e incluso surge un primer mapa de áreas de riesgo como un proyecto de un Atlas de Riesgos que contemplaría todo lo concerniente a la industria y contaminación.

Con los desastres de los últimos años se ha puesto de manifiesto que en México para que el Sistema de Protección Civil funcione adecuadamente se debe considerar lo siguiente:

1. Preparar técnicos en materia de análisis de riesgos. Los técnicos especializados en materia de riesgo tendrían la tarea de supervisar el uso del suelo. Evaluar la infraestructura y funcionamiento de la red de alcantarillado, el funcionamiento de la red de presas dentro de la ciudad y su influencia sobre áreas habitacionales.
2. Crear mecanismos para organizar la ayuda ciudadana. La mejor coordinación ha sido por parte de asociaciones civiles y la ciudadanía tiene confianza en su labor.
3. Crear un sistema de intercambio de información entre las dependencias de gobierno, instituciones privadas y ciudadanía con protección civil.

4. La decisión de declarar estado de emergencia ante un desastre es del poder ejecutivo. La decisión no debería tener carácter político sino técnico y especializado. De no ser oportuna la decisión de apoyar se puede poner en peligro la seguridad de los habitantes. ¿y la ayuda del exterior, porqué rechazarla?
5. Preparar especialistas, técnicos en prevención, restablecimiento, coordinación y auxilio por desastres naturales ya sea arquitectos, urbanistas, geógrafos, ingenieros.
6. Sensibilizar a la población sobre los diferentes riesgos a los que están expuestos y qué es lo que se debe hacer.

BIBLIOGRAFIA

- APPEL, Horacio "La Geografía de la percepción y las imágenes espaciales" Las nuevas geografías Salvat Colección Temas Clave Barcelona 1982 pp.42-43
- ALVO, GARCIA-TORNELL, Francisco "La Geografía de los riesgos" Geocritica No 54 diciembre Barcelona 1984 39pp
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL-COLEGIO DE MEXICO Atlas de la Ciudad de México México 1987
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Memorias de las obras del sistema de drenaje profundo México 1976 4v.
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL El sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México Folleto México 1988 s/p
- LUNA FUENTES, Alejandro y Gerardo Palacio "Bases preliminares para la zonificación de riesgo volcánico en" México Memoria del XII Congreso de Geografía Tomo I Tuxtla Gutierrez 1990 pp 107-116
- MARCIA FLORES, Celia La sobreexplotación de los mantos acuíferos en el valle de México Cuadernos de Cultura Popular Instituto Veracruzano de Cultura Veracruz 1996 75pp.
- MARCIA S, Jorge Los desastres naturales afectan a los más pobres Documentos del Centro de Investigaciones Ciudad No. 18 Ecuador 1986 33pp.
- ELMAN, Ovsei "Peligros hidrometeorológicos" Sistema de protección y restablecimiento de la ciudad (SIPROR). DDF III Etapa Vol. 3 Anexo 5 1986 pp.41-156
- MONZALEZ SALAZAR, Gloria El Distrito Federal. Algunos problemas y su planeación Instituto de Investigaciones Económicas México 1990 212pp.
- MURRERO VILLALOBOS, Guillermo El sistema hidráulico del Distrito Federal un servicio público en transición DDF Centro de Información Urbana México 1982
- MURRIA LACROIX, Jorge El desague en el Valle de México durante la época novohispana UNAM 1978 175 pp.
- MUMBOLDT, Alejandro Ensayo político sobre el reino de la Nueva España Porrúa 3ª ed México 1984 696 pp.
- MOYNE VILLICAÑA, Ernesto El desague del Valle de México durante la época independiente UNAM Instituto de Investigaciones Históricas México 1978 126 pp

BIBLIOGRAFIA

79

- ACIAS MEDRANO, Jesús Manuel y Carolina Serrat Viñas " Dimensión social de la
sis de los desastres" Memoria del XII Congreso de Geografía. Nayarit Marzo 1990
1,811-817
- USSET, Alain El agua en el valle de México Siglos XVI-XVIII Centro de estudios
icanos y centroamericanos México 1992 245 pp
- ORGANIZACION DE ESTADOS AMERICANOS Manual sobre el manejo de peligros natu-
les en la planificación para el desarrollo regional integrado 1993
- OS ELIZONDO, Roberto "Apuntes para una historia de las inundaciones de la Ciudad de
éxico" Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística Tomo LXXVII No. 2-3
éxico 1954 pp 313-344
- CRETARIA DE GOBERNACION Diario Oficial de la Federación
27 de Junio de 1991 pp. 77-78
- ERRA, Carlos Historia de la navegación en la Ciudad de México DDF Mexico 1996
10 pp.
- STEMA DE PROTECCION Y RESTABLECIMIENTO DE LA CIUDAD FRENTE A DESASTRES
PROR) Plan de prevención y mitigación de los sistemas hidráulico, electricidad, de
nsporte y calamidades hidrometeorológicas. DDF 3a etapa México 1982 pp
1,96,75,67,107
- STEMA DE PROTECCION Y RESTABLECIMIENTO DE LA CIUDAD FRENTE A DESASTRES
PROR) 1981-1983 Vol 3 Anexo D
- CRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS Evaluación de los daños
usados por inundaciones y perturbaciones atmosféricas en la República Mexicana Sub-
cretaría de Infraestructura Hidráulica Dirección General de Control de Ríos e Ingeniería
Seguridad Hidráulica.Periodo 1976-1985 México
- HITE, Gilbert "La investigación de los riesgos naturales" Nuevas tendencias en Geo-
grafía Instituto de Administración Local Colección Nuevo Urbanismo No 15 España
75 pp. 283-319

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
SECRETARIA DE EDUCACION

BIBLIOGRAFIA

HEMEROGRAFIA

- COSTA GODINEZ, Antonio "Sistemas telemétricos para el control de inundaciones" ingeniería hidráulica de México Revista Trimestral Vol. 3 No 2 II Época Mayo-Agosto México 1988 pp. 59-63
- ERVANTES, Jorge "Bases para la microzonificación sísmica de la Zona Metropolitana de Ciudad de México" Geografía y desarrollo Vol I No 2 México 1988 pp 10-18
- ESBORDES, Michael "El agua de lluvia en las ciudades" Mundo Científico No. 104 vol. 10 1990 pp. 752-759
- EL DIA Diario Sección Metrópoli Período Mayo-Octubre 1960-1990 México.
- GUEROA VEGA, Germán Efraín " El hundimiento de la Ciudad de México" Recursos hidráulicos Revista Trimestral Vol II No 4 México 1973 pp 525-534
- ALINDO, Graciela "El relieve y los asentamientos humanos en la Ciudad de México" ingeniería y desarrollo Revista Bimestral Año XIII No 76 Septiembre-Octubre México 1987 pp. 67-80
- AUREGUI OSTOS, Ernesto "La isla de lluvia en la Ciudad de México" Recursos hidráulicos Revista Trimestral Vol. III No 2 México 1974 pp 138-151
- ESSER, Juan Manuel et al " Aspectos geohidrológicos de la Ciudad de México" ingeniería hidráulica de México Revista Trimestral Vol 5 No 1 Enero-Abril II Época México 1990 pp. 52-60
- EVI LATTES, Enzo "Historia del desagüe del valle de México" Ingeniería hidráulica de México Revista Trimestral Vol 3 No.3 II Época Septiembre-Diciembre México 1988 p. 60-68
- MORA R. Judith "A cuenta gotas El problema del agua en el valle de México" Información Científica y Tecnológica Febrero 1991 Vol 13 No 173 p 23
- MARTÍNEZ PÉREZ, Mario Arturo y Oralia Oropeza "Consideraciones críticas sobre la investigación geográfica de los desastres de origen natural" Geografía y desarrollo Vol I No 7 pp 4-8
- la "El enfoque sistémico para estudiar los desastres" Boletín del Instituto de Ingeniería vol 5 No 14 1979 3pp

BIBLIOGRAFIA

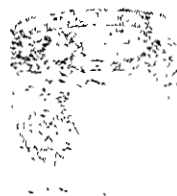
CARTOGRAFIA

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA Carta Topográfica Zona Metro-
politana de la Ciudad de México Escala 1: 50 000 MEXICO 1990

GUERRA ROJAS Plano urbano de la Ciudad de México Escala 1: 30 000 México 1998

SECRETARÍA DE GOBIERNO FEDERAL Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje
Profundo Anexo Cartográfico México 1976

81



ESCUELA DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLECCION DE GEOGRAFIA