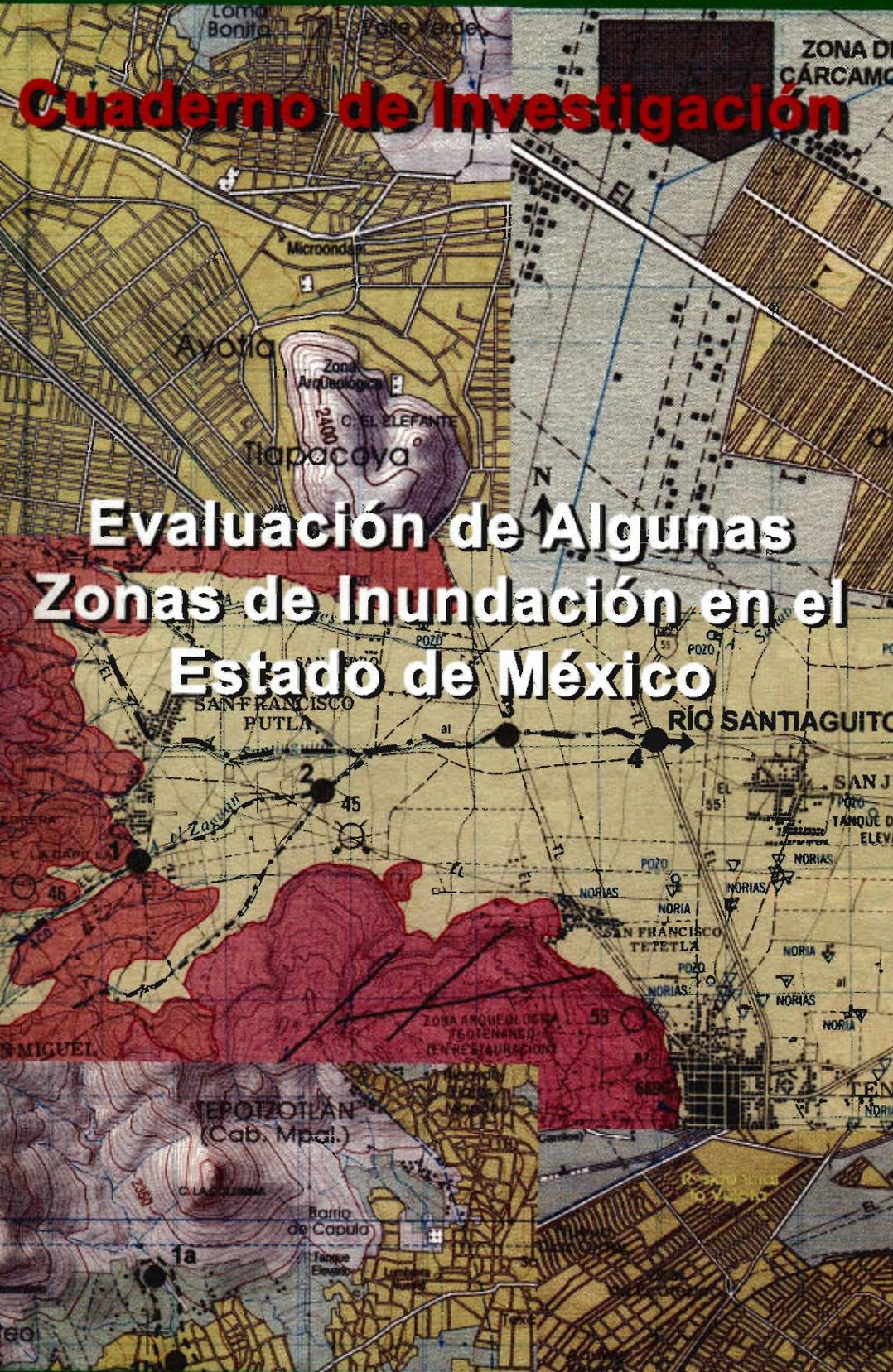


# Instituto de Protección Civil del Estado de México

## Cuaderno de Investigación

6

### Evaluación de Algunas Zonas de Inundación en el Estado de México



Gobierno del Estado de México



INSTITUTO DE PROTECCIÓN CIVIL



AVANZA

***Evaluación de Algunas Zonas de  
Inundación en el Estado de México***

**Instituto de Protección Civil  
del Estado de México**

**Cuaderno de Investigación 6**



PRESENTACIÓN

**CONTENIDO**

PRESENTACIÓN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
TIPOLOGÍA DE LAS INUNDACIONES .....	11
CASOS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN .....	12
Municipio de Ixtapaluca .....	12
Municipio de Ecatepec .....	17
INUNDACIONES FLUVIALES .....	19
Municipio de Tenango del Valle .....	19
Municipio de Tepotzotlán .....	23
INUNDACIONES ARTIFICIALES .....	26
Municipio de Tecámac .....	26
CONCLUSIÓN .....	28
QUE HACER ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UNA INUNDACIÓN .....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	31

**Directorio**

**Lic. Arturo Montiel Rojas,**  
Gobernador Constitucional del Estado de México.

**Ing. Manuel Cadena Morales,**  
Secretario General de Gobierno.

**Lic. Mayolo Medina Linares,**  
Subsecretario de Seguridad Pública

**Arq. Miguel Ángel Cruz Guerrero,**  
Director General del Instituto de Protección Civil.

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	9
TIPOLOGÍA DE LAS INUNDACIONES .....	11
CASOS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN .....	12
Municipio de Ixtapaluca .....	12
Municipio de Ecatepec .....	17
INUNDACIONES FLUVIALES .....	19
Municipio de Tenango del Valle .....	19
Municipio de Tepotzotlán .....	23
INUNDACIONES ARTIFICIALES .....	26
Municipio de Tecámac .....	26
CONCLUSIÓN .....	28
QUE HACER ANTES, DURANTE Y DESPÚES DE UNA INUNDACIÓN .....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	31

# PRESENTACIÓN

El agua parte constitutiva de todos los organismos vivos, es uno de los recursos naturales más valiosos y apreciados de la humanidad, debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su aprovechamiento. Sin embargo, en ciertas ocasiones éste elemento vital, se llega a convertir en nuestro más temible enemigo.

Antes de la aparición del hombre, el entorno físico de la tierra se mantenía en equilibrio: el agua de lluvia que se precipitaba en las zonas montañosas bajaba por los cauces de ríos y arroyos, irrigando las zonas bajas del terreno para luego volver a su estado inicial. Sin embargo, una vez que apareció el hombre se inició el desarrollo de asentamientos humanos en las zonas aledañas a los cuerpos de agua, trayendo consigo una serie de problemas que modificaron el ciclo hidrológico de las cuencas. Si a esto le sumamos la modificación que sufrió el terreno de estas cuencas, es de esperarse que con el paso del tiempo la naturaleza reclame las agresiones de que ha sido objeto.

Debido a lo anterior, en el territorio del Estado de México cada año se registran en varias zonas específicas problemas de inundación, cuyos efectos ponen en riesgo el patrimonio de miles de familias e inclusive su vida; así mismo, la economía de la región se afecta por la pérdida de cosechas y/o fuentes de trabajo.

El Gobierno del Estado de México, a través de la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), desde hace 11 años ha venido publicando anualmente el “Atlas de Inundaciones”, que es un documento de gran importancia que coadyuva en la planeación de acciones y obras para atender y disminuir las afectaciones por las inundaciones que se registran anualmente en el territorio estatal,

Con el mismo propósito de atención y servicio, el Gobierno del Estado de México, a través del Instituto de Protección Civil, publica el presente “Cuaderno de Investigación”, cuyo contenido se ha destinado a comprender y describir los conceptos fundamentales sobre el origen de las inundaciones reportadas en algunos municipios del estado. En el se resumen aquellos estudios de evaluación técnica de campo, realizados por personal técnico especializado, que se consideraron de interés general para la población y autoridades estatales y municipales preocupadas en comprender y prevenir éste riesgo de origen natural y humano.

Finalmente, como resultado de estos trabajos de evaluación técnica de campo, se han derivado una serie de posibles medidas de protección hacia la población vulnerable, mediante la prevención, mitigación y/o solución de este riesgo hidrometeorológico.

# INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad de calamidades de origen hidrometeorológico que afectan al territorio del Estado de México, se encuentran las nevadas, granizadas, temperaturas extremas, trombas, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas e inundaciones.

De estos tipos de fenómenos hidrometeorológicos, las inundaciones son las que más daños han causado a través del tiempo, debido a su ocurrencia periódica en zonas específicas del territorio estatal, ya sean de carácter urbano o agrícola.

Dichas zonas afectadas por inundación, deben su origen principalmente al crecimiento desmesurado de la población en el Estado de México, que ha provocado el desarrollo de grandes asentamientos humanos en terrenos que antiguamente correspondían a zonas lacustres, principalmente al norte y al este del Valle de México, así como en el Valle de Toluca. Aunado a lo anterior, se menciona que ambas zonas actualmente sufren hundimientos diferenciales del terreno, lo cual ha generado problemas hidráulicos que dificultan el desalojo, no solo de las aguas pluviales, sino también de las aguas residuales generadas por la población.

Como resultado de estos factores, durante el año 2003, se presentaron 292 casos de zonas de inundación, distribuidos en 46 municipios del Estado de México, afectando una superficie de 58.18 Km<sup>2</sup> y una población de 89,945 habitantes; de los cuales hubo 3 fallecimientos, dos en el municipio de Huixquilucan y uno en Naucalpan de Juárez (datos tomados del "Atlas de Inundaciones No. 10", publicado por el Gobierno del Estado de México a través de la Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo y la Comisión del Agua del Estado de México).

Durante el período 2002-2005 el Instituto de Protección Civil del Estado de México realizó 18 trabajos de evaluación técnica de campo a fin de reconocer e identificar los factores inherentes que dieron origen al problema de inundación en diversas localidades de los municipios de Lerma, Tejupilco, Joquicingo, Tenancingo, Tequixquiac, San Juan Teotihuacán, Axapusco, Tepotzotlán, Tenango del Valle, Ixtapan del Oro, Sultepec, Ixtlahuaca, Ecatepec, Tecámac, Ixtapaluca y Temamatla.

Derivado de estos trabajos de evaluación técnica de campo, se emitieron un total de 181 recomendaciones para la prevención del riesgo, las cuales están encaminadas hacia la prevención, mitigación y/o solución de éste tipo de riesgo hidrometeorológico.

Se presentan algunos de los trabajos de evaluación técnica de campo que el Instituto de Protección Civil del Estado de México, ha realizado en diversas localidades del territorio estatal.



Debido a que cada una de estas zonas de inundación evaluadas tienen origen en factores diversos, se han propuesto recomendaciones para la prevención, mitigación y/o solución de cada problema específico. Es así que la metodología de campo (visitas de reconocimiento directo) aplicada en cada caso tuvo ciertas variantes, debido a la morfología del terreno, al uso del mismo por los moradores de cada sitio, a la insuficiencia de la infraestructura hidráulica existente y por otros factores tales como el agua de lluvia, agua residual y basura, etc. entre otros.

Cabe señalar que además de los trabajos de evaluación que a continuación se describen, existen otros más que no se exponen en éste cuaderno, sin que esto signifique que no sean de interés y atención o que el riesgo sea menor; por lo que se invita al lector a revisar la bibliografía de ésta publicación, a fin de conocer de una manera más detallada la problemática de dichas zonas evaluadas, así como las recomendaciones propuestas para la prevención, mitigación y/o solución en cada zona de riesgo.

## TIPOLOGÍA DE LAS INUNDACIONES

### DEFINICIÓN

La edición de julio de 1992 del Glosario de Protección Civil, editado por la Secretaría de Gobernación define como inundación al efecto generado por el flujo de una corriente, cuando sobrepasa las condiciones que le son normales y alcanza niveles extraordinarios que no pueden ser controlados en los vasos naturales o artificiales que la contienen, lo cual deriva, ordinariamente, en daños que el agua desbordada ocasiona en zonas urbanas, tierras productivas y en general en valles y sitios bajos. Atendiendo a los lugares donde se producen, las inundaciones pueden ser: costeras, fluviales, lacustres y pluviales, según se registren en las costas marítimas, en las zonas aledañas a los márgenes de los ríos y lagos, y en terrenos de topografía plana, a causa de la lluvia excesiva y a la inexistencia o defecto del sistema de drenaje, respectivamente.

Dicho evento, generalmente causa fuertes daños económicos y sociales en la población, agricultura, ganadería e infraestructura del lugar afectado.

En general, las inundaciones se pueden describir:

**Inundación pluvial:** aquella que se produce por la acumulación de agua de lluvia, nieve o granizo en áreas de topografía plana, que normalmente se encuentran secas, pero que han llegado a su máximo de infiltración y que poseen insuficientes sistemas de drenaje natural o artificial.

**Inundación fluvial:** desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden sus planicies aledañas, normalmente libres de agua.

**Inundación artificial:** producto de la acción humana, cuyo origen puede ser técnico o de beneficio económico-social. Por ejemplo, los derrames de control que se realizan en las obras hidráulicas (presas, bordos y/o canales), cuando presentan niveles extraordinarios en sus capacidades de almacenamiento, cuya finalidad técnica es la de mantener la seguridad estructural de la cortina, así como de las obras conexas a éstas. Con esto, lo que se busca es asegurar tanto a ciertos núcleos de población como a zonas productivas y evitar o disminuir los posibles daños originados por falla en alguna obra hidráulica.

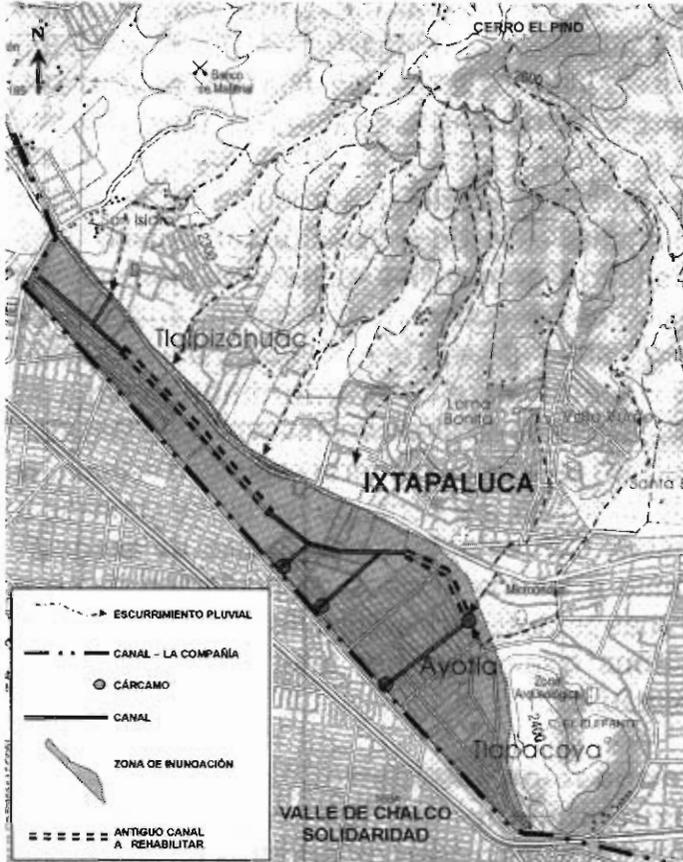
**Inundación lacustre:** desbordamiento extraordinario de las masas de agua continentales o cuerpos lacustres en sus zonas adyacentes. En ocasiones el hombre se establece en las áreas dejadas al descubierto por la masa de agua al descender su nivel, siendo seriamente afectado cuando el cuerpo lacustre recupera sus niveles originales y cubre nuevamente dichas áreas.

**Inundación costera:** desbordamiento del mar sobre la costa mas arriba de la cota de marea alta. Se presenta en dos formas: a) por la aceleración elevada del nivel del mar como si se tratara de una marea rápida, aunque obedeciendo a causas diferentes a la atracción lunar que normalmente produce este fenómeno; y b) un oleaje que cabalga sobre la superficie de la elevación marítima y cuya altura va creciendo conforme se reduce el fondo marino.

## CASOS DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN

### INUNDACIONES PLUVIALES

#### Municipio de Ixtapaluca



Plano 1. Localización aproximada de la zona de Inundación que se ubica en el sector suroeste de la cabecera municipal de Ixtapaluca (área sombreada)

**Localidad:** Zona de Inundación por Escorrimento Pluvial

**Ubicación:** Sector poniente del área urbana de la Cabecera Municipal

**Localización:**

**Latitud** 19° 18' 21.4" N.

**Longitud** 99° 55' 17.2" W.

**Altitud** 2,253 msnm.

El 23 de marzo del 2004, a solicitud de la Dirección de Protección Civil del Municipio de Ixtapaluca, se realizó la evaluación técnica de campo del sector poniente del área urbana de la cabecera municipal, debido a que en dicho sector cada año, durante la temporada de lluvias se presentan inundaciones.

De acuerdo a lo anterior y a información proporcionada por personal de Protección Civil de éste municipio, la zona de inundación se extiende de este a oeste a lo largo de aproximadamente 4.5 km, desde la calle Guadalupe Victoria esquina con Av. Agricultores, lugar donde se ubica el cárcamo denominado Izúcar, hasta el entronque de la calle Miguel Hidalgo con el cauce del Canal de La Compañía. Se encuentra limitada al norte por la carretera Federal México-Puebla y al sur por el Canal de La Compañía.

Dicha zona comprende de oriente a poniente a las colonias José de La Mora, El Molino, Emiliano Zapata, Ampliación Emiliano Zapata, Residencial Ayotla y al pueblo de San Juan Tlalpizahuac (plano 1).

Durante la evaluación de campo, se observó que la mayoría de los escurrimientos de agua que bajan del cerro El Pino y que se encuentran encauzados en una serie de canales, tanto revestidos como naturales, que descargan a través de cárcamos al Canal de La Compañía; tal es el caso del canal y cárcamo de Guadalupe Victoria (fotos 1 y 2), además de los de la calle Ejidal y Av. Zaragoza. La mayoría de los canales que se encuentran revestidos, presentan cauces que varían entre 2 y 2.5 metros de ancho y alturas de sus bordos de entre 1.5 a 3 metros, mientras que los cárcamos presentan superficies no mayores a los 16 m<sup>2</sup>, según información proporcionada por personal de Protección Civil de Ixtapaluca.

Cabe señalar que estos canales y cárcamos, además de funcionar como obras hidráulicas de control, forman parte de la red hidráulica de desalojo de aguas residuales.

## Inundaciones

Debido a lo anterior, es de esperarse que estas obras resulten ser insuficientes en la regulación del volumen de agua que llega a escurrir durante una lluvia de considerable magnitud, dando origen a su desbordamiento en ambos márgenes de los canales inundando calles y viviendas.



*Foto 1. La imagen muestra el canal que corre a lo largo de la calle Guadalupe Victoria. Dicha obra tiene un ancho aproximado de 2.5 metros y una altura de unos 3 metros en sus paredes*



*Foto 2. La foto muestra el cárcamo y bombas que son utilizadas para drenar el volumen de aguas (pluviales y residuales) hacia el cauce del Canal de La Compañía. Éste cárcamo y las bombas se ubican al final del canal de la calle Guadalupe Victoria*

Por otra parte, la falta de conciencia en la población representa un factor adicional al problema de inundación de la zona, ya que es común observar que los habitantes arrojen desechos domésticos al interior de los canales, lo que ha dado origen al azolvamiento y/u obstrucción total de algunas de estas obras (fotos 3 y 4).



*Foto 3. Canal que corre a lo largo de la calle San Antonio del poblado de San Juan Tlalpizahuac. Nótese que el claro del canal se encuentra obstruido por la acumulación de basura; así mismo, al tondo se observa el sitio donde la empresa TELMEX construyó un registro eléctrico, el cual obstruye el paso de la corriente*



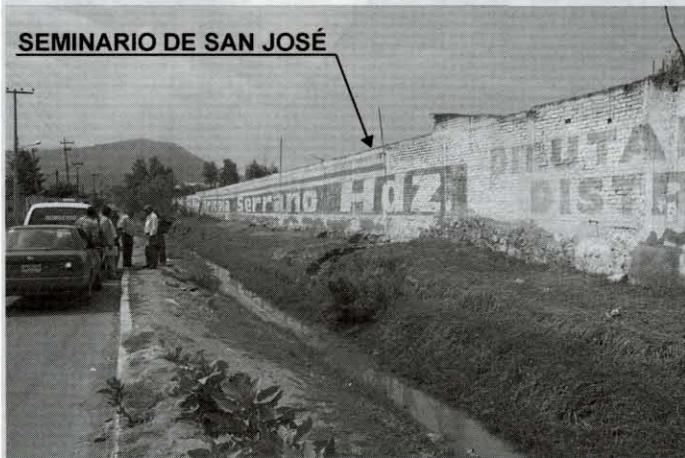
*Foto 4. En la imagen se observa el grado de contaminación (acumulación de basura) que presenta aguas arriba el mismo canal de la calle San Antonio del poblado de San Juan Tlalpizahuac. En la foto se observa que ya se han iniciado los trabajos de entubamiento de aguas (pluviales y residuales), aunque los registros están llenos de basura y otros desechos*

De la misma manera se apreció que algunos de los canales, que no se encuentran revestidos (naturales), se hallan invadidos e incluso se ven cubiertos por construcciones tanto habitacionales como industriales (ver fotos 3 y 4).

Por lo que respecta al canal natural que se ubica a todo lo largo de la calle Miguel Hidalgo en el poblado de San Juan Tlalpizahuac, se observó que es de suma importancia ya que se prolonga a todo lo largo del sector evaluado. Éste canal cambia de nombre a la altura de la colonia Emiliano Zapata en la Av. Agricultores.

Estas vialidades o calles conforman lo que anteriormente era un solo canal natural, el cual según comentarios de habitantes del lugar, hace aproximadamente 30 años era el canal colector principal de éste municipio, con un ancho aproximado de 6 metros, que drenaba de este a oeste hasta desembocar al Canal de La Compañía.

Sin embargo, actualmente éste canal natural se encuentra parcialmente habilitado, ya que sobre la calle Miguel Hidalgo, a la altura del Seminario de San José (foto 5) y hasta la calle San Juan (foto 6), presenta un ancho aproximado de 1.5 metros y una dirección de la corriente hacia el Canal de La compañía.

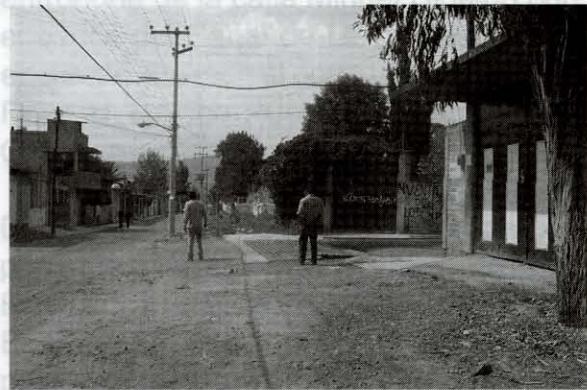


**Foto 5.** La foto muestra el antiguo canal que corre sobre la calle Miguel Hidalgo. Ésta imagen fue tomada viendo hacia el oeste rumbo al Canal de La Compañía, a la altura del Seminario de San José

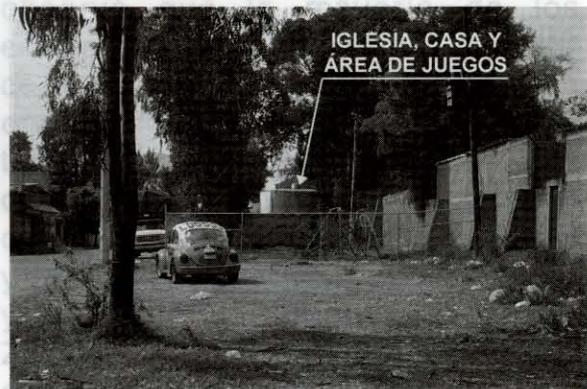


**Foto 6.** La imagen fue tomada a la altura de la calle San Juan. Nótese que a partir de éste sitio el canal desaparece. Ambas calles pertenecen al poblado de San Juan Tlalpizáhuc

A partir de la calle San Juan, el canal desaparece por completo llegando a observarse sobre su traza algunas estructuras tales como una iglesia, una casa en construcción y un área de juegos para niños. Todas estas obras se ubican a la altura de la calle Plan de Ayala (fotos 7 y 8).



**Foto 7.** La foto fue tomada a la altura de la calle Plan de Ayala, sitio donde el canal ha desaparecido por completo. La fotografía fue tomada viendo hacia el oeste rumbo al Canal de La Compañía



**Foto 8.** La imagen fue tomada a la altura de la calle Plan de Ayala, sitio donde el canal ha desaparecido por completo e incluso sobre la traza de éste ya se han construido una iglesia, una casa esta en construcción y un área de juegos. La fotografía fue tomada viendo hacia el oeste rumbo al Canal de La Compañía

Continuando con el recorrido en dirección oriente a la altura de la Papelera Vitra (foto 9) y hasta las inmediaciones de la Av. Zaragoza (foto 10), el canal se vuelve a habilitar con un ancho aproximado de 1.8 metros y una dirección de drenaje rumbo a ésta última vialidad.



*Foto 9. La imagen fue tomada a la altura de la Papelera Vira, sitio donde se observa nuevamente el cauce del antiguo canal. Esta imagen fue tomada viendo hacia el oeste rumbo al Canal de La Compañía*



*Foto 10. La foto muestra los trabajos de limpieza y desazolve que se están realizando en el cauce del antiguo canal, a la altura de la Av. Zaragoza. La imagen fue tomada viendo hacia el este*

A partir de éste punto, el volumen de aguas (pluviales y residuales) es encauzado en el canal revestido conocido como Zaragoza, el cual corre por la avenida del mismo nombre y al final de éste se encuentra el cárcamo del mismo nombre.

A partir de la Av. Zaragoza, la calle Miguel Hidalgo cambia de nombre a Av. Agricultores. Sobre ésta nueva vialidad y a partir de la Av. Zaragoza hasta la calle Francisco Javier Mina, el cauce del canal natural se encuentra confinado entre construcciones (foto 11) con una dirección de la corriente hacia el este. Dicho volumen de aguas (pluviales y residuales) se encauzan al canal que se acaba de construir sobre la calle Ejidal (foto 12).



*Foto 11. En la imagen se observa un panorama general de la invasión que presenta el antiguo canal en su derecho de vía. La imagen fue tomada a la altura de la calle Ejidal*



*Foto 12. La foto muestra el canal que se acaba de construir a todo lo largo de la calle Ejidal, el cual funciona como regulador de aguas (pluviales y residuales) provenientes de la Av. Agricultores y de la calle Ejidal*



*Foto 13. La imagen fue tomada viendo hacia el este, a la altura de la calle Francisco Javier Mina*

Cabe señalar que a partir de la calle Francisco Javier Mina y hasta el entronque con la calle Guadalupe Victoria, el cauce del antiguo canal ya ha desaparecido por completo, por lo que éste sector de la Av. Agricultores carece de salida para las aguas que se acumulan en su superficie (fotos 13 y 14).



*Foto 14. La imagen muestra las inmediaciones de la calle Guadalupe Victoria. Nótese que en este punto el antiguo canal ya ha desaparecido por completo, por lo que éste sector urbano carece de salida para las aguas pluviales*

Por otra parte, es de mencionar que se visitó el sector del Canal de La Compañía (foto 15) que sufrió una ruptura el 31 de mayo del 2000. Dicho sector corresponde a la margen oeste del canal y según reporte de la CNA la ruptura de ésta margen se debió a una lluvia de carácter torrencial, la cual se precipitó en la zona de las cuencas de los ríos San Rafael y San Francisco

la noche del mismo día. De éste incidente resultaron afectadas por inundación aproximadamente 757 viviendas con 6,048 habitantes, distribuidos en los municipios de Chalco, Valle de Chalco Solidaridad e Ixtapaluca.

De acuerdo a lo anterior y en base a las observaciones de campo, se hicieron las siguientes

Recomendaciones para la prevención del riesgo:

- 1.- Del recorrido de evaluación a éste sector urbano de la Cabecera Municipal de Ixtapaluca, que se extiende de este a oeste a lo largo de aproximadamente 4.5 km, desde la calle Guadalupe Victoria esquina con Av. Agricultores, hasta el entronque de la calle Miguel Hidalgo con el cauce del Canal de La Compañía y que se encuentra limitado al norte por la carretera Federal México-Puebla y al sur por el Canal de La Compañía, límites que comprenden, a las colonias José de La Mora, El Molino, Emiliano Zapata, Ampliación Emiliano Zapata, Residencial Ayotla y al pueblo de San Juan Tlalpizahuac, se concluye que la



*Foto 15. La imagen muestra un panorama general del sector del Canal de La Compañía dañado por ruptura el 31 de mayo del 2000. La imagen fue tomada viando hacia el sur a la altura de la colonia El Molino. Obsérvese que dicho sector se encuentra reforzado por una pared formada de viguetas de acero*

inundación de éste sector urbano se debe principalmente al volumen de agua de lluvia que escurre de la ladera sur del cerro El Pino. Dicho volumen se ve incrementado por la descarga de aguas domésticas, principalmente durante lluvia intensa.

2.- Bajo éste contexto, se interpreta que la inundación de éste sector urbano, ocurrida el 31 de mayo del 2000, fue producto de la insuficiencia de capacidad de regulación de las obras hidráulicas de control existentes, tales como los canales y cárcamos de Guadalupe Victoria, Ejidal y Zaragoza. Cada una de estas obras se ubican sobre las calles del mismo nombre, y a que los cauces de los canales tienen entre 2 a 2.5 metros de ancho y alturas de entre 1.5 a 3 metros; mientras que los cárcamos presentan superficies no mayores a los 16 m<sup>2</sup>.

3.- De tal forma, será necesario que el Ayuntamiento de Ixtapaluca, realice la limpieza y desazolve de los canales y cárcamos existentes, así como de solicitar a la empresa TELMEX que retire la caja de registro que se encuentra obstruyendo al canal que se ubica en la calle San Antonio del poblado de San Juan Tlalpizahuac.

4.- Si bien la limpieza y desazolve de estos canales y cárcamos existentes en la zona, así como de la construcción de nuevos canales y cárcamos de regulación representan una solución cara al problema de inundación, a futuro resultará más costosa tanto social como económicamente para el Ayuntamiento de Ixtapaluca en caso de no hacerlo.

5.- Por tanto y en base a las dos últimas recomendaciones, será necesario que el Ayuntamiento de Ixtapaluca considere la posibilidad de rehabilitar todo el cauce

del antiguo canal que corre a lo largo de la calle Miguel Hidalgo y Av. Agricultores, para lo cual será necesario realizar los estudios topográficos y de ingeniería civil. Dicha rehabilitación deberá consistir en abrir el canal a por lo menos 5 metros de ancho con una profundidad de 6 metros, lo cual representa la mejor solución, ya que el agua tiene drenaje natural por gravedad hacia la parte oeste del municipio, descargando finalmente en el cauce del canal de La compañía.

## Municipio de Ecatepec



Plano 2. Ubicación general de la Unidad Habitacional La Veleta, municipio de Ecatepec, Edo. de México

**Localidad: Unidad Habitacional La Veleta**

**Ubicación: Av. Palomas y calle Ray O. Vac Norte, Col. Llanos de Los Báez**

**Localización:**

**Latitud: 19° 36' 26.0" N.**

**Longitud: 99° 01' 00.5" W.**

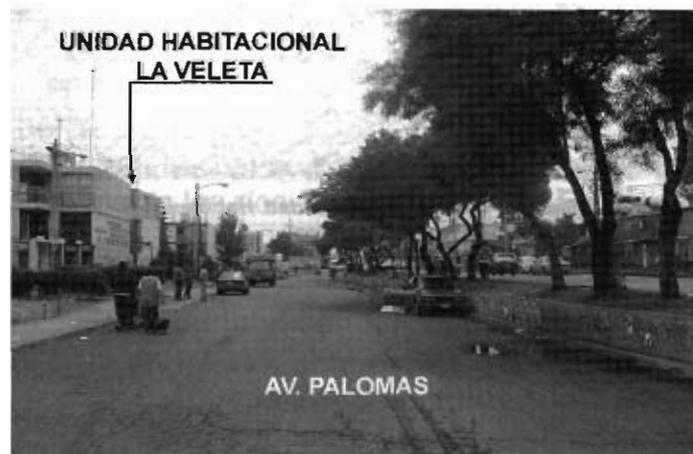
**Altitud: 2,254 msnm.**

La zona motivo de éste análisis, antiguamente perteneció al área lacustre del lago de Texcoco, por lo que éste tipo de problemas de inundación son muy frecuentes, toda vez que la mancha urbana sigue avanzando y se reduce la superficie de lago que aún persiste.

La Unidad Habitacional La Veleta (plano 2), fue construida aproximadamente en 1993 y después de tres años de haber sido construida, se inició el problema de inundación, según lo manifestó el Tesorero de la Unión de Condóminos de la misma.

Dicho problema de inundación se presenta en cada temporada de lluvias, afectando una franja comprendida al norte por la calle Águilas, al sur por la Av. Palomas, al este por la calle Ray O. Vac y al oeste por la carretera Federal México-Pachuca.

En ésta zona, se inundan tres privadas con 60 departamentos en cada una y donde el agua alcanza un tirante de entre 20 y 30 cm. La parte más crítica corresponde a un tramo de unos 150 metros de la Av. Palomas (foto 16), donde llega hasta 1.50 metros el tirante, debido a que es la parte más baja y por donde obviamente no pueden transitar personas ni vehículos, además de dificultar el acceso a los moradores que habitan en los 180 departamentos.



*Foto 16. Panorámica de la Av. Palomas, donde el agua alcanza hasta 1.5 metros de altura durante la época de lluvias. La calle Ray O. Vac se encuentra al fondo, distante unos 150 metros*

Debe mencionarse, que ésta zona se encuentra además sometida a un franco proceso de hundimiento diferencial, debido principalmente a la desecación del lago de Texcoco, ya que al perder agua tanto por evaporación como por superficie (canales de extracción) y por bombeo mediante pozos para consumo humano, hace que

el terreno sufra asentamientos diferenciales y por ende genere problemas de inundación en ciertas zonas como la que aquí nos ocupa.

Por otro lado, se pudo observar que casi en la esquina de la Av. Palomas con la calle Ray O. Vac, existe una exclusiva de 2 x 2 metros (foto 17), por donde brota el agua al no poder fluir por el tubo de 60 cm de diámetro que se encuentra en su interior. El agua se acumula y tarda alrededor de 4 horas para que “desaparezca” luego de cesar una lluvia, según manifestaron vecinos del lugar.



*Foto 17. La imagen muestra la exclusiva de 2 x 2 metros por donde entra el agua, para ser conducida mediante un tubo de 60 cm de diámetro, que resulta insuficiente para el volumen que se acumula en ésta zona de depresión*

Así mismo se señala que el agua invade desde la calle Ray o. Vac hasta la calle Las Águilas, distante unos 150 metros al norte, como se muestra en la imagen de la fotografía 18.



*Foto 18. Imagen de la calle Ray O. Vac, donde el agua llega hasta la calle Las Águilas, distante unos 150 metros hacia el fondo*

## Inundaciones

Un problema adicional es el tirar indiscriminadamente basura (foto 19) sobre todo en las coladeras laterales de estas calles, ya que no tienen tapas y por tanto el agua no puede absorberse de inmediato.



*Foto 19. Ésta imagen muestra cómo las personas obstruyen el sistema de drenaje con basura. Nótese la bolsa de plástico con basura sobre la banqueta, que recientemente había sido tirada, por lo que es importante reparar las tapas de los colectores en las calles*

Con base en lo anterior, se hacen las siguientes

### RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO:

1.- Es necesario primero, que las autoridades del Municipio consideren ampliar el colector de aguas en el cruce de la calle Ray O. Vac con Av. Palomas, donde se encuentra al exclusiva de 2 x 2 metros, ya que al menos debe colocarse un tubo de 1 metro de diámetro, debido a que el existente de 60 cm resulta insuficiente para recibir todo el caudal de

agua durante una lluvia ordinaria en la temporada.

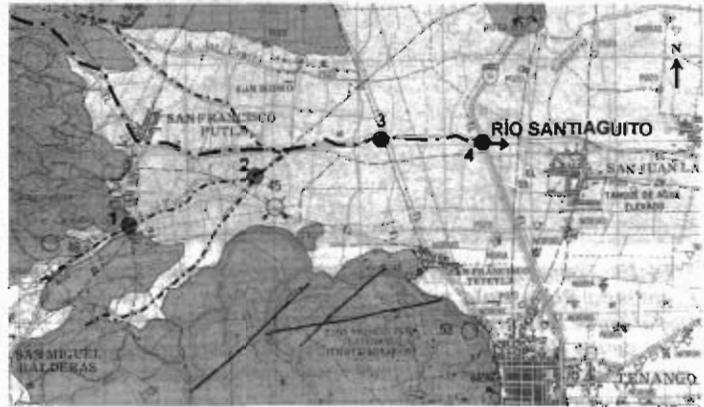
2.- Realizar la limpieza y desazolve de la red de drenaje en todo este sector de las calles Las Águilas, Ray O. Vac y Av. Palomas, a fin de que el agua pueda fluir rápidamente y de ésta manera evitar el problema que tiene éste sector social de La Veleta desde hace 8 años.

3.- Reparar todas las tapas del sistema de alcantarillado de estas mismas tres calles arriba mencionadas.

4.- Realizar por parte del municipio una campaña de concientización hacia la comunidad, a fin de que no tiren la basura a las calles y lo hagan en los camiones recolectores de la misma.

## INUNDACIONES FLUVIALES

### Municipio de Tenango del Valle



*Plano 3. El plano se muestra el cauce del río Santiaguito, el cual pasa por las comunidades de San Miguel Balderas, San Francisco Putla, Santiaguito Coaxuxtenco y San Juan La Isla*

**Localidad:** Río Santiaguito

**Ubicación:** Aproximadamente a 2.9 km al norte de la Cabecera Municipal

**Localización:**

**Latitud:** 19° 07' 46.6" N.

**Longitud:** 99° 36' 21.3" W.

**Altitud:** 2,660 msnm.

El domingo 2 de mayo del 2004, alrededor de las 22:00 hs se precipitó una lluvia torrencial con granizo que duró hasta las 02:00 hs del 3 de mayo,

en la zona poniente de éste municipio, hacia la parte alta del volcán Xinantécatl, lo cual provocó una gran avenida de agua producto del escurrimiento por el río Santiaguito (plano 3). Ésta lluvia continuó por una hora más (hasta las 03:00 hs) con menor intensidad, según comentarios de vecinos de la comunidad de San Francisco Putla, la cual se asienta en la margen norte del arroyo El Zaguán, que aguas abajo se une al río Santiaguito.

Según comentarios de vecinos de la comunidad de Zaragoza de Guadalupe, la avenida comenzó a descender alrededor de las 00:00 hs, o sea dos horas después de iniciada la tormenta (foto 20).



**Foto 20.** Tramo del arroyo El Zaguán, en la comunidad de San Francisco Putla, que se une aguas abajo al río Santiaguito. Obsérvense las seis casas invadiendo la zona federal de éste río, cuyo cauce tiene unos 18 metros de ancho en éste punto y un puente del mismo ancho, el cual fue construido hace 4 años (ver Plano 3 - punto 1)

Ésta avenida llevaba en suspensión una gran cantidad de sedimentos de origen volcánico (grava, arena, ceniza y pómez con pequeños y medianos líticos), además de materia orgánica y basura que arrojan habitantes de las comunidades de San Miguel Balderas y San Francisco Putla principalmente.

Lo anterior provocó el azolvamiento del segundo puente (ver plano 3 - punto 2) que se encuentra antes de la comunidad de San Francisco Putla (fotos 21 y 22), el cual tiene un claro con ancho de 15 metros, (3 metros menos que el cauce en el punto anterior) y con altura entre 1.5 y 2 metros,

que lo estrangula, por lo que resultó insuficiente para el paso del agua



**Foto 21.** En la imagen se aprecia el segundo puente construido hace 10 años, donde la mezcla de agua, basura, materia orgánica y sedimentos de origen volcánico provocaron un represamiento temporal del agua, la cual buscó salida a ambos lados, rompiendo los bordes e inundando los campos de cultivo.



**Foto 22.** En la foto se observa la altura deficiente del puente y los trabajos de canalización (después del evento) y el material "suelto" dentro del mismo



**Foto 23.** En ésta panorámica se observa claramente uno de los bordos del río Santiaguito por donde buscó salida el agua, previo rompimiento del mismo y que dio lugar a que el agua sigiera pendiente abajo por los campos de cultivo y por la carretera.

que represada rompió los bordos laterales (foto 23) norte y sur del cauce (en tramos de unos 100 metros), con lo cual el agua

## Inundaciones

inundó los campos de cultivo y continuó pendiente abajo hasta llegar a la carretera (foto 24) que comunica a Calimaya con Tenango del Valle.



*Foto 24. Aquí se observa cómo el agua penetró a la carretera que comunica a Calimaya con San Francisco Tetetla y Tenango del Valle, hacia donde se canalizó por gravedad el agua y sedimento fino*



*Foto 25. En esta imágenes se aprecia perfectamente cómo la carretera sirvió de canal, para encauzar el agua y sedimentos hacia San Francisco Tetetla primero y luego continuar hacia la cabecera municipal de Tenango del Valle*



*Foto 26. Aquí se observa cómo tuvieron que ser "lavadas" las casas de la Unidad Habitacional El Paraíso, Primera Sección, luego de inundarse con agua y lodo, proveniente de la parte alta del volcán Xinantécatl, debido a la ruptura de los bordes laterales del río Santiago*

Ésta carretera, al tener pendiente natural hacia el sur y en dirección de la cabecera municipal de Tenango del Valle, sirvió de canal para el caudal de agua y sedimentos finos, que drenaron y pasaron primero por la comunidad de San Francisco Tetetla (foto 25), para luego impactar en la cabecera municipal, provocando serios problemas de inundación en grandes sectores de la población, llegando a tener tirantes de 50 cm., 1.00 metro y la parte más crítica se concentró en la parte baja donde se encuentra la Unidad Habitacional El Paraíso, Primera Sección (foto 26), en la que alrededor de unas 200 casas fueron inundadas con tirantes de hasta 1.5 metros de agua y lodo.

En base a lo anterior, se hacen las siguientes

### RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO:

1.- Es necesario que el Ayuntamiento, haga las gestiones necesarias ante la CNA, a fin de corregir y desazolvar el cauce del río Santiaguito, desde la comunidad de San Francisco Putla y continuar aguas abajo hasta la comunidad de San Juan La Isla, pasando cerca de Santiaguito Coaxuxtenco. Aquí, también es importante considerar el arroyo El Zaguán, que aporta un caudal considerable a éste río en el tramo entre San Miguel Balderas y San Francisco Putla.

2.- Que el desazolve y corrección de los cauces se realicen con al menos 18 metros de ancho y unos 4 metros de profundidad. Estas dimensiones son las naturales y la profundidad es con el fin de que drene el agua con facilidad y no provoque derrumbes en sus bordos laterales. A este respecto, se señala que como son terrenos de cultivo no habrá problemas, ya que afortunadamente no existen viviendas en todo el trayecto señalado, a excepción de las mencionadas en San Francisco Putla (recomendación No. 9).

3.- Se recomienda, de ser posible proteger los bordos interiores del río Santiaguito y del arroyo

El Zaguán mediante obras de mamposteado, a fin de evitar la socavación y derrumbe de los bordos laterales de los mismos, ya que de seguir ocurriendo, se incrementaría el riesgo de que el agua pueda llegar a la comunidad de San Francisco Putla y la inunde, debido a que se encuentra en una zona baja.

4.- Se señala que de los cuatro puentes existentes desde la comunidad de San Francisco Putla en la parte alta, hasta el de la carretera Toluca-San Francisco Tetetla-Tenango del Valle, los dos primeros (ver plano 3 - puntos 1 y 2) no tienen ningún problema, ya que tienen 18 y 15 metros de ancho aproximadamente y sólo debe dárseles mantenimiento en cuanto a desazolve anual antes de cada temporada de lluvias.

5.- Respecto de los dos últimos puentes, el que se encuentra sobre la carretera Calimaya-San Francisco Tetetla-Tenango del Valle (ver plano 3 - punto 3), requiere ser ampliado, ya que el claro solo tiene 7 metros de ancho y unos 2 metros de altura (foto 27) lo que causa su azolvamiento.



**Foto 27.** Éste puente de claro de unos 7 metros de ancho y 2 metros de altura, resultó insuficiente para el paso del flujo del río Santiaguito. La carretera que se observa, comunica a Calimaya con San Francisco Tetetla y Tenango del Valle. Nótese la necesidad de ampliarlo, debido al ancho natural del río de unos 18 ó 20 metros

6.- El último puente (foto 28) y que es el que se encuentra sobre la carretera Toluca-Tenango del Valle, tiene dimensiones similares al anterior, por lo que también debe ser ampliado. Estos dos puentes deberán reconstruirse al menos con el mismo claro que los dos primeros, o sea de unos



**Foto 28.** Éste puente (ver Plano 1 - punto 4), también requiere ser ampliado, ya que tiene características similares con el de la foto 9. Nótese que el cauce también debe ampliarse, limpiarse y desazolverse

18 metros de ancho y unos 4 metros de altura a fin de garantizar el paso del agua durante las temporadas de lluvias.

7.- En el tramo comprendido entre estos dos últimos puentes, también debe considerarse la posibilidad de mampostar los bordos laterales del río, ya que el material acarreado con el agua es "suelto", se derrumba y acumula con suma facilidad, haciendo que el lecho crezca y el agua salga de cauce provocando problemas en los terrenos adyacentes. Es importante mencionar que el lecho no debe mampostarse, ya que sirve de recarga para los acuíferos.

8.- Es muy importante considerar un programa de mantenimiento anual y permanente de limpieza y desazolve a todo lo largo de este río, ya que solo así se podrán evitar futuros problemas de inundación en la zona.

9.- Es necesario, se tomen las medidas pertinentes a fin de reubicar a las seis familias (ver foto 20) que se encuentran muy cerca e invadiendo la zona federal del arroyo El Zaguán, en la comunidad de San Francisco Putla.

10.- Que las autoridades municipales, realicen el censo completo de los integrantes de estas familias, a fin de conocer su situación y saber qué hacer

## Inundaciones

con ellos en caso de que pudiera presentarse una contingencia por otra lluvia similar.

11.- Realizar una campaña de concientización hacia los habitantes de San Miguel Balderas, San Francisco Putla, Santiaguito Coaxuxtenco y San Juan La Isla, a fin de que no arrojen basura al río y que además el Ayuntamiento incremente los trabajos de recolección de basura en estas comunidades.

12.- También debe considerarse por parte del Ayuntamiento, realizar trabajos anuales de reforestación en la parte alta del volcán Xinantécatl, ya que uno de los factores importantes para generar erosión y sedimentos mediante el agua de lluvia, es la denudación del terreno por la tala inmoderada a que han estado sometidos los bosques sobre todo en los últimos 30 ó 40 años, dando lugar también a la falta de recarga y abatimiento de los acuíferos y la desaparición de muchos manantiales en la zona .

13.- Finalmente, también es recomendable construir principalmente en la parte alta de los arroyos que conforman el sistema de drenaje del río Santiaguito y del arroyo El Zaguán, una serie de obras civiles escalonadas (pequeños diques) con la finalidad de retener los sedimentos generados en la parte alta y así mitigar los problemas en la parte baja. Estas obras podrán ser diseñadas, de tal manera que puedan almacenar también agua, la cual servirá para la recarga de acuíferos, para uso agrícola y del ganado de la región. Éste punto y el anterior son de suma importancia, ya que solo así se podrá

regenerar parte del sistema hidrológico de la región.

## Municipio de Tepetzotlán



Plano 4. Ubicación general de la zona de inundación en San Mateo Xoloc, municipio de Tepetzotlán, México

**Localidad: Zona de Inundación en la comunidad de San Mateo Xoloc**

**Ubicación: Aproximadamente a 2.5 km al suroeste de la Cabecera Municipal**

**Localización:**

**Latitud: 19° 42' 49.6" N.**

**Longitud: 99° 15' 00.0" W.**

**Altitud: 2,311 msnm.**

De acuerdo a información proporcionada por el Director de Protección Civil Municipal y vecinos de la comunidad de San Mateo Xoloc, durante cada temporada de lluvias de la región, ocurre el desbordamiento del cauce del arroyo que se origina en la barranca formada por los cerros La Columna, Las tres Cabezas y Gordo, inundando ambos márgenes del mismo a lo largo de aproximadamente 2.8 km, desde el lugar conocido como La Bóveda, pasando por el Barrio de La Guadalupe, el puente que atraviesa la carretera que comunica a Tepetzotlán con Villa del Carbón y terrenos de cultivo, hasta llegar a la confluencia con el Río Hondo de Tepetzotlán (plano 4).



Durante la inspección y evaluación de éste sector del arroyo, se pudo apreciar que desde el sitio de inicio de la corriente, la barranca se encuentra invadida en su interior y en ambas márgenes por diversas construcciones, tal como la observada en el punto conocido como La Bóveda (plano 4 - punto 1a), en donde el arroyo tiene un cauce aproximadamente de 12 metros de ancho (foto 29), que se encuentra obstruido perpendicularmente por un canal para agua de riego, ya que dicha obra hidráulica reduce a 7 metros el cauce (foto 30).



Foto 29. La imagen muestra un panorama general del sitio donde inicia éste arroyo



Foto 30.- Obsérvese el canal para agua de riego, construido perpendicularmente al cauce del arroyo

A partir de éste punto se han realizado en aproximadamente 500 metros, obras de limpieza, desazolve y profundización del cauce, desde hace alrededor de un año y medio, según comentarios del Director de Protección Civil Municipal.

Continuando con el recorrido de evaluación, se observó que después de estos 500 metros de obra, el ancho del cauce se reduce a unos 4 metros con una profundidad de apenas 1.5 metros (foto 31), continuándose así hasta el puente ubicado en la calle Fresnos, Barrio de La Guadalupe (plano 4 - punto 1b), el cual tiene un ancho de apenas unos 3 metros y un claro de 1.2 metros, por lo que al llegar la corriente de agua a éste punto, se desborda por encima y los costados del puente (foto 32), inundando la zona con un tirante de agua de 60 cm aproximadamente, desde éste puente hasta las inmediaciones de la empresa Almacenes y Refrigerados, S.A. de C.V. (plano 4 - punto 1c).



Foto 31. La imagen muestra la reducción del ancho del cauce del arroyo, así como la invasión de la zona federal, por fincas establecidas



Foto 32. Zona de inundación en el puente ubicado en la calle Fresnos Barrio de La Guadalupe (superficie asfáltica). Obsérvese la reducción del cauce del arroyo

Es de mencionarse que dicha empresa está construyendo un muro de protección hacia sus instalaciones. por lo que el

cauce de ésta barranca se ha reducido en medio metro (foto 33), lo cual se puede apreciar perfectamente en el puente que atraviesa la carretera que comunica a Tepetzotlán con Villa del Carbón (plano 4 - punto 1d), que tiene un ancho de 2 metros y un claro de 1.50 metros (foto 34), por lo que a partir de éste punto, el arroyo fluye en un cauce muy reducido a través de terrenos de cultivo, hasta llegar a la confluencia con el Río Hondo de Tepetzotlán.



*Foto 33. La foto muestra la reducción del ancho del cauce del arroyo, debido a la construcción de un muro de protección que está realizando la empresa Almacenes y Refrigerados, S.A. de C.V.*



*Foto 34. Panorámica del puente que atraviesa a la carretera que comunica a Tepetzotlán con Villa del Carbón. Obsérvese la reducción del cauce del arroyo*

Bajo estas premisas, será necesario que el Ayuntamiento programe y efectúe las obras necesarias de corrección, limpieza, desazolve, ampliación y profundización del cauce de éste arroyo en todo el sector evaluado durante la visita, considerando las siguientes

**RECOMENDACIONES DE PREVENCIÓN DE RIESGO:**

1.- Programar por parte del Ayuntamiento 5 obras de retención de sedimentos: 2 en el arroyo de la derecha (que viene del cerro de La Columna), 2 en el arroyo de la izquierda (que viene de los cerros Gordo y Las Tres Cabezas) y una más en el arroyo principal, formado por la confluencia de los anteriores, como se ve en la foto 35. Estas presas de retención deberán hacerse de mamposteado o concreto armado, la finalidad de estas obras es la de recargar los acuíferos de la región, además de detener todo el material sólido que es el que provoca problemas en la zona urbana de San Mateo Xoloc. El ancho de las mismas dependerá del sitio seleccionado en la sección de barranca. Aquí, se puede aprovechar el material existente "in situ" como es la arena, grava y rocas para su construcción.



*Foto 35. Imagen donde se muestra la propuesta de ubicación de las obras de retención de sedimentos en los arroyos que conforman el cauce principal, que va hacia San Mateo Xoloc. Los cauces se marcan con línea punteada, mientras que las presas mediante trapezoides en blanco*

2.- Realizar por parte de Obras Públicas del Ayuntamiento, una limpieza y desmonte de árboles y arbustos, tanto caídos como los que se encuentran en el interior del cauce y cercanos a sus márgenes, ya que estos pueden originar una obstrucción parcial y/o total del arroyo, con el fin de evitar que en la próxima temporada de lluvias se formen represas temporales con estos materiales, ya que al romperse provocan avenidas voluminosas de agua que son más peligrosas.

Continuar con los trabajos de limpieza, desazolve y profundización del cauce de la corriente considerando lo siguiente:

3.- A partir de los 500 metros de trabajos ya realizados, se deberá continuar hacia aguas abajo, la misma ampliación de 10 metros que se lleva en el cauce y una profundidad de por lo menos 5 metros. Esto debe realizarse hasta el puente ubicado en la calle Fresnos.

4.- Se deberá construir un nuevo puente en la calle Fresnos, con las medidas de los trabajos de corrección del claro, 10 metros de ancho y 5 metros de altura.

5.- De éste puente en adelante y hasta el puente que atraviesa la carretera a Villa del Carbón, el cauce se deberá ampliar en la medida que las dimensiones de la calle lo permitan, considerando dejar únicamente espacio para la circulación de un camión de 3.5 toneladas. Aquí la profundidad del cauce debe mantenerse en por lo menos 4 metros.

6.- Del puente que atraviesa la carretera arriba mencionada y hasta la confluencia de ésta corriente con el Río Hondo de Tepotzotlán, el cauce se deberá ampliar también en la medida que las dimensiones de la calle lo permitan así como el camino de terracería de acceso a los terrenos de cultivo y una altura de 3 metros.

7.- Deberán construirse muros de protección en ambas márgenes de todo éste sector evaluado, con la finalidad de salvaguardar la integridad de los habitantes que transitan por las calles y caminos por los que fluye la corriente.

8.- Establecer un programa de trabajos de mantenimiento anual, para desazolvar de arena y grava así como de desmonte de todo el cauce del arroyo, comprendido en el sector evaluado antes de cada temporada de lluvias.

9.- Realizar un censo, con el objeto de conocer la cantidad de casas y habitantes que se encuentran en riesgo de inundación.

10.- Que el Ayuntamiento realice una campaña de salud pública y conservación ambiental (evitar que se tire basura y que descargen las aguas residuales al arroyo), con el fin de evitar que se continúe contaminando el río.

11.- Preferentemente, buscar o gestionar que todas las aguas residuales de ésta comunidad sean canalizadas a una planta de tratamiento, con la finalidad de regenerar el río y evitar su contaminación aguas abajo, ya que los drenajes incluso de animales (puercos y vacas) están siendo descargados directamente a éste cauce.

### **INUNDACIONES ARTIFICIALES**

#### **Municipio de Tecamac**



*Plano 5. Ubicación aproximada de la localidad evaluada dentro de la jurisdicción municipal de Tecamac*

## Inundaciones

**Localidad:** Cárcamo – Ojo de Agua  
**Ubicación:** Aproximadamente a 7.95 km al suroeste de la Cabecera Municipal  
**Localización:**  
**Latitud:** 19° 41' 07.7" N.  
**Longitud:** 99° 02' 18.0" W.  
**Altitud:** 2,258 msnm.

El cárcamo de Ojo de Agua, construido hace aproximadamente 25 años, se ubica a la altura de la esquina formada por la calle Violetas y la Av. Acueducto de la población de Ojo de Agua (plano 5). Dicha obra hidráulica tiene 90 metros de largo, 10 metros de ancho y 6 metros de profundidad (foto 36).



*Foto 36. La imagen muestra un panorama general del cárcamo de Ojo de Agua*

A ésta obra llegan las aguas residuales domésticas de Ozumbilla, San Pedro Atzompa y Ojo de Agua principalmente, las cuales son desalojadas del cárcamo a través de 3 bombas eléctricas que en conjunto dan un gasto de 40 l/s, según informó el Gerente de Operación y Mantenimiento de ODAPAS del Municipio de Tecámac.

Por otra parte, según informaron el Subdirector de Protección Civil y Bomberos y el Gerente de Operación y Mantenimiento de ODAPAS, ambos del Municipio de Tecámac, éste cárcamo tiene salida hacia el gran canal del desagüe. Sin embargo, las autoridades

municipales de Tonanitla no permiten que éste volumen de aguas residuales circule por su municipio, por lo que han cerrado el canal de paso de la descarga.

Debido a lo anterior, en cada temporada de lluvias la capacidad del cárcamo es sobrepasada y el volumen de aguas (pluviales y residuales) comienza a desbordarse, dando origen a la inundación del sector urbano poniente de Ojo de Agua, condición que se presentó hace 3 años.

Ante ésta situación, el Ayuntamiento de Tecámac tiene un convenio con los ejidatarios de Ojo de Agua y San Pedro Atzompa, que autoriza verter sobre los terrenos de cultivo de ambos ejidos, todo el volumen de aguas que se genere durante la temporada de lluvias (foto 37), hecho que llega a afectar aproximadamente 900 hectáreas de terrenos de cultivo, cuyas indemnizaciones son pagadas cada año por el Ayuntamiento de Tecámac.



*Foto 37. En la imagen se aprecian las bombas y el canal donde se vierten las aguas residuales para regar los campos de cultivo pertenecientes a los ejidos de Ojo de Agua y San Pedro Atzompa*

De acuerdo a lo anterior se hacen las siguientes

### **RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DEL RIESGO:**

1.- Será necesario que el Ayuntamiento de Tecámac, realice las gestiones necesarias ante la CAEM, CNA y la Procuraduría Agraria Estatal, a fin de solicitar al Ayuntamiento de Tonanitla el



Servicio de Servidumbre para la circulación de aguas negras o residuales a través de su jurisdicción municipal, con lo que se podrá dar solución al problema de inundación de éste sector urbano de Ojo de Agua, así como de la inundación de aproximadamente 900 hectáreas de terrenos de cultivo, pertenecientes a los ejidos de Ojo de Agua y San Pedro Atzompa; cuyos ejidatarios son indemnizados cada año durante la temporada de lluvias de la región.

2.- Será necesario que durante los trabajos de limpieza y mantenimiento del cárcamo, ODAPAS no deposite a los costados del cárcamo, el azolve que se extrae del interior del mismo y así evitar que éste material sea transportado por el viento y contamine el ambiente. Así mismo, se evitará que vuelva a retornar y depositarse nuevamente al interior del cárcamo durante la temporada de lluvias.

## CONCLUSIÓN

Como se ha expuesto, las inundaciones pueden causar un gran impacto en el ambiente de una región, así como en su economía, infraestructura e incluso llegar a causar muertes. Por otra parte, las inundaciones deben su origen a la interacción de un conjunto de factores ya sean de carácter social y/o ambiental.

Siendo el principal factor sobre el origen de una inundación, el relacionado al crecimiento desmesurado de la población y a la urbanización sin planificación que presentan muchas comunidades, se debe considerar que estos fenómenos hidrometeorológicos en las áreas urbanas, han sido provocados principalmente por la acción del hombre.

Lamentablemente ésta situación con el paso de los años se está convirtiendo en un problema sin solución, ya que es común observar asentamientos humanos que invaden las márgenes de los ríos, cañadas y áreas que antiguamente correspondían a zonas de origen lacustre.

La proliferación de estas concentraciones de población, provocan problemas de insuficiencia o mala operación de las redes de drenaje, dando origen a la contaminación, ya que la mayoría de las descargas industriales, domésticas y pluviales son arrojadas a la misma red de drenaje.

En la región sureste del Estado de México constituida por los municipios de Tepetlixpa, Ecatezingo, Atlautla, Ozumba, Amecameca, Tlalmanalco, Ayapango, Juchitepec, Tenango del Aire, Temamatla y Cocotitlán, hay una gran insuficiencia de redes de alcantarillado sanitario e industrial, no hay trabajos de desazolve de cauces de arroyos y ríos, además de no existir sistemas de tratamiento de aguas residuales, lo cual ha provocado el desbordamiento de las mismas en algunos de estos municipios.

En la región oriente del estado, constituida por los municipios de Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Chicoloapan, La Paz, Ixtapaluca, Valle de Chalco Solidaridad y Chalco, la problemática de drenaje está en relación con la falta de mantenimiento en las plantas de bombeo del Canal de La Compañía y del Dren General del Valle, así como en el sistema de colectores y red secundaria. La mala operación de las compuertas del drenaje profundo provoca que en temporada de lluvias, los municipios de Ecatepec, Ixtapaluca y Nezahualcóyotl corran el riesgo de inundarse con aguas negras. Por otra parte, los hundimientos del terreno en algunas zonas ocasionan el dislocamiento de las cañerías.

En la región poniente del Área Metropolitana del Valle de México constituida por los municipios de

## Inundaciones

Huixquilucan, Naucalpan, Atizapán de Zaragoza, Tlalnepantla, Tultitlán, Cuautitlán Izcalli, Cuautitlán, Tepotzotlán y Nicolás Romero, hace falta mantenimiento en los cauces de arroyos y ríos, que no cuentan con colectores marginales para el manejo de aguas negras y se están invadiendo con asentamientos humanos las zonas federales, por lo que en las áreas de menor pendiente sufren graves inundaciones.

En la región del Valle de Toluca, constituida principalmente por los municipios de Toluca, Zinacantepec, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma y Ocoyoacac, la problemática de las inundaciones está relacionada a la falta de mantenimiento en las plantas de bombeo, generando graves problemas en las zonas planas, principalmente en los municipios de Toluca, San Mateo Atenco y Lerma.

Por otra parte, la falta de rectificación de cauces incrementa éste problema y algunas veces la mala operación de las compuertas de la Presa Álzate provoca inundaciones en zonas agrícolas.

Por último, se menciona que todas estas afectaciones, se presentan en menor o mayor grado en el resto de los municipios del estado, sin que lo anterior signifique que sus problemas no sean de interés y atención o que el riesgo por inundación sea menor.

### QUE HACER ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UNA INUNDACIÓN

Sí usted vive en una zona que frecuentemente se inunda, considere lo siguiente:

#### **ANTES DE UNA INUNDACIÓN**

Ubique los albergues y/o las rutas hacia los lugares más altos y seguros de la región. De ser posible elabore un mapa y que cada uno de sus familiares mantenga consigo una copia de éste. Tenga en cuenta que durante una crisis la memoria suele fallar.

Guarde sus documentos personales y los que considere de importancia, tales como Cartilla del Servicio Militar Nacional, Certificados de Estudios, Actas de Nacimiento, Escrituras de Propiedades, Contratos y Estados de Cuenta Bancaria, etc., en un empaque de plástico (bolsa, caja, etc.) a fin de evitar que estos se mojen. Mantenga dicho empaque a la mano.

Tenga al alcance un botiquín de primeros auxilios, un radio portátil, una o varias lámparas de mano y pilas suficientes para todos estos equipos.

Mantenga almacenados en un lugar alto y seguro, una reserva de agua potable, alimentos en lata y algo de ropa.

Si tiene niños pequeños, durante una lluvia no los deje solos en su casa ni en ningún otro lugar, si existiera la necesidad de dejarlos solos, informe inmediatamente a algún familiar, amigo o vecino de ésta situación.

Manténgase informado sobre los avisos que emita la Unidad de Protección Civil de su localidad, sobre el posible riesgo de una inundación.

#### **DURANTE UNA INUNDACIÓN**

Si se encuentra en su casa y es avisado de una amenaza de inundación que pueda afectar la zona donde usted vive, haga lo siguiente: desconecte los servicios de gas y energía eléctrica, tome sus documentos, así como el botiquín de primeros auxilios, el radio portátil, lámparas de mano y pilas suficientes para todos estos equipos.



Utilice el radio portátil para mantenerse informado sobre los avisos oficiales de la situación de los lugares afectados por inundación.

Si llegara a ser necesario, prepárese para trasladarse a un albergue o lugar seguro. Mantenga la calma y de ser posible de aviso a sus familiares y/o amigos del lugar donde se refugiará.

Evite utilizar su automóvil, a menos que sea indispensable. Recuerde que es muy difícil conocer las condiciones de un camino inundado y considere que puede ocurrirle un accidente grave.

Si se encuentra en la calle, evite caminar por zonas inundadas aunque el nivel del agua sea bajo; recuerde que puede subir rápidamente aumentando el peligro. No se acerque a postes o cables de electricidad averiados, recuerde que el agua es conductora de la electricidad. Diríjase a un lugar seguro, de preferencia lo más alto posible y espere a ser rescatado.

Si se encuentra en su vehículo y llegara a quedar atrapado dentro de él, salga de éste y busque un refugio seguro, de preferencia lo más alto posible y espere a ser rescatado.

Evite cruzar a pie o en su vehículo corrientes de agua o cauces de ríos, recuerde que el agua puede moverse a gran velocidad.

Tome en cuenta que durante una inundación, usted puede ser golpeado por el arrastre de árboles, fragmentos de rocas o animales muertos.

### **DESPUÉS DE UNA INUNDACIÓN**

Si se encuentra en su vivienda, revise su estado físico y si tiene duda sobre el mismo o considera que existe riesgo de derrumbe, solicite el apoyo de las autoridades.

Si se encuentra en un albergue o en la calle, no regrese a la zona afectada hasta que las autoridades indiquen que no hay peligro; considere que su presencia podría entorpecer el auxilio y asistencia de las personas afectadas.

Cuando se dirija a su casa, evite acercarse a las casas y/o edificios en peligro de derrumbarse; no se acerque, ni pise, ni toque cables eléctricos caídos; no mueva heridos y reporte a las autoridades solo las emergencias que lo ameriten.

Cuando llegue a su casa, antes de entrar asegúrese de que se encuentra en buenas condiciones y si tiene duda sobre su estado físico, solicite apoyo de las autoridades.

No tome agua ni consuma alimentos que hayan estado en contacto directo con el agua de la inundación, tenga en cuenta que ésta se encuentra mezclada con el agua del drenaje.

Utilice y racione sus reservas de agua potable, alimentos y ropa previamente almacenados. Recuerde que la ayuda puede tardar algunos días.

### BIBLIOGRAFÍA

Comisión del Agua del Estado de México, Resumen del libro "Horizontes del Agua", <http://edomex.gob.mx/caem/AcercaCAEM/Libro-Horizontes.htm>

Consejo de Cuenca del Valle de México-Movimiento Ciudadano por el Agua, <http://www.ccvvm.org.mx/movimiento.htm>

Desastres Naturales, [http://www.geojuvenil.org.mx/informe/nuestro\\_pais/desastres\\_naturales.html](http://www.geojuvenil.org.mx/informe/nuestro_pais/desastres_naturales.html)

Domínguez, R., Fuentes, O., García, F., 1999, Inundaciones-Fascículo 3, Secretaría de Gobernación-Centro Nacional de Prevención Desastres, México, 2ª edición, 28 pp.

Inundaciones, <http://www.esmas.com/salud/home/tienesquesaberlo/445305.html>

Inundaciones, <http://nuevoleon.gob.mx/?P=inundaciones>

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte técnico de campo de la visita realizada a zonas propensas a colapso, de inundación y de asentamiento irregular en el municipio de Lerma, México, Reporte Interno, 2 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte técnico de campo de la visita efectuada a la zona urbana de Tejupilco, México, Reporte interno. 9 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 28 de agosto del 2002 a diversas localidades del municipio de Joquicingo, México, Reporte interno, 13 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Informe de la visita técnica de campo efectuada el 11 de diciembre del 2002 al municipio de Tenancingo, México, Reporte interno, 9 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita técnica de campo efectuada el 23 de abril del 2003, a diversas localidades del municipio de Tequixquiac, México, Reporte interno, 10 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 4 de septiembre del 2003, a diversas localidades del municipio de San Juan Teotihuacán, Reporte interno, 11 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 9 de abril del 2003 a la comunidad de Jaltepec, municipio de Axapusco, México, Reporte interno, 5 pp.



Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 4 de junio del 2003, a diversas localidades del municipio de Tepetzotlán, México, Reporte interno, 8 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 11 de junio del 2003, a la zona de inundación por flujos de lodo en la comunidad de Santa María Jajalpa, municipio de Tenango del Valle, México, Reporte interno, 7 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 22 de enero del 2003 a diversas localidades de la cabecera municipal de Ixtapan del Oro, México, Reporte interno, 7 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 17 de marzo del 2003, a la cabecera municipal de Sultepec, México, Reporte interno, 5 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 3 de febrero del 2004, a diversas localidades del municipio de Ixtlahuaca, Reporte interno, 9 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 31 de marzo del 2004, a diversas localidades del municipio de Ecatepec, México, Reporte interno, p. 8.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 13 de abril del 2004, a diversas localidades del municipio de Tecámac, Méx., Reporte interno, 14 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de los trabajos de campo efectuados el día 24 de febrero del 2004, en la zona de inundación ubicada en la comunidad de Jaltepec, municipio de Axapusco, Reporte interno, p. 5.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 16 de junio del 2004, a diversas localidades del municipio de Tepetzotlán, México, Reporte interno, 10 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte técnico de campo, de la visita realizada el 13 de octubre del 2004, a la zona de inundación en el municipio de Lerma, Estado de México, Reporte interno, 5 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita técnica de campo, efectuada el 6 de mayo del 2004, a la zona de influencia del río Santiaguito, municipio de Tenango del Valle, Edo. de México, Reporte interno, 8 pp.



## **Inundaciones**

---

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 23 de marzo del 2004, a la zona de inundación que se ubica en el sector suroeste de la cabecera municipal de Ixtapaluca , Reporte interno, 7 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 4 de mayo del 2004, a diversas localidades del municipio de Temamatla, México, Reporte interno, 9 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 9 de marzo del 2005, a la zona inundada dentro de la jurisdicción del municipio de Ixtlahuaca, por la rotura de la presa Las Catarinas, perteneciente al municipio de Jiquipilco, Reporte interno, 7 pp.

Secretaría de Agua, Obra Pública e Infraestructura para el Desarrollo, Comisión del Agua del Estado de México, 2004, Atlas de Inundaciones No. 10, Gobierno del Estado de México, Formato electrónico.



Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 29 de marzo del 2004, a la zona de inundación que se ubica en el sector suroeste de la cabecera municipal de Ixtapalaca, Reporte interno, 7 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 4 de mayo del 2004, a diversas localidades del municipio de Tlalmanalco, comunidad de Santa María Jajalaj, municipio de Tlalmanalco, Reporte interno, 7 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 9 de marzo del 2004, a la zona inundada dentro del municipio de Jiquilco, Reporte interno, 7 pp.

Secretaría de Agua, Obras Pùblicas e Infraestructura para el Desarrollo, Comisión de Agua del Estado de México, Atlas de Inundaciones No. 10, Gobierno del Estado de México, Reporte interno, 5 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 3 de febrero del 2004, a diversas localidades del municipio de Ixtlahuaca, Reporte interno, 9 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 31 de marzo del 2004, a diversas localidades del municipio de Ecatepec, México, Reporte interno, p. 3.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 13 de febrero del 2004, a diversas localidades del municipio de Tecámac, Méx., Reporte interno, 14 pp.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de los trabajos de campo efectuados el día 24 de febrero del 2004, en la zona de inundación ubicada en la comunidad de Jallepec, municipio de Axapusco, Reporte interno, p. 5.

Instituto de Protección Civil del Estado de México, Reporte de la visita de evaluación técnica de campo efectuada el 16 de junio del 2004, a diversas localidades del municipio de Tepetztlán, México, Reporte interno, 10 pp.

**Créditos**

El material presentado en ésta obra, que terminó de editarse en el mes de mayo del año 2005, proviene de la documentación que el Instituto de Protección Civil del Estado de México ha reunido sobre ésta materia y la investigación fue realizada por José Luis Segura Rojas y el Ing. Geofísico Esteban Ramos Jiménez.

La dirección editorial estuvo a cargo del Arq. Miguel Ángel Cruz Guerrero, Director General del Instituto de Protección Civil y la Producción fue hecha por Israel Domínguez Jaimes.



# **Instituto de Protección Civil del Estado de México**

**Oficinas en Toluca:**

**Urawa No. 100**

**Oficina 119, Col. Izcalli IPIEM. C.P. 50150**

**Tels. (01722) 280-63-92, Fax (01722) 280-63-94.**

**Oficinas en Tecámac:**

**Km 37 de la Carretera Federal México-Pachuca,  
Col. Hueyotenco, C.P. 55740**

**Tels. (0155) 59-36-42-66, Fax (0155) 59-36-42-63.**