



Universidad Nacional Autónoma de México.

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura.

El Impacto de las Inundaciones en la Ciudad y Medidas Preventivas, Basadas en el Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades para Mitigar sus Efectos. Caso de Estudio, Fraccionamiento Valle Dorado del Municipio de Tlalnepantla en el Estado de México.

**PTAR POR
TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN ARQUITECTURA**

Presenta:

Arq. Oscar Israel Acosta Godínez.

Tutor:

Mtro. Enrique Díaz Mora.

Instituto de Ingeniería, UNAM

Sinodales:

Mtro. Jaime Irigoyen Castillo.

Facultad de Arquitectura, UNAM

Dr. Fernando Palma Galván.

Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM

Mtra. Lucia Ibarra Cruz.

Facultad de Arquitectura, UNAM

Dr. Marcos Bonilla González.

Facultad de Arquitectura, UNAM

Ciudad Universitaria, Febrero de 2016



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.



INSTITUTO
DE INVESTIGACIONES
HISTÓRICAS



Dedicatoria y agradecimientos.

El presente trabajo de investigación, está dedicado en primer lugar a mis padres, José Evaristo Acosta Abarca y Josefina Godínez Ramírez, por su apoyo incondicional, sin el cual no habría sido posible concluir mis estudios; a la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular al campo de conocimientos, "Economía Política y Ambiente" del Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura, por brindarme la oportunidad de formar parte del mismo, así como de permitirme conocer de primera mano, el compromiso y profesionalismo de su planta docente. Al Maestro en Ingeniería Enrique Díaz Mora, quien dirigió esta tesis, y cuyo apoyo y guía fueron fundamentales para el desarrollo y conclusión de la misma; a los Doctores: Hermilo Salas Espíndola, Fernando Palma Galván, Jaime Irigoyen Castillo, Lucía Ibarra Cruz y Marcos Bonilla González, Quienes influyeron a través de su excelente cátedra los contenidos aquí expuestos. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo a través del programa de Becas Nacionales; a mis compañeros de clase, con quienes he tenido la oportunidad de compartir esta extraordinaria experiencia y finalmente a grandes amigos como Viridiana Ambriz, Leslie Santiago, Mariana Pérez Tejada. A todos ellos les doy las gracias.

Índice

Introducción.....	6
Capítulo I.- El Problema de las Inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado.....	9
I.1.- Antecedentes Históricos.....	9
I.2.- Afectaciones Generadas por las inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado.....	12
I.3.- Panorama Actual.....	14
Capítulo II.- Conceptos Básicos sobre inundaciones.....	16
II.1.- Definición y Clasificación de las inundaciones.....	16
II.2.- El Impacto de las Inundaciones Urbanas en la Vivienda y la Ciudad.....	24
II.3.- Medidas enfocadas a evitar los daños causados por las inundaciones.....	28
Capítulo III.- El Problema de las Inundaciones en la Ciudad de México.....	29
III.1.- Historia de las Inundaciones en la Ciudad de México.....	30
III.2.- Causa Principales de las Inundaciones en la Ciudad de México.....	32
Capítulo IV.- Gestión de Riesgos ante Inundaciones Urbanas.....	41
IV.1.- Conceptos Básicos sobre Gestión de Riesgos y Desastres.....	41
IV.2.- Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades.....	46
VI.3.- Experiencias Internacionales, sobre reducción de riesgos ante inundaciones.....	49
IV.4.- Sistema Nacional de Protección Civil.....	50
IV.5.- Enfoques de Gestión de Riesgos basados en la Resiliencia.....	52
Capítulo V.- Evaluación del Fraccionamiento Valle Dorado.....	55

V.1.- Proceso de Urbanización de la Región.	55
V.2.- Características Físicas.	59
V.3.- Características Socioeconómicas. ,.....	64
V4.- Evaluación de vulnerabilidad.	66
Capítulo VI.- Propuesta de Intervención.	78
VI.1.- Objetivos.	78
VI.2.- Propuesta de Intervención.	78
V.I.3.- Marco Jurídico de la Propuesta.	83
VI.4.- Resultados Esperados.	87
Conclusiones.	89
Bibliografía	93
Anexos.....	96
Cartilla de Riesgos para Inundaciones Urbanas, en la Ciudad de México.	96

Introducción.

El impacto de fenómenos naturales violentos, es uno de los principales problemas, a los que se enfrentan las sociedades contemporáneas. Cada año, estos eventos, cobran la vida de millones de personas alrededor del mundo y generan cuantiosas pérdidas económicas. De acuerdo con cifras del Centro Nacional de Prevención de Desastres, en México entre los años 2000 y 2012 se han registrado, cerca de 2,000 fallecimientos y un aproximado de \$284,386 millones de pesos en pérdidas económicas, como consecuencia de desastres naturales.

Si bien, existe una correlación directa entre la intensidad de los eventos y el daño que estos ocasionan, lo cierto es que el verdadero potencial de desastre, de los fenómenos violentos, surge a partir de la interacción de varios factores, conocidos como potenciadores de riesgo, que pueden influir tanto en el número de víctimas mortales, como en las pérdidas económicas generadas. Lo anterior puede explicar cómo eventos, de magnitudes relativamente bajas, pueden generar grandes estragos en determinadas poblaciones.

Estos potenciadores pueden tener un origen natural o ser producto de la intervención humana, además en algunos caso, también influyen en la intensidad del fenómeno. Por ejemplo una, lluvia moderada, pueden ocasionar una inundación, por la obstrucción del sistema de drenaje o bien por la insuficiencia de este. En el caso de aquellos inherentes a procesos naturales, podemos tomar como ejemplo la misma lluvia actuando como potenciador de riesgo. Si habláramos de una ladera que presenta un mecanismo de falla, la interacción de la lluvia con el terreno podría detonar el mecanismo de falla derivando en el deslizamiento de rocas.

Para el caso de las inundaciones urbanas, entender la importancia de estos potenciadores de riesgo, es fundamental, pues muchas veces la problemática surge a partir de estos, y en el caso de la Ciudad de México, diversos autores han atribuido, la situación actual, al crecimiento desmedido de la mancha urbana. Si bien existen varios antecedentes de eventos ocurridos en diferentes épocas, lo cierto es que en la actualidad el fenómeno de las inundaciones en el Valle de México presenta, particularidades que lo diferencian de estos antecedentes. En especial, porque cada vez se

requiere de lluvias de menor intensidad para detonar una inundación.

La presente investigación, encaminada hacia una propuesta de intervención en el Fraccionamiento Valle Dorado, propenso al fenómeno de las inundaciones, partió del análisis del crecimiento urbano, como potenciador de riesgo. Cabe aclarar que si bien existían varios referentes teóricos, que podrían servir para confirmar lo anterior, el objetivo de retomar dicha premisa como hipótesis inicial, consistía en entender, la forma en que se había construido el problema, y la forma específica, en la que actuaba este potenciador. Así, el análisis se realizó a través de dos líneas de investigación, la primera dedicada al fenómeno en la zona de estudio y la segunda desde una perspectiva regional, tomando como base el crecimiento urbano.

La evidencia histórica, y los textos especializados en el problema de las inundaciones, demostraron que no se debía al crecimiento en sí mismo. Pues en el caso de la Ciudad de México, este crecimiento, mostraba importantes matices, relacionados con la forma en que se había generado la apropiación y aprovechamiento del espacio. Es decir más allá

del fenómeno en sí, habían surgido nuevos potenciadores de riesgo a partir de la forma de habitar y construir la ciudad.

Respecto a esta apropiación del medio, fue importante entender el crecimiento, no como expresión social, o como parte del Plan de Desarrollo Urbano, sino como consecuencia de factores económicos. Pues era la única forma de dar sentido, a la irracionalidad con la que se había dado este crecimiento, donde al día de hoy, enfrentamos problemas de abastecimiento de agua, y problemas para desalojar miles de metros cúbicos de agua dulce hacia otras regiones. Donde sumidos en un grave problema de movilidad, se construye la vivienda y los espacios de trabajo en polos opuestos de la ciudad.

Y era precisamente esa irracionalidad, el problema que vinculaba el crecimiento de la mancha urbana, con el fenómeno de las inundaciones, pues a pesar de que desde principio del siglo XX se había detectado el fenómeno del hundimiento de la ciudad, se sigue extrayendo agua de los mantos freáticos; a pesar de que los túneles del sistema de drenaje profundo, fueron construidos, exclusivamente para transportar el agua de los

vasos reguladores, continuaba la interconexión de nuevos desarrollos a estos; y donde a pesar del déficit en capacidad de descarga, cada día se pierde superficie permeable, en aras de la construcción de nuevos, conjuntos habitacionales.

Bajo esta premisa de crecimiento irracional, la investigación se aboco a revisar, los mecanismos del estado, en materia de regulación. Pues, al parecer la mancha urbana, se había configurado a voluntad de la especulación inmobiliaria y los asentamientos irregulares. Así pues, los antiguos planes de ordenamiento territorial, y de desarrollo, daban cuenta de que las regulaciones, habían quedado rebasadas, pues si bien existían mecanismo y estrategias de crecimiento, estas no habían bastado para poner orden en la conformación del espacio urbano.

Por otro lado, durante la investigación, fue posible observar mediante el acercamiento con el problema de las inundaciones, tanto en la zona de estudio como en otros emplazamientos de la Ciudad de México, que las acciones encaminadas a solucionar el problema, solamente se concentraban en la construcción y mantenimiento de

infraestructura sanitaria, lo que lamentablemente, no parecía estar dando buenos resultados, ya sea por el costo de dichas obras o bien por la complejidad de llevarlas a cabo.

Lo anterior, planteo dos posibles alternativas para elaborar la propuesta de intervención, por un lado se podía trabajar, en nuevas formas de regulación, que buscaran controlar el crecimiento de la mancha urbana, esperando que estas acciones tuvieran repercusiones en problemáticas, locales como la del Fraccionamiento Valle Dorad. Y por otro lado, las estrategia actual de gestión de riesgo, para inundaciones urbanas, había dejado de lado las medidas no estructurales, que consistían en fortalecer, la prevención y mejorar la respuesta ante posibles desastres.

Finalmente, tras poner en la balanza ambas alternativas bajo la premisa de ¿cuál de ellas podría tener mejores resultados? La investigación decidió abocarse a la gestión de riesgos y la prevención, pues, como habríamos de comprobar, esta resultaba ser la mejor alternativa para mitigar los daños ocasionados por las inundaciones urbanas en el Fraccionamiento Valle Dorado.

Capítulo I.- El Problema de las Inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado.

I.1.- Antecedentes Históricos.

El 6 de Septiembre de 2009 ocurrió una de las peores inundaciones urbanas de los últimos años en el Fraccionamiento Valle Dorado, ubicado en el Municipio de Tlalnepantla del Estado de México. El evento fue el resultado, de la interacción de varios factores, que al conjuntarse, derivaron en la Fractura del Túnel Emisor Poniente y posteriormente en un desastre que cobro dos vidas humanas y genero afectaciones en 65 manzanas de la localidad, acumulando un monto en pérdidas económicas, de alrededor de 400 millones de pesos.



Fuente: Periódico "La Jornada" martes 8 de Septiembre de 2009, p32. fotografía de Mario Antonio Núñez. En la imagen se muestra una sección del túnel emisor poniente, fracturada tras las intensas lluvias registradas el 6 de Septiembre de 2009.

De acuerdo con el informe realizado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) basado en información de la Comisión Nacional del Agua y del Servicio Meteorológico Nacional. El 6 de Septiembre, tuvo lugar una vaguada¹ extendida sobre el norte y occidente de del Golfo de México, fenómeno que al interactuar con una masa de aire tropical húmedo, proveniente del Golfo de México, genero el desplazamiento de una concentración de nubes hacia el centro y oriente del país. Lo anterior derivó en una lluvia torrencial, que en voz de algunos habitantes del

¹ Se refiere al ascenso de masas de aire cálido y húmedo a lo largo de una zona de baja presión atmosférica que se ubica entre dos áreas de mayor

presión (anticiclones) formadas por masas de aire mucho más frío y pesado que se introducen como una cuña y dan origen a una formación de nubes de gran desarrollo vertical y a las consiguientes lluvias. (Monkhouse, 1978)

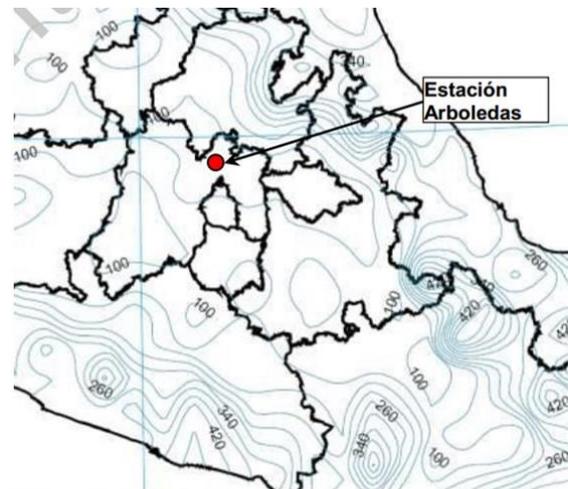
Fraccionamiento, habría durado alrededor de dos a tres horas.



Elaborado por el autor con base en información de Servicio Meteorológico Nacional y el Centro Nacional de Prevención de Desastres. En la imagen se muestra la zona afectada por la interacción de una vaguada proveniente del norte del país y una onda tropical proveniente del Golfo de México.

En este breve lapso de tiempo, la estación del monitoreo de SMN² ubicada en Residencial las Arboledas, a escasos metros del fraccionamiento, reportó una precipitación de 110mm. Para contextualizar este dato, el informe del CENAPRED refiere que, según sus registros históricos, recabados entre los años 1941 a 1991, la precipitación promedio para esa zona, durante el mes de Septiembre, es de 141mm; es decir, en un periodo de tres horas, cayó el equivalente al 78% de la lluvia mensual en esa zona.

Finalmente el mapa de isoyetas para precipitaciones máximas, en un periodo de 24 horas, realizado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México ubica el fenómeno con un periodo de retorno de 100 años.



Elaborado Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. En la imagen se muestra el mapa de isoyetas para precipitación pluvial máxima en un periodo de retorno de 100 años, En punto marcado se encuentra la estación de monitoreo de las Arboledas ubicada a menos de 160 metros del fraccionamiento Vale Dorado. De acuerdo al mapa la precipitación máxima para dicho periodo es de 100mm.

Si bien, el evento antes mencionado fue de gran magnitud, y de acuerdo a los registros históricos, presentó características atípicas. Por sí solo no habría sido suficiente para desencadenar el nivel de daños alcanzados. Pues la ruptura del Túnel Emisor Poniente, no

² Servicio Meteorológico Nacional.

se debió exclusivamente a las intensas lluvias registradas ese día. En este sentido, es importante destacar que dicha obra, trabajaba por encima de su capacidad de diseño desde tiempo atrás. Esto como resultado del crecimiento acelerado de la mancha urbana, en la zona Norponiente del Valle de México.

Desde 1965, año en que fue construido el túnel emisor poniente, se realizaron varias interconexiones de sistemas de drenaje municipales. Así, su propósito original, que era desfogar el vaso regulador el Cristo, y trasladar dichas aguas hacia el Tajo de Nochistongo, pronto se vería comprometido, en aras de permitir un mayor crecimiento urbano en la región.

Un estudio previo realizado por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, publicado el 23 de Agosto de 2006, bajo el nombre *"Estudio Hidráulico e Hidrológico para Analizar el Sistema Drenaje Profundo de la Ciudad de México"* había destacado la necesidad de realizar un mantenimiento a la estructura, ya que esta presentaba signos de fatiga, en algunos puntos del cilindro de concreto. Además en el informe se hablaba de la

importancia de aumentar la capacidad de descarga del sistema, mediante un Túnel paralelo.

Por su parte la Comisión Nacional del Agua, también habría realizado estudios sobre el estado de los túneles, sin embargo, en este se minimizaron los daños a la estructura, derivados de su vida útil, y a través de un estudio publicado en 2008 bajo el nombre *"Inspección del Sistema de Drenaje Profundo y Acciones Realizadas"* Elaborado por Guillermo Guerrero Villalobos ex director de CONAGUA se concluía lo siguiente:

*"De la inspección realizada se puede concluir que hoy **no hay preocupaciones por fallas que puedan poner en riesgo la integridad estructural de los túneles**, pero es indispensable llevar a cabo lo antes posible la rehabilitación de los mismos para que no siga su deterioro por ataque de los gases y evitar su falla futura" (CONAGUA, 2008)*

Pero las Inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado, no se limitan a lo ocurrido en 2009, pues desde hace tiempo, los habitantes de esta zona, han enfrentado este problema con el desbordamiento del Río San Javier. De acuerdo con algunas entrevistas realizadas a colonos de la localidad, el problema de las inundaciones, comenzó a principios de la

década de 1990. Carlos Hernández Cuevas, quien vive en la calle de Berlín, recuerda las primeras inundaciones y menciona que hasta principio de 1990, la mayor parte de la planta baja de su casa contaba con alfombra. Sería a partir de un evento registrado a en 1992, que desecharían esta y optarían por la colocación de loseta.

Respecto a la fecha en que comenzó el problema de las inundaciones de manera recurrente, cabe señalar que a partir de 1980, empresas constructoras como FRISA desarrollaron varios conjuntos habitacionales en los Municipios de Tlalnepantla Atizapán, Naucalpan y Cuautitlán Izcalli, todos estos interconectados a un sistema de drenaje común a través de los ríos Cuautitlán, San Javier, Tlalnepantla y de los Remedios.

Este aprovechamiento de los ríos como sistema de drenaje municipal, implica que cualquier aumento en la mancha urbana y redensificación de la misma, generen una alteración en los niveles de sus cauces, y sobre todo en época de lluvias, pues la ciudad, utiliza un sistema combinado, que capta tanto las descargas industriales y domiciliarias, como el agua de lluvia.

Por otro lado, la entrada de basura; la falta de mantenimiento; y los hundimientos, provocan, un aumento en la rugosidad de los túneles derivando en una disminución de la capacidad de descarga.

Así, con el paso del tiempo, las inundaciones en la región se fueron agravando, y el desbordamiento del río San Javier se hizo cada vez más frecuente, a tal grado que para comienzos del siglo XXI, estas ocurrían cada año, y cada vez eran más graves. Por lo que, en realidad, lo ocurrido en 2009 va más allá de un evento atípico, y representa otro aviso de que la capacidad de descarga del sistema de drenaje, ha quedado rebasada. Prueba de lo anterior, es que en los años 2011 y 2014 se han registrado inundaciones con tirantes de agua de hasta un metro con precipitaciones que no sobrepasan los 50mm.

I.2.- Afectaciones Generadas por las inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado.

En lo que se refiere a las afectaciones, generadas en el Fraccionamiento por las inundaciones, estas se concentran en la pérdida de bienes como enseres domésticos; o daños a

vehículos particulares. Además las viviendas también pueden resultar afectadas por el embate del agua, sobre todo, cuando se generan corrientes de agua, derivadas del desbordamiento de ríos, o la falla de infraestructura, destinada al transporte o retención de líquidos.

En 2009, la corriente generada tras la ruptura del emisor poniente, impacto con tal intensidad, que logro derribar bardas perimetrales; a pesar de que estas, estaban construidas mediante mampostería confinada a elementos de concreto armado. Otro dato a destacar, es que, en los recorridos realizados por protección civil en la zona afectada, se reportó el derribo de puertas, tanto de madera como de acero y aluminio en un radio de 1Km respecto al punto de ruptura.



Fuente: Julio Márquez. (Vecino del fraccionamiento) En la fotografía se pueden observar dos bardas, derribadas por la corriente, tras la ruptura del túnel emisor poniente en 2009.

Además de los daños directos, es necesario considerar, las afectaciones indirectas generadas a partir de la alteración de la vida comercial de la localidad, en especial el impacto que estos fenómenos tienen en los pequeños negocios de la región. Se puede tomar como ejemplo algunos establecimientos ubicados en Valle Dorado, vinculados al ciclo escolar, como: papelerías, librerías, tiendas de uniformes, calzado, etcétera. En estos casos y debido a que la mayoría de las inundaciones han ocurrido durante los meses de agosto y septiembre, inicio del calendario escolar, estos negocios han sufrido una disminución en sus ventas, tanto por el cierre de la tienda o por que los clientes prefieren evitar acceder al Fraccionamiento por temor a quedar varados por la tormenta.

Por otro lado algunos vendedores mencionaron que sus clientes desconfían de los productos ofertados, pues tras una inundación, suponen que la mercancía ha sufrido algún tipo de daño.



Fuente: Julio Márquez. (Vecino del fraccionamiento) En la fotografía se puede observar, mercancía dañada de una tienda de mascotas y una tlalalería ubicadas en Av. De los Continentes. En caso de productos perecederos, estos deben ser desechados aunque no halla estado en contacto con el agua, pues su comercialización, podría derivar en brotes infecciosos.

La construcción de nueva infraestructura sanitaria, representa también un gasto importante para las administraciones locales y federales. Basta considerar que para la construcción del Túnel Emisor Poniente II, obra destinada a evitar las inundaciones en la zona norponiente del Valle de México, se requerirá una inversión de 1,800 millones de pesos.

Otra consecuencia derivada de las inundaciones recurrentes en el Fraccionamiento, tiene que ver con la pérdida en el valor de las viviendas ubicadas cerca de las zonas afectadas. Vecinos de la calle paseo de las aves, mencionaron en una entrevista al periódico "La Jornada" que han tenido problemas para vender sus propiedades, tras la

ruptura del túnel emisor poniente. La nota refiere que aproximadamente 700 inmuebles fueron puestos a la venta tras la catástrofe, y que estos fueron colocados hasta un 40% por debajo de su costo.

"Cuando los vecinos quieren vender sus casas, es muy difícil que alguien quiera comprarlas" porque es considerada zona de riesgo, afirmó Eduardo Castillo, al diario La Jornada, de la organización vecinal Pro Dignificación de Valle Dorado, surgida después de las inundaciones de 2009."
(Gonzalez, 2011)

I.3.- Panorama Actual.

A la fecha, se han realizados varias obras tendientes a mitigar los daños, ocasionados por las inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado; sin embargo la solución al problema aun parece lejana, pues a pesar de la inversión en infraestructura, los habitantes siguen padeciendo por el embate de este fenómeno.

La ultima inundación, registrada en 2014, mostro que se ha avanzado poco respecto al 2009, pues no se cuenta con un verdadero plan de contingencia, e inclusive las obras de infraestructura han resultado insuficientes.

Entre los aspectos más preocupantes, se pude mencionar, que las autoridades municipales no hicieron acto de presencia, aun cuando el

tirante de agua había alcanzado un metro de altura. No se realizó ningún tipo de alerta a los habitantes, ubicados en las inmediaciones al túnel emisor, a pesar de que era previsible, la inundación de esa zona. Pues en los trabajos de reconstrucción, se colocaron una serie de respiraderos que funcionarían como válvula de alivio, liberando parte de la descarga hacia la calle paseo de las aves. Esto con fin de evitar otra fractura.



Fuente: Periódico “El Universal DF” Sábado 21 de Junio de 2014, p48. Reportaje de Juan Manuel Barrera. En la imagen se muestra la calle de Paseo de las Aves, tras las intensas lluvias del 21 de Junio de 2014. En la parte superior izquierda, se observa la salida de agua, proveniente de los respiraderos del Emisor, a pesar de que ha dejado de llover, el agua sigue fluyendo, hacia la calle.

Los cortes a la vialidad, donde el agua alcanzo el metro de altura, se debieron únicamente a que varios vehículos quedaron varados, tras intentar cruzar por las calles inundadas, incluso en arterias principales como Boulevard Ávila Camacho, no se pudo ver una acción coordinada por parte de la policía.

De acuerdo a CONAGUA, la solución más viable a mediano plazo, está en la construcción del túnel emisor poniente II. Esta obra correrá de forma paralela, al emisor I a lo largo de 5.5 kilómetros y contara con una capacidad de descarga de 112 m³/s. Si bien el inicio de su construcción, tras un largo concurso, resulta esperanzador para los habitantes de las zonas afectadas. Es importante recordar que poco se ha avanzado en controlar el crecimiento desmedido de la mancha urbana y en hacer llegar las estrategias de gestión de riesgos al ordenamiento territorial, que en esencia, son las causas por las cuales ocurren este tipo de fenómenos.

Lo anterior resulta alarmante, pues actualmente, la tendencia a substituir la vivienda unifamiliar por complejos multifamiliares, ha detonado un proceso de redensificación. Esto aunado a la constante demanda de vivienda y al crecimiento de la población, nos lleva a pensar ¿Cuántos emisores harán falta para satisfacer las necesidades de una ciudad, empeñada en crecer a costa de su seguridad?

Capítulo II.- Conceptos Básicos sobre inundaciones.

II.1.- Definición y Clasificación de las inundaciones.

El fenómeno de las inundaciones, ha acompañado a la humanidad desde sus inicios. Los primeros asentamientos humanos, documentaron el embate del agua, a través de relatos como el diluvio universal,³ del folclore mesopotámico, o el nacimiento del Ganges⁴ en la cultura Hindú. Aunque este tipo de narraciones, carecen de elementos que nos permitan determinar, si en verdad ocurrieron fenómenos naturales como los ahí descritos, a partir de los mismos, es posible entender la forma en las sociedades concebían el embate de los fenómenos naturales violentos.

En los albores de la civilización los terremotos, huracanes, deslizamientos de tierra inundaciones y demás fenómenos, solo podían ser explicados como manifestaciones divinas.

Con el tiempo, el desarrollo de la ciencia permitió conocer los procesos naturales, inherentes al planeta y estos demostraron que los llamados desastres naturales, son en esencia fenómenos naturales, que generan afectaciones al ser humano, y que como los define Gilberto Romero y Andrew Maskrey resultan ser simplemente:

“...cualquier expresión que adopta la naturaleza como resultado de su funcionamiento interno. Los hay de cierta regularidad o de aparición extraordinaria y sorprendente. Entre los primeros tenemos las lluvias en los meses de verano en la sierra, la llovizna en los meses de invierno en la costa, etc. Ejemplos del segundo caso serían un terremoto, un "tsunami" o maremoto, una lluvia torrencial en la costa peruana, etc.”
(Maskrey, 1993, pág. 7)

Entonces ¿Cuándo un fenómeno natural se vuelve violento o peligroso? Esta condición deriva de la existencia, de asentamientos humanos, y se origina a partir de la forma de habitar del ser humano, quien al poseer una limitada capacidad de adaptación, pues a diferencia de otras especies, requiere modificar

³ Conocida como la historia de Uta-na-pistim y contenida dentro del poema de Gilgamesh. En este se narra como Enil decide destruir a la humanidad por que esta resulta molesta y ruidosa y encomienda a Uta-na pistim, construir un barco donde habrá de albergar semillas y animales.

⁴ En este relato se cuenta como la diosa Ganga es encomendada para descender sobre la tierra y purificar las almas de los 60,000 hijos de Sagara, ante la posibilidad que la caída de Ganga destruya la tierra el Dios Brahma pide a Shiva que deje correr a Ganga por su larga cabellera a fin de amortiguar su descenso a la tierra.

su entorno a fin de poder sobrevivir a las inclemencias del entorno, (frio calor, lluvia, etc.)

La vivienda, espacio que tiene como función primordial, dar refugio ante dichas condiciones, nos permite convivir con fenómenos comunes, como las lluvias de temporada. Sin embargo, el embate de ciertos eventos violentos, como sismos de gran magnitud, lluvias torrenciales o ciclones, exceden la capacidad de la vivienda para brindar refugio. Ante esta situación se genera una condición vulnerable, haciendo al ser humano susceptible de sufrir daños.

Cuando ocurre un daño de magnitud considerable, ya sea por la afectación a las salud humana, o por los daños económicos que derivan de algún evento, se puede hablar de un desastre. En la medida que el ser humano se ha enfrentado a los desastres, ha adquirido conocimientos a través de la experiencia, que le han servido para afrontarlos. Conforme este conocimiento se ha hecho ciencia, la humanidad ha buscado evitar, o por lo menos mitigar las afectaciones económicas, ambientales y sociales que generan en el planeta.

Por tanto un desastre se define como:

"Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos." (EIRD, 2004, p. 65)

Los desastres pueden ser clasificados de acuerdo a su origen en naturales y tecnológicos, los primeros corresponden a aquellos ocasionados por procesos naturales del planeta como: terremotos, derrumbes, huracanes, inundaciones, tifones, erupciones volcánicas y pandemias. Los desastres tecnológicos implican la participación del ser humano como: explosiones, conflictos armados, contaminación, derrames químicos y accidentes aéreos, terrestres o marítimos.

En la actualidad la clasificación de acuerdo a su origen va cayendo en desuso, y simplemente nos referimos a estos como desastres. Pues el término. "desastres naturales" o "desastres tecnológicos" implica que es la naturaleza o la tecnología, quienes se encuentran en tal estado tras el impacto de un evento determinado.

La intención de retomar esta clasificación, es delimitar la investigación, a fin de distinguir

aquellos derivados de fenómenos hidrometeorológicos, en específico, el de las inundaciones. Así pues, dentro de los desastres naturales, se distinguen los Geotécnicos, Biológicos, hidrometeorológicos y Climáticos. En el caso de los desastres tecnológicos cualquier fenómeno de origen humano.



Elaborado por el Autor con base en información de SINAPROC

Los fenómenos hidrometeorológicos, se generan a partir de la actividad atmosférica, siguiendo los procesos del clima y del ciclo hidrológico. Estos provocan efectos tanto benéficos como perjudiciales para el hombre. Entre los benéficos se encuentran: la recarga de mantos freáticos; la recarga de presas; el riego de cosechas; la limpieza de contaminantes en el aire; mitigar los incendios en pastizales, etcétera. Entre los perjudiciales están las inundaciones; el desbordamiento de presas; la formación de tormentas tropicales, entre otros.

En general, los fenómenos hidrometeoros: son aquellos ocasionados por partículas de agua en cualquier estado (sólido, líquido, vapor) Estas pueden estar suspendidas en la atmósfera, ser levantadas de la superficie terrestre por el viento y/o estar depositadas sobre objetos de la superficie. Dentro de esta clasificación se encuentran los siguientes: Lluvia, Llovizna, Nieve, Granizo, Prismas de hielo, Niebla, Neblina, Ventisca, Rocío, escarcha de hielo Glaciación, Huracanes, Inundaciones, Trombas, Heladas, Nevadas, Sequias y desertificación.

Por su ubicación geográfica, la República Mexicana, es especialmente vulnerable a este tipo de fenómenos, sobre todo al al paso de huracanes, durante el periodo de transición entre verano y otoño (ver tabla 1) época conocida como "temporada de huracanes."

Tabla No.1 - AGENDA DE RIESGOS (FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS)

MESES	CICLONES TROPICALES	INUNDACIONES	SISTEMAS INVERNALES
ENERO			
FEBRERO			
MARZO			
ABRIL			
MAYO			
JUNIO			
JULIO			
AGOSTO			
SEPTIEMBRE			
OCTUBRE			
NOVIEMBRE			
DICIEMBRE			

Elaborada por el autor con base en información del folleto de inundaciones (CENAPRED 2009)

- Baja posibilidad
- Media posibilidad
- Alta posibilidad

Este tipo de tormentas, se originan en La cuenca del Atlántico y al Noreste de la Cuenca

del Pacífico, ingresando al territorio por El Golfo de México y El Océano Pacífico respectivamente. Como consecuencia de este fenómeno se generan otro tipo de perturbaciones atmosféricas, en regiones alejadas de la costa. Por lo que un evento ocurrido en Guerrero puede generar lluvias torrenciales en el centro del país.

Definición de inundaciones.

Las inundaciones, forman parte de los fenómenos hidrometeorológicos, aunque su origen también puede derivar de acciones humanas. De acuerdo al CENAPRED estas se definen como:

El evento que debido a la precipitación (lluvia, nieve, o granizo extremo), oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o del mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay, y generalmente causando daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (CENAPRED, 2009, pág. 4)

En México las zonas más susceptibles a sufrir este fenómeno, se encuentran en el noreste; en la vertiente del Golfo de México y la península de Yucatán.



Fuente: Folleto de inundaciones CENAPRED 2009. ilustración de Davis Peón. Zonas de la República Mexicana propensas a sufrir inundaciones.

Clasificación de acuerdo a su origen.

Las inundaciones, en la mayoría de los casos, son el resultado de la interacción de diversos factores, que al conjuntarse, dan como resultado, la concentración de agua en zonas habitualmente secas. Identificar dichos factores permite establecer, riesgos específicos para cada zona, dependiendo de las condiciones del entorno. Por ejemplo, es fácil asimilar que una población ubicada cerca del cauce de un río, es propensa a sufrir inundaciones tras el desbordamiento de este. Las inundaciones pueden clasificarse de acuerdo a su origen como:

Inundaciones pluviales

Surgen como consecuencia directa, de la precipitación pluvial. Una vez que el suelo ha perdido su capacidad para absorber el agua, ya

sea por la saturación u obstrucción de la superficie permeable, el nivel del agua comienza a subir, de no existir algún otro mecanismo, que permita trasportar el agua a otra zona, la evaporación se vuelve la única salida posible. En tales casos los niveles de agua pueden permanecer iguales por varios días.

La siguiente ilustración corresponde un evento ocurrido en el Estado de Texas. Las intensas lluvias registradas el 26 de Mayo de 2015, provocaron la inundación de vialidades principales, como la que se observa en la fotografía. A pesar de que la foto ha sido tomada un día después de la inundación aún es posible ver, que los niveles del agua se mantienen.



Fuente: Diario "Zacatecas en Imagen" Miércoles 28 de Mayo de 2015, sección Mundo. La fotografía, corresponde a las inundaciones ocurridas en el Estado de Texas, en las comunidades de Winberley y San Marcos. Como consecuencia de las intensas lluvias registradas en 26 de Mayo de 2015, la vialidad ha sido ocupada por el agua. En condiciones normales, el sistema de drenaje y la capacidad de absorción del terreno serian suficientes para desalojar el agua; sin embargo en este caso ambos mecanismos, han quedado rebasados.

Las lluvias torrenciales pueden surgir como consecuencia del paso de huracanes⁵, pues estos desplazan grandes cantidades de humedad, cuando un huracán choca con una barrera montañosa se genera fuertes lluvias y deslizamiento de tierra en regiones alejadas.

"Un porcentaje alto de la población y de los centros de toma de decisión federales se encuentran en el altiplano como es el caso de la Ciudad de México y su alrededores, misma que se encuentra a 250 km de la costa, a 2250 m sobre el nivel del mar y protegida del embate directo de los ciclones del Pacífico y del Atlántico por barreras montañosas muy altas por ambos lados. De esta manera, una

5 La palabra huracán se deriva de Huraken, dios de las tormentas, adorado por los indios ribereños del mar Caribe y aplicado a los vientos tropicales de violencia catastrófica. Esta palabra fue adoptada por los españoles y portugueses, los

anglosajones la interpretaron como "huracane" y los franceses como "orugan". Este fenómeno es también conocido como tifón, ciclón. Aunque técnicamente todos son Ciclones tropicales.

gran cantidad de mexicanos perciben un ciclón tropical como una día con llovizna continua o una fuerte lluvia en los alrededores de la capital cuando, al mismo tiempo, los compatriotas costeros están sujetos a efectos ocasionalmente dramáticos” (Moshinsky, 1998, pág. 3)

Para determinar la intensidad de una lluvia o tormenta la SMN⁶ ha establecido una tabla que permita clasificarlas de acuerdo a la precipitación

TABLA 2.-Clasificación de las lluvias según su intensidad en 24hrs.	
CLASIFICACIÓN	PRESIPITACIÓN
INTENSAS	MAYOR DE 70mm
MUY FUERTES	ENTRE 51 Y 70mm
FUERTES	ENTRE 21 Y 50mm
MODERADAS	ENTRE 11 Y 20mm
LIGERAS	ENTRE 6 Y 10mm
ESCASAS	MENOR DE 5mm

Elaborada por el autor con base en información Sistema Meteorológico Nacional (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, Inundaciones, 2004)

Inundaciones fluviales.

Son aquellas, que se originan tras el desbordamiento o aumento en el caudal de los ríos, se caracterizan por estar sujetas a periodos de retorno. Diversos autores⁷ identifica las inundaciones asociadas a estos periodos como:

- **Ordinarias** (cuando el periodo no excede de 10 años)

- **Extraordinarias** (cuando el periodo se encuentra entre 11 y 100 años)
- **Excepcionales** (cuando el periodo de retorno es mayor a 100 años)

Los daños generados por este tipo de inundaciones, suele estar relacionado a la mala planeación o a la ocupación irregular de las zonas aledañas al cauce del Río. En la siguiente imagen, se puede observar que la calle corre a unos cuantos metros del cauce del río. Aunque se han dispuesto algunos muros de contención para evitar el desbordamiento, la crecida y las corrientes generadas por la lluvia, han logrado crear una comunicación entre ambos. La fuerza de la corriente que pasa por la calle es tal, que logra arrastrar a personas o animales hasta el río, derivando esto en una situación fatal.



Ilustración 4 Fuente: Portal azteca noticias, aztecanoticias.com.mx, consultado el día 27 de Mayo 2015 Se observa el desbordamiento del Río Hondo en el Municipio de Naucalpan Estado de México, En la imagen se puede observar la poca distancia entre el Río y las construcciones.

6 Sistema Meteorológico Nacional

⁷ Silvino Ambrosio, Osvaldo Barbeito, Juan Carlos Bertoni, Alberto Daniele, Jorge Adolfo Maza, Carlos Ubaldo Paoli, Juan José Serra. En "Inundaciones Urbanas Argentina, Organizado por Juan Carlos Bertoni, Córdoba, Argentina, Febrero 2004, Ed. Universidad Nacional de Córdoba.

Inundaciones costeras

Se presentan, cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. La marea de tormenta es ocasionada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica, en el centro de estos.

Inundaciones por falla de infraestructura hidráulica

Existe una causa que puede generar una inundación, aún más grave que las antes mencionadas, y es aquella generada, si la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, o si esta colapsa. Las inundaciones provocadas por una falla en la infraestructura, provocan daños muchas veces mayores, a los ocasionados sin la existencia de la obra. Eventualmente, los sistemas pueden presentar fallas en su funcionamiento hidráulico, debido a diferentes factores:

1. **Diseño escaso**
2. **Mala operación.**
3. **Falla en el mantenimiento.**
4. **Fin de la vida útil de la obra.**

Otra particularidad, es que en el caso de aquellas obras destinadas a retener o transportar grandes cantidades de agua, como presas o colectores, el colapso de estas estructuras, deriva en un evento intempestivo, capaz de arrasar con poblaciones enteras en cuestión de minutos o segundos, potenciando el nivel de los daños debido al poco tiempo de respuesta con que se cuenta.

En la siguiente imagen se muestra una pila de autos, que fueron arrastrados tras la ruptura del túnel Emisor Poniente, a la altura del Fraccionamiento Valle Dorado. En este caso los principales daños derivaron de la corriente de agua generada tras la ruptura, que desafortunadamente cobro la vida de dos personas.



Fuente: Periódico La Jornada martes 8 de Septiembre de 2009 p32 foto de Alfredo Domínguez. En la fotografía se muestran una pila de automóviles arrastrados por la corriente tras la ruptura del Túnel Emisor Poniente.

Clasificación de acuerdo al tipo de respuesta de la cuenca.

Inundaciones lentas

Al ocurrir una precipitación, capaz de saturar el terreno, esto es, cuando el suelo no puede seguir absorbiendo más agua de lluvia, el volumen remanente escurre por los ríos, arroyos o sobre el mismo terreno. De existir algún cauce, artificial o natural, este escurrimiento, llevara el agua fuera de la cuenca; no obstante, de no existir estos; o bien cuando no pueden trasportar, toda el agua de lluvia; la precipitación, tendera a acumularse dentro de la cuenca.

Inundaciones súbitas

Las inundaciones súbitas son el resultado de lluvias repentinas e intensas. Pueden ocasionar que pequeñas corrientes se transformen, en cuestión de minutos, en violentos torrentes, capaces de causar grandes daños. Las zonas urbanas son usualmente sitios donde se presenta este tipo de avenidas, como consecuencia de la "cubierta impermeable" formada artificialmente por los edificios y calles. Debido a ello, el agua no puede infiltrarse y prácticamente todo el volumen precipitado se

convierte en escurrimiento (Salas Salinas & Jiménez Espinosa, 2004)

Inundaciones Urbanas.

Las inundaciones generadas en terrenos urbanos, presentan características particulares, generadas a partir del ordenamiento territorial. Pues en cuanto a inundaciones se refiere, el riesgo al que están expuestas las ciudades, surge como consecuencia de la interacción entre las condiciones naturales propias de la región, tales como hidrografía, precipitación pluvial, o composición del suelo y aspectos urbanos como morfología, infraestructura y localización.

Las vías que tiene el agua de lluvia para abandonar un terreno son las siguientes:

- **Evapotranspiración**
- **Escurrecimiento (a nivel de terreno)**
- **Escurrecimiento superficial (en las primeras capas del suelo)**
- **Escurrecimiento subterráneo (en las capas profundas del suelo)**

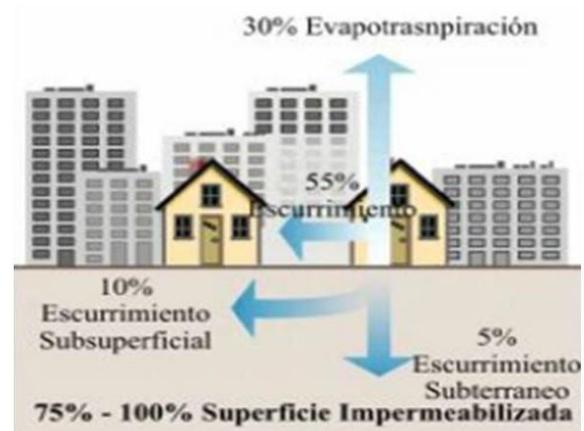
La proporción de agua que corre por estas, depende de la superficie permeable de la zona, entre mayor es el grado de urbanización, la superficie permeable disminuye. Por ejemplo

en un terreno sin urbanización el 40% del agua de lluvia, sale mediante evapotranspiración; el 10% corre a través de la capa superficial del terreno; un 25% se filtra a las capas superficiales y un 25% es filtrado hacia los mantos profundos.



Fuente: Inundaciones, Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa. Escurrimiento del agua de lluvia en suelos sin urbanizar.

Por otro lado, en un emplazamiento donde más del 75% del suelo ha sido cubierto, el 30% del agua de lluvia sería evacuada por evaporación; el 55% correría a nivel superficial; el 10% penetraría a las capas superficiales del suelo y solo el 5% llegaría a los mantos profundos.



Fuente: Inundaciones, Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa. Escurrimiento del agua de lluvia en suelos altamente urbanizados.

II.2.- El Impacto de las Inundaciones Urbanas en la Vivienda y la Ciudad.

Daños ocasionados en espacios urbanos.

Los efectos que tienen los desastres en la ciudad generan mayor impacto en la sociedad; pues al estar densamente pobladas, mayor es el número de personas que corren el peligro de resultar perjudicada por estos. Debido a que la mayor parte de la actividad comercial, ocurre en la ciudad, las repercusiones económicas son más acentuadas.

El aumento en la incidencia de los desastres naturales, tiene como consecuencia lógica el aumento en las pérdidas que estos ocasionaron en las economías de los países

afectados. Con la globalización los efectos económicos que ocasionaron los desastres también tienen repercusiones en partes lejanas a donde se registró el evento.

Esta nueva dinámica ha propiciado que las grandes industria invierta en gestión de riesgos. A fin de mitigar los daños ocasionados, lamentablemente para las pequeñas industrias el problema resulta más complejo, pues pocas veces pueden enfrentar la debacle económica que viene tras la catástrofe esto cobra relevancia pues según cifras de *"United Nations Conference on Trade"*⁸ las PyMEs contribuyen en un 55% del PIB de la economía nacional y generan una tercer parte de los empleos en sus respectivos países. En el informe esta organización refiere que

"Un solo desastre podría arrasar con todo o al menos gran parte del capital de una empresa y sólo un porcentaje mínimo de los negocios más pequeños cuentan con algún tipo de cobertura de seguros. Por ejemplo, en Pakistán, las PyMES que no estaban aseguradas necesitaron más tiempo para recuperarse de las grandes

inundaciones de 2010 que los negocios más grandes. Asimismo, la gran mayoría de las PyMEs no sobrevivieron" (Asgary, 2012)

Otro aspecto significativo, son las pérdidas indirectas ocasionadas por los desastres; pues estos afectan la infraestructura y las vías de comunicación. Si bien una región cercana al evento, puede haber salido bien librada de este y no reportar afectaciones en su patrimonio, la interrupción de vías de comunicación e infraestructura, inevitablemente tendrán efectos en la su economía.

En Nueva York y Nueva Jersey, por ejemplo, muchos negocios que no sufrieron pérdidas directas a consecuencia de la súper tormenta Sandy pero resultaron afectados por las fallas en las redes eléctricas y de transporte, el cierre de aeropuertos y una serie de dificultades que enfrentaron los empleados cuyas viviendas fueron dañadas o que no lograron llegar a su trabajo. (UNISDR, 2013)

Las pérdidas que ocasionan las inundaciones urbanas se generan principalmente por la pérdida de bienes patrimoniales; por la perturbación de vialidades y en los casos más

⁸ se rige por su 194 Estados Miembros, es el órgano de las Naciones Unidas encargada de resolver las cuestiones de desarrollo, en particular del comercio internacional - el principal motor del

desarrollo. Su trabajo se puede resumir en tres palabras: pensar, debatir, y entregar.

severos estas pueden ocasionar daños en la infraestructura urbana.

Otros efectos colaterales son la pérdida de valor en las propiedades ubicadas en zonas susceptibles a inundaciones, y la inversión en mantenimiento y construcción de nuevas obras destinadas a mitigar, los efectos que estas ocasionan.

Otras afectaciones al medio ambiente se originan con el arrastre del agua, el cual causa que los contaminantes sean lavados y extendidos a otras partes del medio ambiente. También este arrastre puede desplazar animales tales como roedores y serpientes, llevando condiciones potencialmente peligrosas tanto para los seres humanos y otras especies.

En lo que se refiere a la salud, los estancamientos de agua, provocan el surgimiento de brotes epidémicos de Salmonelosis, Shingelosis, Yersinia enterocolítica, Cólera, Hepatitis infecciosa, Amibiasis, entre otros. Pues las corrientes de agua propagan a los agentes patógenos causantes de estas enfermedades, y contamina las fuentes naturales de agua dulce. Este problema tiene mayores repercusiones en los

estratos más vulnerables de la sociedad, siendo las personas de la tercera edad y aquellas que viven en zonas de alta marginación los más propensos a ser afectados.

Daños ocasionados por las inundaciones en la vivienda.

En el caso de las afectaciones ocasionadas por una inundación, es necesario comprender que además del empuje que genera el agua sobre la estructura existen otro tipo de daños que afectan a la estructura y potencializan el riesgo ante el embate de otros fenómenos naturales.

El primer elemento a considerar es el golpe de ariete, producido por la misma corriente o bien por, objetos arrastrados como: arboles, autos, material desprendido de otras construcciones, etcétera. El impacto de estos elementos puede derribar bardas y los portones de varias casas.

Otro efecto del golpe de ariete, deriva de la corriente generada por el paso de autos en zonas inundadas, aunque parece insignificante esta pequeña corriente al golpear de manera constante en las puertas, logra desprenderlas del marco.

Para evitar esto, los habitantes de zonas afectadas, suelen cerrar las calles con barricadas, a fin de evitar el paso de autos.

El agua también tiende a afectar la estabilidad de los macizos de roca, activando mecanismos de falla que derivan en rodamientos o colapso de rocas en barrancas. Desafortunadamente, los hombros de las peñas y barrancas suele ser ocupado de forma legal e ilegal y sobre estos se construyen edificaciones, que no siempre consideran este factor en sus soluciones estructurales.

Otra afectación importante derivada de las inundaciones es la contaminación de fuentes de agua como cisternas. Una vez que los sistemas de drenaje son rebasados, las aguas negras comienzan a ser expulsadas por alcantarillas y en algunos casos por los mismos muebles sanitarios. Las cisternas que carecen de sistemas de cierre hermético, son contaminadas por aguas negras.

Daños ocasionados en vehículos.

Una de las principales afectaciones generadas por inundaciones, es el daño que sufren los vehículos, si el nivel del agua ingresa al ducto de admisión del motor, lo que provoca la

aparición de líquidos a las cámaras de combustión, ocasionando daños en bielas, así como la corrosión al interior del motor. Además esta entrada de agua puede ocasionar fallas en el sistema eléctrico, que alimentan las funciones de los vehículos como; la computadora de viaje, el sistema de encendido, entre otros.

Otro daño al funcionamiento del vehículo se origina con la contaminación de líquidos internos como aceites y anticongelantes. Los cuales pierden sus propiedades, por lo que no pueden realizar su función. O peor aun generando corrosión tanto en los depósitos como en piezas mecánicas del motor.

Si bien es posible reparar un vehículo afectado por la entrada de agua, el costo de estas reparaciones, muchas veces es superior al costo del vehículo. Por lo que en la mayoría de los casos, las aseguradoras, declaran la pérdida total.

En el caso de los vehículos, no asegurados o que por cuestiones de cobertura, la aseguradora no asume la transferencia de riesgo, estos son sometidos a reparaciones, temporales a fin de ser vendidos como vehículos con vicios ocultos. Ya que en el caso de este tipo de daños, las afectaciones se darán

conforme la formación de lodos al interior del motor, genere corrosión, lo que puede demorar hasta un año.

Así los daños ocasionados a vehículos, como consecuencia de las inundaciones se pueden clasificar como:

- **Mecánicos.**
- **Eléctricos.**
- **Estéticos. (carrocería y tapicería.)**
- **Estructurales (Corrosión en el tren motriz)**

II.3.- Medidas enfocadas a evitar los daños causados por las inundaciones.

Medidas estructurales

Se refiere a la construcción de infraestructura que tenga la finalidad de contener las avenidas de agua. Este objetivo se puede alcanzar de dos maneras: Mantener el agua dentro del cauce del río Evitar que el agua, que ha salido de los cauces, alcance poblaciones o zonas de interés.

Medidas no estructurales

Son aquellas medidas que no implican la construcción de infraestructura física. Se basa

en la planeación, organización y coordinación de los actores sociales a través de medidas que en el caso Mexicano son dirigidas por el sistema de protección Civil y las organizaciones no gubernamentales.

En México la implementación de estas acciones va ligada a la creación del SINAPROC, y si bien en un inicio los esfuerzos estuvieron encaminados a la respuesta ante desastres, en la actualidad se busca migrar de un esquema primordialmente reactivo, a uno preventivo. Para ello se ha apostado por la difusión de boletines, alertas; a la evaluación de zonas de riesgo y la introducción de la gestión de riesgo en el ordenamiento territorial.

Con el fin de disminuir los riesgos derivados de los fenómenos hidrometeorológicos el CINAPROC ha articulado una estrategia permanente, basada en el monitoreo de zonas de riesgo y de la retroalimentación de sus estrategias con base a las experiencias adquiridas en sus casi 30 años de existencia.

Capítulo III.- El Problema de las Inundaciones en la Ciudad de México.

El problema de las inundaciones en la Cuenca del Valle de México.

Cada año, el periodo de transición entre verano y otoño marca el inicio de la temporada de inundaciones en la Ciudad de México. Para los habitantes de algunos Municipios Mexiquenses como Nezahualcóyotl, La Paz y Chimalhuacán esto se ha convertido en una contingencia programada, y con las primeras lluvias, capitalinos y autoridades se preparan para hacer frente a las inundaciones.

Las acciones por parte de los gobiernos van desde campañas de limpieza de calles y desazolve de drenaje, hasta proyectos de infraestructura como plantas de bombeo, presas y túneles de drenaje. Por su parte los habitantes de las colonias y delegaciones más vulnerables, han aprendido a identificar aquellas lluvias que pueden ocasionar una inundación, y apenas se percatan de una, comienza la rutina para proteger los bienes de la casa.

Así ante un peligro que se ha vuelto conocido las familias se disponen a calzar los muebles, cubrir los electrodomésticos con plástico y alistar escobas y trapeadores pues saben que apenas baje el agua, habrá que empezar con la limpieza.

Por desgracia para quienes sufren constantemente los efectos que producen las inundaciones, de poco han servido las medidas tendientes a mitigar sus consecuencias. Ya que por más ambiciosas que sean las políticas de prevención, y por mucho que se mejore la infraestructura de saneamiento, tarde o temprano el problema vuelve a rebasar a la solución, y de nueva cuenta se incrementan las pérdidas ocasionadas por las lluvias.

Pero este no es un tema reciente pues las inundaciones en la Cuenca del Valle de México son tan viejas como la Ciudad misma. Desde la época prehispánica, se han documentado los embates del agua en la ciudad, y desde entonces se ha abordado el problema, como si se tratara de una competencia entre el hombre y la naturaleza.

Al ser un fenómeno multifactorial, la solución a las inundaciones en la Cuenca del Valle de México resulta por demás compleja.

El enfoque que se ha tomado consiste en buscar hacer frente a las causas directas como: el hundimiento del suelo, el aumento en la precipitación pluvial, o la disminución de la capacidad de descarga de los colectores. Pero poco se ha hecho por remediar las variables indirectas generadas a partir de la actividad económica, y humana, que tienen que ver con el ordenamiento territorial y el crecimiento descontrolado de la mancha urbana. Quizá es aquí donde se encuentra la verdadera solución. Pues para entender el metabolismo de la ciudad, es necesario partir de que la ciudad depende del medio físico que la alberga, y no del mercado.

III.1.- Historia de las Inundaciones en la Ciudad de México.

Resulta difícil asimilar la idea, de que el territorio que ahora ocupa la Ciudad de México, alguna vez fue un Lago, y es que en realidad poco queda, que nos recuerde el paisaje lacustre original. Para habitar este espacio fue necesario modificar el ecosistema natural,

incrustando la ciudad, en un medio ajeno esta vocación. Como consecuencia, a lo largo de la historia de la capital, los habitantes han sufrido las consecuencias de la lucha del medio ambiente por recuperar la vocación lacustre del territorio.

Las primeras inundaciones de las que se tiene registro fueron las de Tenochtitlán en 1446 y 1449 provocadas por los desniveles de los lagos Zumpango y Texcoco. Estos eventos dieron pie a la creación del Albardón⁹ de Netzahualcóyotl, obra que consistía en una gran barda de madera y piedra que tendría como objetivo dividir las aguas dulces de las saladas y evitar las inundaciones.

"Con una longitud de 16 kilómetros, varios de los cuales se construyeron en el agua, y quince metros de ancho, la albarrada de Netzahualcóyotl dividió la vasta laguna en dos: "la del oriente, de aguas saladas, que siguió llamándose lago de Texcoco y la occidental, cuyas aguas rodeaban a la metrópoli y se denominó laguna de México, cuyas aguas se volvieron dulces. Un ídolo del dios Huitzilopochtli coronaba la magna obra." (Segura, 2013, p. 36)

⁹ Loma o elevación situada en terrenos bajos y anegadizos, que se convierte en islote con la subida de las aguas

El albardón de Netzahualcóyotl, evitó las inundaciones hasta la conquista, Sin embargo durante la lucha, y como parte de la estrategia militar, las tropas españolas derribaron esta obra.

La siguiente gran inundación ocurrió en 1604, en esta ocasión el nivel del agua se mantuvo por meses debido a que la única forma en la que podía salir era mediante la evaporación, como solución se construyó el canal de Huehuetoca, que descargaría su caudal hacia el Río Tula.

Durante la construcción del Canal ocurrió la peor inundación en la Ciudad de México, según los relatos la lluvia duró 36 horas. Se calcula que murieron 30,000 personas, y tomo 5 años para que el agua abandonara el suelo urbano.

"Hacia 1856 las inundaciones eran cada vez más alarmantes: en algunas zonas su nivel alcanzó hasta tres metros de altura. A principios de ese año se abrió un concurso¹⁰ para el proyecto de las obras del desagüe,

ofreciéndose un premio de doce mil pesos en oro al ganador.

El plan más completo y por lo tanto el ganador fue el del Ing. Francisco de Garay, quien propuso construir un canal que saliera desde San Lázaro, al este de la ciudad, para atravesar los lagos de Texcoco, San Cristóbal y Zumpango, canalizando sus aguas y las de los ríos que cruzara a su paso. Un túnel, situado al final del canal, conduciría las aguas hacia el río Tequixquiac." (Segura, 2013, p. 36)

La inestabilidad política y financiera de la época impidió que se llevaran a cabo estas obras, y no fue sino hasta el porfiriato que se retomó la idea de un sistema de drenaje para la Ciudad de México. El proyecto del Gran Canal se basó en las ideas de Francisco de Garay, culminando en una presa que regularía el paso de las aguas hacia el río Tula. Al proyecto se agregó la construcción de una red de alcantarillado, cuyas aguas residuales serian conducidas al Gran Canal.

Se adoptó un sistema "combinado", que conducía las aguas pluviales y aguas residuales residenciales e industriales en un mismo conducto. Con el desagüe no sólo

¹⁰ en 1856 la Junta Menor de las Obras del Drenaje publicó una convocatoria en la cual invitaba a todos los peritos, a la

presentación de un proyecto de desagüe general que contribuyera a evitar las inundaciones en la ciudad de México.

quedaba eliminado el peligro de las inundaciones, sino que se abatirían las altas tasas de mortalidad que se registraban entre los habitantes del Valle de México." (Segura, 2013, p. 37)

III.2.- Causa Principales de las Inundaciones en la Ciudad de México.

El hundimiento de la ciudad de México.

Se estima que el hundimiento de la Ciudad de México, comenzó a finales del siglo XIX, este fenómeno fue advertido en los trabajos de los Ingenieros Velázquez y Aldasoro en 1876¹¹, y Roberto Gayol en 1891¹². En un principio se creía que los hundimientos eran provocados por un proceso de azolvado en el Lago de Texcoco. No sería hasta 1947, con las investigaciones de Nabor Carrillo que se establecería la relación, entre la extracción de agua del subsuelo y el hundimiento de la Ciudad.

Durante la época colonial y parte de la independencia, para el abasto de agua en la Ciudad de México se recurría exclusivamente a los manantiales, principalmente al de la Pila. El agua de los manantiales, era transportada a través de un sistema de cañerías hacia los conventos, que a su vez la distribuían a las fuentes públicas, fuentes privadas y acequias¹³.

Durante el siglo XIX comenzaron a aparecer los corredores industriales como el Lerma - Toluca. Esto provocó un aumento de la densidad de población así como un incremento en las necesidades de agua, para cubrir la demanda industrial, agrícola y urbana, se recurrió a la perforación de pozos en todo el valle.

Conforme aumentaba la población, se fueron perforando más pozos someros, para 1886 se tenían registradas más de 1,000 norias¹⁴, y un hundimiento de 5cms. por año. Para el periodo de 1936 - 1944 comenzó la perforación de los primeros 93 pozos profundos, con lo que el hundimiento de la ciudad aumentó a 18cms.

¹¹ nivelaciones generales, a cargo de los ingenieros J. M. Velázquez, A. Aldasoro y E. Hoyo, donde se concluyó que el fondo del lago de Texcoco y la Catedral sufría movimientos relativos en el tiempo.

¹² tercera nivelación hecha por orden del Ayuntamiento de la Capital para estudiar en 1888 el proyecto de Saneamiento y Desagüe formado por el señor Ingeniero Roberto Gayol

¹³ Zanja o canal por donde se conducen las aguas para regar y para otros fines.

¹⁴ Máquina compuesta de dos grandes ruedas engranadas que, mediante cangilones, sube el agua de los pozos, y acequias,

por año. Otro factor importante en la mecánica del hundimiento es la composición del suelo en la cuenca del valle de México.

"El suelo de la ciudad de México corresponde a sedimentos de los antiguos lagos, con un espesor que fluctúa entre 40 y 60 metros en la mayor parte del Valle, el cual se acuña hacia las elevaciones topográficas o se incrementa en las áreas aisladas. Las arcillas están saturadas, presentando un nivel freático de entre 2 y 3 metros de profundidad. Bajo ellas se encuentra un acuífero que originalmente funcionaba como confinado, imprimiendo una presión ascendente a la base de las arcillas. Actualmente, en la mayor parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) la explotación del acuífero ha provocado el abatimiento del nivel piezométrico, modificando el tipo de acuífero, de confinado a libre y eliminando la presión hidráulica ascendente que el acuífero ejercía hacia la base de las arcillas." (Juan M. Lesser Illades & Lesser Illades, 1996, p. 120)

Se estima que el hundimiento en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México entre los años 1891 y 1994 es de poco más de 10 metros en el centro de la ciudad; de 6 y 7 metros hacia el Aeropuerto Internacional Benito Juárez, de 6 metros entre el Gran Canal

y Canal de Chalco y de 5 metros en la zona de Tláhuac - Neza.¹⁵

Características del Medio físico.

La ciudad de México abarca las entidades federativas del Estado de México, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y el Distrito Federal. La región es conocida como Cuenca de México y se asienta sobre el Altiplano Mexicano, delimitado al norte por las sierras de Tepetzotlán y Pachuca, al sur las sierras del Ajusco y de Chichinautzin al oriente por la sierra nevada El Popocatepetl y el Iztaccíhuatl y hacia el poniente las Sierras de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. En la parte de la Llanura lacustre el relieve no presenta grandes variaciones en su nivel, con una altitud promedio de 2,240 m que solo se ve interrumpida por algunos cerros como el de Guadalupe y Santa Catarina.

Los ríos y arroyos más importantes que bajan de las sierras son los que escurren de la porción occidental de la cuenca, destacando por su caudal los ríos Magdalena, de la Piedad, Remedios y Cuautitlán, que junto con los

¹⁵ FUENTE DGCOH-DDF, 1994)

manantiales característicos del sur de la cuenca, formaban una serie de lagos: Chalco, Xochimilco, Texcoco, Xaltocán y Zumpango. La intervención del hombre alteró el régimen hidrológico de la cuenca, toda vez que varios ríos se han entubado en su parte baja y son conducidos artificialmente, y los manantiales se han utilizado para abastecer de agua a la ciudad de México.

Tal vez, el aspecto natural que más consecuencias ha tenido en la vida de la ciudad es su localización en una cuenca lacustre y, por tanto, estar sujeta a inundaciones periódicas. En la zona del altiplano el periodo de lluvias ocurre en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre siendo este último el que presenta las lluvias más intensas con una precipitación media mensual de 142.00mm. Aunque se han registrado precipitaciones máximas en periodos de 24 horas de hasta 110.00mm, con un periodo de retorno de 100 años. C

Como consecuencia del cambio climático se ha percibido una disminución en los periodos de retorno para eventos atípicos de origen hidrometeorológicos. Esto plantea un serio problema para el país, ya que por su ubicación

geográfica, el territorio es especialmente vulnerable a este tipo de fenómenos.

Crecimiento de la mancha urbana en la Ciudad de México.

En 1928 se crea el departamento del Distrito Federal (D.D.F) y desaparece el régimen de municipios en esta entidad para dar paso a las Delegaciones. El territorio quedaría dividido en dos zonas, El Departamento Central comúnmente llamada zona interior, integrada por las antiguas municipalidades de México, Tacuba, Tacubaya y Mixcoac y las Delegaciones foráneas o zona exterior compuesta por las Delegaciones: Guadalupe Hidalgo, Azcapotzalco, Iztacalco, Coyoacán, General Anaya, San Ángel, Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Tlalpan, Iztapalapa, Xochimilco, Milpa Alta y Tláhuac. Para este periodo la mancha urbana apenas comprendía la zona central.

En 1941 el área urbana aumenta, aparecen nuevos asentamientos producto de procesos de invasión y actividad inmobiliaria en las delegaciones Iztacalco, Álvaro Obregón y Coyoacán. En el Estado de México los

desarrolladores crean las primeras colonias en Naucalpan, que debido a la intensa actividad económica de la Ciudad de México estarán estrechamente vinculadas a la vida capitalina. Como consecuencia del llamado "milagro Mexicano" a partir de 1950 se incrementan los flujos migratorios del campo. Gracias a la bonanza económica esta nueva población, logra colocarse en el mercado laboral y si bien aparecen algunos asentamientos irregulares, estos aun no tienen repercusiones importantes en la ciudad.

Para el periodo de 1960 y 1969 la zona urbana ya comprende la mayor parte del centro y comienza a ocupar partes de las delegaciones Iztacalco, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y Álvaro Obregón. A la par surgen asentamientos irregulares en zonas pantanosas del estado de México en los municipios de Ecatepec y Netzahualcóyotl,

"Se realizan diversos acuerdos por el cual se intercambian poblaciones entre el Estado de México y el Distrito Federal, por ejemplo San Juan y San Pedro Tezompa pasa al estado de México y San Andrés Mixquic al Distrito Federal, Esta modificación de límites produjo efectos variados ya que en muchos casos los pueblos limítrofes estaban mejor comunicados con las cabeceras municipales del estado de México, que con las

delegaciones a las que entraron..." (Hira de Gortari Ribiel, 1998, p. 84)

En la década de 1970, el área urbana de la Ciudad llega a los límites con el Estado de México, durante este periodo y ante la inminente fusión entre la conurbación Mexiquense y el Distrito Federal, los desarrolladores inmobiliarios aprovechan la especulación en el uso de suelo para construir en terrenos ejidales, al norte de la ciudad surgen colonias como: Valle Dorado, Lomas de Atizapán, Echeagaray, Viveros, entre otras.

El negocio de la construcción se convirtió en el motor económico de la ciudad. Con la crisis aumento la migración, pero a diferencia de la década de 1950, esta vez los migrantes no lograron colocarse en el mercado laboral. Ante la necesidad de un espacio donde habitar, se incrementaron exponencialmente el número de asentamientos irregulares. Al sur de la ciudad, se reconfigura el territorio para consolidar las 16 delegaciones que ahora integran el D.F. La denominación coloquial de zona interior y zona exterior es cada vez menos empleada.

En las delegaciones foráneas se realizan modificaciones en sus límites territoriales, así Cuajimalpa gana para sí la zona de Herradura, Bosques de la Reforma y

Palosolo, mientras pierde más de la mitad de la zona de Santa Fe a favor de Álvaro Obregón, quien a su vez pierde la zona de Tacubaya que pasa a ser parte de la nueva delegación de Miguel Hidalgo, otras modificaciones tienen que ver con el movimiento de límites para que coincidan con el centro de carreteras, avenidas y calles, los cuales causaban varios problemas al cortar por la mitad mucho de los campos agrícolas que se estaban urbanizando, ya sea por fraccionamiento o invasión de tierras" (Hira de Gortari Ribiel, 1998, p. 84)

En la década de 1980 finalmente las zonas urbanas del Estado de México y Distrito Federal se unen, y la mayoría de los asentamientos aislados, se consolidan como zonas urbanas, el crecimiento de la ciudad que hasta principios de 1970 se había dado de manera natural en torno a los corredores industriales ahora, respondía más a la ubicación de las nuevas colonias, que habían surgido de la especulación y la ocupación irregular.

Para esta década comienza a percibirse los efectos de la población flotante en la movilidad, pues con la fusión de las áreas urbanas y la centralización de la actividad comercial se creó una dependencia del centro de la ciudad con la periferia.

El problema del crecimiento del área metropolitana en la Ciudad de México, se originó por la alteración del proceso natural de crecimiento de las ciudades, en el que la mancha urbana crece entorno a los corredores industriales y la población aumenta en función a la actividad comercial. De esta manera se crea un equilibrio, en el que la misma ciudad ofrece las condiciones de bienestar para quienes la habitan, pues crece en función a la capacidad de esta por generar fuentes de ingresos.

En el caso de la Ciudad de México el crecimiento surgió con la centralización de la actividad productiva del país, y el abandono del campo mexicano. Desafortunadamente el aumento en la población no se dio de manera proporcional a la oferta de empleo.

La última década del siglo XX y la primera del XXI la problemática de Ciudad de México se reduce a la falta de capacidad para satisfacer los servicios de una metrópoli de 22 millones de habitantes. El principal reto es establecer una estrategia conjunta, entre las entidades federativas que comprenden el área metropolitana, uno de los principales problemas es que el Estado de México continúa en un proceso de expansión de la mancha

urbana, que en gran medida depende de los corredores industriales y comerciales del Distrito Federal, lo que genera grandes flujos de población flotante, que requiere de los servicios de ambas entidades.

Por otro lado la infraestructura compartida en específico la que tiene que ver con el abasto de agua y sistema de drenaje, ha quedado rebasada, lo que en teoría hace inviable el crecimiento de la mancha urbana. Sin embargo las administraciones tanto de Estado de México, Distrito Federal y Federación han incentivado, a la industria de la construcción por el efecto que tiene esta en la actividad económica a nivel local.

Especulación en los usos de suelo y sus repercusiones en las políticas de ordenamiento territorial.

Para entender el proceso de apropiación del espacio y la forma en que opera la especulación en el uso de suelo, es necesario analizar los mecanismos que estructuran el ordenamiento territorial. A partir de la revolución industrial, la planificación de la ciudad, depende de la actividad económica, de ahí que la infraestructura, vialidades, servicios y vivienda se organicen de acuerdo a las

necesidades del mercado. Teóricamente la ciudad moderna crece en función a su industria, Sin embargo la concentración de la actividad económica en las metrópolis, genera un efecto de segregación en el espacio rural, que tiene como consecuencia la aparición de flujos migratorios.

En el caso de la Ciudad de México, este fenómeno se dio de manera más acentuada, dadas las enormes disparidades sociales entre el campo y la ciudad, por lo que el crecimiento de la urbe, no se generó a partir de la actividad económica sino en función de la pobreza y la marginación de las zonas rurales. Para el ordenamiento territorial de la Ciudad de México resulta de gran relevancia la década de 1930, tanto por la coyuntura mundial como por la nacional. En esta etapa la política Cardenista busca el desarrollo del país, mediante el fortalecimiento del mercado interno, creando una sinergia entre el campo y la ciudad.

"Podríamos decir que es en el periodo cardenista basada en la estructura productiva, en lo fundamental, agraria que permitieron transformaciones relevantes. Existía a la sazón una respuesta del presidente, quien comprendió en ese entonces, la necesidad de mediar entre el concono de la revolución mexicana, aunado a

la expropiación petrolera de 1938, hizo que el gobierno cardenista pudiera avanzar en su proyecto de continuar en México el desarrollo de un modelo capitalista con base en un crecimiento industrial moderno que respetara la propiedad privada como parte esencial de su ser, pero que ofreciera mejores condiciones de vida al trabajador" (Navas, 2013, p. 4)

Conforme las políticas federales y locales, privilegiaban la actividad económica sobre el ordenamiento territorial, el Estado fue delegando su papel de órgano regulador a la iniciativa privada, subordinando las necesidades de la sociedad, a las necesidades de la economía, y conforme la población aumentaba se creaba un atractivo mercado de vivienda. Para la década de 1950, y gracias al llamado milagro Mexicano, se había creado una dinámica en la que la industria buscaba asentarse en la Ciudad de México, porque está contaba con una buena infraestructura, y al concentrar la actividad financiera del país permitía, la colocación de productos tanto en el mercado local como en el internacional.

A su vez la bonanza económica había creado una nueva clase media que podía costear mejores productos inmobiliarios lo que significó un aumento en el mercado de los bienes raíces.

Mientras tanto en el campo se construía entorno a la ciudad una idea de modernidad y prosperidad.

"En 1970 debido al exceso de liquidez el petrodólar acaba siendo prestado a Latinoamérica, es aquí donde comienza la situación interminable para México. La deuda venía creciendo ya que el tipo de interés no se podía pagar, pues el país tenía que devolver esos préstamos en dólares y a tipos de cambio de interés variable por lo cual la carga de la deuda se intensificó". (Navas, 2013, p. 4)

Con la crisis terminó la planeación de la ciudad, ante la falta de oportunidades de trabajo, de las zonas rurales vinieron las migraciones masivas, alentadas por la idea formada décadas antes de una ciudad próspera. Por desgracia la debacle no era exclusiva del campo, y a su llegada los migrantes encontraron una metrópoli paralizada económicamente, lo que hizo imposible su colocación en el mercado laboral.

El aumento de la población y la paulatina incorporación de asentamientos irregulares a la mancha urbana, rebasaron la infraestructura de la ciudad, y aunque esto planteaba la necesidad de una nueva estrategia de reordenamiento, el estado decidió dejar está en manos de la especulación inmobiliaria y la ocupación irregular. Los primeros vieron en la falta de regulación una oportunidad de

negocio con la inminente incorporación de las zonas urbanas de Estado de México y Distrito Federal, se dieron a la tarea de construir grandes fraccionamientos y complejos habitacionales hacia la periferia, a sabiendas de que su valor se iría incrementando conforme avanzara la mancha urbana. Lo que no consideraba este modelo de negocio es que la ciudad no podía crecer indefinidamente. Ante este escenario Roque Juan Carrasco Aquino plantea tres elementos cruciales para comprender de cierta manera porque fallo la política de ordenamiento territorial en la Ciudad de México.

a) No se concretizó ni se tomó en cuenta una verdadera demanda de la sociedad y de los ciudadanos en particular; por el contrario, se dejaron de lado las demandas sociales a fin de no trastocar los intereses del capital inmobiliario y constructor de ese entonces.

b) Los diseñadores o profesionistas de la planeación proyectaron más por las exigencias de quienes planearon una ciudad a imagen y semejanza de la ideología del desarrollo por encima de un futuro que regulara las migraciones y la especulación futura de los usos del suelo.

c) No se coordinó ni se estructuró una política que diera cuenta de las transformaciones del territorio en su totalidad y sus particularidades regionales; entre las contradicciones en las cuales se encontraron las políticas urbanas y

en concreto con la planificación, es que no se tomó en cuenta como la migración y las ciudades en crecimiento tendrían que proyectar un desarrollo no como crecimiento, sino como parte de una política que revirtiera la tendencia entre la contradicción campo-ciudad. (Aquino, 2010, p. 74)

Consecuencias de los hundimientos en la Ciudad de México.

La subsidencia es un *“fenómeno que tiene lugar debido a la extracción de sólidos (minerales) o fluidos (e.g. gas, petróleo, vapor, agua) del subsuelo, que se manifiesta en hundimientos paulatinos o súbitos de la superficie y en la generación de agrietamientos en la masa del relleno granular.”* (Pacheco Martínez, 2007, p. 15)

Entre las repercusiones que genera en la Ciudad podemos mencionar: La fractura de elementos estructurales como consecuencia de asentamientos diferenciales; la aparición de socavones en la carpeta asfáltica; Deformación de pistas de aterrizaje en los aeropuertos y la modificación de la pendiente en los sistemas de drenaje, siendo esta última la más preocupante, pues con el hundimiento de la ciudad, se pierde capacidad de descarga de los sistemas de saneamiento, lo que aumenta el riesgo de inundaciones.

En 1910, el gran canal tenía una pendiente de 19cms por Km. En la actualidad, este trabaja a contra pendiente por lo que es necesario utilizar plantas de bombeo como la del Canal las Sales a fin de conducir el flujo de aguas negras hacia el Túnel de Tequisquiac. A esta disminución en la capacidad de descarga se suma el aumento en la demanda.

"Basta comparar la capacidad que tenía en 1975 con la que tiene en la actualidad, que es 30% menor con casi el doble de población" (CONAGUA, 2012, p. 8)

Al día de hoy el sistema de drenaje opera con un déficit de 120 m³/s, lo que ha generado las constantes inundaciones, durante la temporada de lluvias. Las medidas que han emprendido los diversos órdenes de gobierno para enfrentar este problema se concentran por un lado en la construcción de cuatro grandes plantas de bombeo para desalojar las aguas por el Gran Canal y el Emisor poniente. y a largo plazo la construcción de otro sistema principal de drenaje "El Túnel Emisor Oriente"

La crítica hacia ambas soluciones es que el enfoque va dirigido exclusivamente en aumentar la infraestructura de descarga, cuando todo el problema se origina con el esquema de crecimiento de la ciudad, pues si

bien tanto las plantas de bombeo como la construcción de nuevos túneles, aumentarían la capacidad de operación, estas acciones no rompen el círculo vicioso, en el que aumenta la mancha urbana, a su vez aumenta la demanda de agua, con lo que es necesaria una mayor extracción de los pozos profundos, lo que genera mayor hundimiento, y la disminución de la capacidad de descarga, lo que nos deja en el punto de partida.

Capítulo IV.- Gestión de Riesgos ante Inundaciones Urbanas.

IV.1.- Conceptos Básicos sobre Gestión de Riesgos y Desastres.

La connotación de la palabra riesgo ha ido cambiando a través de los siglos. Su etimología proviene del árabe clásico "risq" cuyo significado es: "lo que depara la providencia." (RAE, 2001) La autora Mary Douglas ubica su introducción en la cultura popular en el siglo XVII en el contexto del juego donde se refería a: "la probabilidad de que un hecho ocurriera combinada con la magnitud de pérdidas y ganancias." (Douglas, 1985)

Históricamente su utilización estuvo ligada a la navegación, introducida a través de contratos de "préstamo a la gruesa ventura"¹⁶ o riesgo marítimo, donde se estipulaba mediante el "mutuo,"¹⁷ las responsabilidades sobre el dinero prestado o las mercancías transportadas.

En las definiciones anteriores se establece que el riesgo es una probabilidad, y en lo que se

refiere a los desastres, esta va en función de que un evento catastrófico ocurra, El riesgo está dado en función de la vulnerabilidad y la amenaza. En este contexto el riesgo de desastre puede definirse como:

"El riesgo de desastre es la estimación de daños y pérdidas que cabría esperar en el futuro, resultado de la incidencia de fenómenos físicos de origen variado (sismos, huracanes, tornados, etc.) en determinadas condiciones de vulnerabilidad social.

El riesgo se convierte en desastre cuando se concreta y se plasma en un territorio, afectando a grupos sociales, infraestructuras básicas, sectores productivos, etc. Por lo tanto, el riesgo tiene una delimitación y circunscripción territorial definida y, cuando se desencadena un fenómeno adverso, este se expresa a través de las pérdidas y daños reales distribuidos en un espacio geográfico específico." (DARA, 2011)

Sobre las variables de vulnerabilidad y amenaza es sobre estas que actúan los programas de gestión de riesgos. En el caso de la vulnerabilidad, esta se refiere a la condición de un individuo, grupo social o región que lo hacen propenso a sufrir un desastre a

¹⁶ En este tipo de contratos se establecía quien asumiría los costos económicos en caso que una embarcación se hundiera antes de entregar su cargamento o si la mercancía era extraviada por alguna contingencia.

¹⁷ En tiempos de cicerón se regulaba dentro del derecho Romano como negocio jurídico de mutuo.

consecuencia de un evento determinado. Así como a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son propensas de ser dañadas. Esta puede ser expresada en unidades monetarias que representen el valor de los daños, aunque no siempre se pueden medir las afectaciones generadas como unidades monetarias. Por lo que en ocasiones estos valores pueden manejarse como porcentajes de determinados tipos de construcción o inclusive el número de personas que son susceptibles a verse afectadas.

Este factor cambia conforme al grado de desarrollo social y económico de una región así como de la infraestructura con que disponen. También es necesario considerar los bienes inmateriales como el tejido social y la influencia financiera de los corredores comerciales, así como aquel patrimonio que no puede ser reemplazado, "En cuanto mayor sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo que se enfrenta. Si el valor de lo expuesto es nulo, el riesgo también será nulo, independientemente del valor del peligro. La exposición puede

disminuir cuando los sistemas de alerta temprana permiten que la población pueda proteger sus bienes.

Así como las condiciones específicas de la localidad que la hacen susceptible de sufrir el embate de ciertos fenómenos. A nivel colectivo actúan factores como la condición social económica cultural de la región y la resiliencia que es a *"la habilidad que tiene un sistema y sus componentes para anticipar, amortiguar, adaptar o recuperarse de los efectos de un desastre, de forma oportuna y eficaz."* (EPSON Hazards project, 2003) En lo que se refiere a la vulnerabilidad como condición inherente a la ubicación geográfica de las comunidades, es importante señalar que en muchos casos esta condición deriva de procesos de urbanización que generan importantes alteraciones al medio ambiente. Por ejemplo: la alteración en cuerpos de agua, la deforestación o la modificación del relieve natural de una zona.

De acuerdo al "EPSON Hazards project 2003"¹⁸ la vulnerabilidad se define como:

¹⁸ proyecto cuyo objetivo principal es la de representar los patrones espaciales de los riesgos naturales y tecnológicos en las regiones administrativas del espacio ESPON

"...el grado de fragilidad de una persona, una grupo, comunidad o área hacia los riesgos definidos. Representa un conjunto de condiciones y procesos resultantes del medio físico, social, económico así como factores ambientales que aumentan la susceptibilidad de la comunidad al impacto de amenazas. Esta también abarca la idea de la respuesta y hacer frente, ya que está determinada por el potencial de una comunidad para reaccionar y resistir un desastre." (EPSON Hazards project, 2003)

La amenaza se refiere a peligros específicos a los que está expuesta una comunidad, ya sea por su situación geográfica o por condiciones de inestabilidad social. Para determinar el tipo de amenazas que inciden en una región, el sistema de protección civil recurre a al registro y análisis de eventos en determinadas zonas. Esta información es el punto de partida para la construcción del Atlas de riesgo¹⁹.

En los fenómenos violentos podemos distinguir dos características que determinan el grado de amenaza que representan para una población, la aparición de un evento determinado. La magnitud que se refiere al tamaño del evento,

¹⁹Es un sistema integral de información, que permite establecer bases de datos y realizar el análisis del peligro, de la vulnerabilidad y del **riesgo** ante desastres.

²⁰ escala [logarítmica](#) arbitraria que asigna un número para cuantificar la energía que libera un [terremoto](#)

en base a su potencial destructivo y la intensidad que es la fuerza con que el fenómeno impacta en una región. Los fenómenos tienen una sola magnitud y varias intensidades. Por ejemplo:

"en los sismos, la magnitud se define en términos de la energía liberada por el súbito movimiento de las placas tectónicas y se mide en la escala de Richter²⁰. La intensidad sísmica refleja, en cambio, el grado de movimiento que experimenta el terreno en un sitio dado, lo que dependerá fundamentalmente de la distancia del sitio al epicentro y de las características del terreno en el sitio. La intensidad se mide a través de la escala de Mercalli²¹." (CENAPRED, 2006)

Para estudiar las posibles afectaciones y el grado de peligro al que está expuesta un área específica de un territorio, se construyen escenarios basados en información probabilística y en modelos de simulación que nos permiten conocer las posibles pérdidas que cabría esperar tras un evento real.

La recurrencia de los fenómenos se expresa mediante el periodo de retorno²², Este periodo

²¹ escala de 12 grados desarrollada para evaluar la intensidad de los [terremotos](#) a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras

²² *lapso que en promedio transcurre entre la ocurrencia de fenómenos de cierta intensidad."*

no implica que un evento tenga que ocurrir en el lapso de tiempo fijado, pues este dato se construye a partir de información estadística de procesos terrestres que podrían desarrollarse a lo largo de miles de años.

“En ocasiones se utiliza también el inverso del periodo de retorno llamada tasa de excedencia, definida como el número medio de veces, en que por unidad de tiempo, ocurre un evento que exceda cierta intensidad. Para muchos de los fenómenos no es posible representar el peligro en términos de periodos de retorno, porque no ha sido posible contar con la información suficiente para este tipo de representación. En estos casos se recurre a escalas cualitativas, buscando las representaciones de uso más común y de más utilidad para las aplicaciones en el tema específico (CENAPRED, 2006)

El ciclo del desastre:

Para el estudio de los desastres se ha tomado una delimitación temporal en función a los eventos que pueden conducir a dicho estado, estableciendo tres fases: Planificación Respuesta y Recuperación. A su vez estas generan etapas, que son acciones cuyo objetivo es mitigar afrontar y sobreponerse al evento. En la Fase de planeación corresponden las etapas de: prevención, mitigación

preparación y alerta; en la respuesta las etapas de impacto y emergencia y en la recuperación la rehabilitación y reconstrucción. Al estar determinadas por el evento, la duración de estas puede ir desde unos cuantos segundos hasta varios años.

En el caso de las inundaciones, se puede considerar una cuarta fase que se ubica entre la prevención y el evento en virtud de que el desarrollo de una inundación puede generarse en cuestión de horas o incluso de días, por lo que cuando del análisis de los parámetros meteorológicos e hidrológicos se concluya que la inundación es inminente o se disponga de informaciones relativas a que está ya ha comenzado, se inicia una fase conocida como umbral de la catástrofe que corresponde a todo el desarrollo de la inundación, hasta que se hayan puesto en práctica todas las medidas necesarias de protección de personas y bienes y se hayan restablecido los servicios básicos en la zona afectada. En esta fase se distinguirán las siguientes situaciones:

Situación 0:

Las informaciones meteorológicas e hidrológicas permiten prever la inminencia de

inundaciones en el ámbito del Plan, con peligro para personas y bienes.

Situación 1:

Se han producido inundaciones en zonas localizadas, cuya atención puede quedar asegurada mediante el empleo de los medios y recursos disponibles en las zonas afectadas.

Situación 2:

Se han producido inundaciones que superan la capacidad de atención de los medios y recursos disponibles, además, los datos pluviométricos e hidrológicos y las predicciones meteorológicas permiten prever una extensión o agravación significativa de aquéllas.

Situación 3:

Emergencias que, habiéndose considerado que está en juego el interés nacional, se realice la declaratoria de desastre.

En resumen se puede decir que la gestión de riesgos tiene como objetivo, trabajar en aquellas condiciones que hacen a una región determinada o comunidad susceptible a sufrir daños tras el embate de un fenómeno violento. Si bien la experiencia acumulada a través de un

gran número de catástrofes registradas alrededor del mundo nos han enseñado que es imposible evitar los daños que estos eventos ocasionan. La misma experiencia ha demostrado que la implementación de programas de prevención, así como de una sólida estructura, que permita afrontar tanto la contingencia como el proceso de recuperación, permiten mitigar en gran medida las afectaciones que generadas por los desastres.

La gestión de riesgos encaminada a mitigar los daños ocasionados por inundaciones, es particularmente complicada, sobre todo en lo que se refiere a la aplicación de medidas estructurales como la construcción de presas y la alteración de los cauces de ríos. Pues al implicar una modificación del entorno, se corre el riesgo que generar externalidades en otras regiones como consecuencia de la perturbación de ecosistemas. Por otro lado es importante recordar que toda obra de infraestructura conlleva un riesgo relacionado con la falla de la misma.

IV.2.- Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades.

Desarrollada por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja, esta es una metodología, basada en la participación comunitaria, comprende un estudio de la localidad, a partir de la recopilación de datos entre los habitantes de zonas propensas al embate de fenómenos naturales violentos. Así como la aplicación de otras técnicas de mapeo de riesgos y gestión basadas en metodologías tradicionales.

El AVC es una parte integrante de la preparación para desastres y contribuye a desarrollar, en el plano local de los ámbitos rural y urbano, programas de preparación para desastres basada en la comunidad. Permite determinar las prioridades locales y adoptar las medidas apropiadas para reducir el riesgo de desastres, y ayuda a diseñar y desarrollar programas que se apoyen mutuamente y respondan a las necesidades de las personas más directamente afectadas. (Cruz Roja y Media Luna Roja internacional, 2006)

El principal objetivo del AVC, es la prevención de posibles situaciones de desastre. Si bien tiene como objetivo, la reducción de riesgo, no pretende ser un programa integral, pues en todo momento busca, ser una herramienta que

complemente las acciones de las diferentes instituciones involucradas.

Sobre la base de la experiencia de los últimos 10 años, la Federación Internacional ha podido perfeccionar el AVC para adecuarlo a objetivos específicos y hacerlo más eficaz en el logro de su propósito. Además, se ha demostrado que el AVC puede vincularse a, y reforzar, otros programas y actividades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Por ser un proceso participativo, el AVC permite a las Sociedades Nacionales desarrollar actividades ajustadas a la realidad y pertinentes más apropiadas para responder a las necesidades y prioridades locales. (Cruz Roja y Media Luna Roja internacional, 2006)

¿En qué consiste el AVC?

Las catástrofes son el resultado del impacto de una Amenaza sobre una población determinada. Sobre esta relación básica, actúan factores que influyen en el nivel de daños que podrían derivar del evento en cuestión. Estos se denominan potenciadores de riesgo o Factores de vulnerabilidad. Bajo este esquema básico, la gestión riesgos, busca influir sobre los componentes del sistema a fin de evitar o por lo menos disminuir una catástrofe.



Fuente: ¿Qué es el AVC? Documento sobre reducción de riesgos publicado por la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja Internacional. Componentes de los desastres.

En el caso de las amenazas en la mayoría de los casos, la única forma en que la gestión de riesgos puede influir sobre los fenómenos, es controlando la exposición a estos. Sin embargo, esto es evitando, el asentamiento de poblaciones, sobre zonas de riesgo. En casos particulares, como el desbordamiento de ríos, la construcción de infraestructura, puede desplazar la amenaza hacia otra región, o restringir su potencial de desastre a eventos de alta magnitud.

En cuanto a los Factores de Vulnerabilidad, el estudio a nivel local puede evidenciar, los potenciadores de riesgo, así como las herramientas disponibles para hacer frente al embate de fenómenos violentos. La ventaja de un estudio a nivel local, es que se puede abordar el problema para situaciones

específicas, pues incluso tratándose de un mismo agente perturbador, como inundaciones o sismos, los daños a nivel local pueden variar considerablemente.

La primera etapa consiste en el acercamiento, con los actores sociales. En la mayoría de los casos, este surge, como consecuencia del impacto recurrente de fenómenos naturales violentos. Es importante, que los habitantes y las autoridades de las zonas a intervenir, asuman que se encuentran en una situación de riesgo. Este acercamiento tiene como objetivo, identificar tanto las amenazas, como los factores de vulnerabilidad específicos para la zona de estudio.

En la segunda etapa, se recurre a metodologías convencionales, de análisis, que permitan identificar, variables no consideradas en la primera etapa, ya sea porque estas no se han manifestado en eventos anteriores, porque la población las desconoce, o no son vistas como relevantes. Otro aspecto importante a considerar, es la revisión de los programas vigentes en la zona de estudio, sobre prevención y respuesta. En la experiencia de la Cruz Roja, esta labor se ha hecho en coordinación con las organizaciones

gubernamentales como, los Sistemas de protección civil.

En la tercera etapa, se analiza la información recabada. En este punto es necesario establecer, cuales son las variables que representan un mayor peligro para la población. Así como detectar, aquellos aspectos que podrían ser mejorados dentro de los programas de prevención y respuesta, ya sea porque son poco efectivos, o bien no se cuenta con ellos.

En la cuarta etapa, se evalúan los recursos disponibles, para elaborar el plan de intervención. En este nivel tanto autoridades como la población asumen responsabilidades, con base en su capacidad. Es importante destacar que este programa no pretende obtener financiamiento de la población involucrada. Sin embargo esta puede participar mediante tareas específicas, y dando seguimiento a los programas de prevención.

Por otro lado, los recursos para elaborar la intervención no se limitan a la obtención de fondos económicos. Por ejemplo, cuando se intervienen en zonas urbanas, donde un alto porcentaje de la población tiene acceso a internet, se puede utilizar este para la difusión

de material didáctico o bien para elaborar sistemas de alerta temprana. Mientras que en comunidades rurales, los actores sociales han contribuido de diversas maneras. En utilizando, edificios públicos o escuelas o templos para guardar material necesario en los trabajos de recuperación y respuesta.

Finalmente la información recabada de las etapas anteriores sirve para elaborar la intervención. Dando prioridad a reducir la vulnerabilidad de la población. Es importante recordar que este no pretende ser una solución integral, y su objetivo es apoyar a los programas vigentes, e impulsar la implementación de medidas tendientes a mitigar los riesgos en la región por parte de las autoridades.

El resultado de la propuesta, si bien se desarrolla a nivel local, puede servir como experiencia para aplicar el plan en otras regiones susceptibles al embate de fenómenos perturbadores. De hecho, es recomendable considerar estas experiencias, durante la elaboración de los planes de acción.

Beneficios añadidos.

Uno de los efectos indirectos, más importantes de la ejecución de este tipo de evaluaciones de campo, donde se fomenta una sinergia de trabajo, entre los diferentes actores sociales, ha sido fortalecer el propósito de las Sociedades, pues la participación directa, permite construir una democracia activa, donde la toma de decisiones se da de manera horizontal.

Emprender un AVC puede generar un cambio significativo en las actividades y programas e incluso en la percepción general de una Sociedad Nacional, tal como se subrayó en la reciente evaluación del proceso de AVC de la Federación Internacional. Para algunas Sociedades Nacionales, ésta fue la primera vez que participaban activamente en investigaciones comunitarias o de campo. Se dieron cuenta de que la Sociedad Nacional podía desempeñar un papel más activo en la preparación para desastres tomando un contacto estrecho con la población. (Cruz Roja y Media Luna Roja internacinal, 2006)

Por otro lado, compartir este tipo de experiencias, permite elaborar una base de conocimientos, que sirvan como base para la elaboración de otros programas de prevención y respuesta, ante desastres. Así cada caso de estudio, influye en mayor o menor medida, a la búsqueda de soluciones para otras regiones.

¿Qué se puede esperar de un AVC?

¿Qué cambiará en una comunidad después de un AVC? En primer lugar, se dispondría de más información sobre las zonas seleccionadas, los involucrados, pueden sentirse más motivados, y los habitantes más dispuestos a participar en el fortalecimiento de sus capacidades y en la reducción de su vulnerabilidad.

El proceso de AVC puede coadyuvar a estrechar los contactos entre la Sociedad y otras organizaciones, tanto nacionales como internacionales. Cuando los resultados de un, AVC dan una idea más exacta de las vulnerabilidades existentes puede resultar más fácil obtener financiación de otras entidades para actividades destinadas a mejorar las capacidades y reducir esa vulnerabilidad. (Cruz Roja y Media Luna Roja internacinal, 2006)

VI.3.- Experiencias Internacionales, sobre reducción de riesgos ante inundaciones.

Nepal: Abordar peligros locales.

Como parte de su campaña de prevención. La cruz Roja Internacional, ha promovido la creación de planes de gestión de riesgo a partir del uso la metodología AVC (Análisis de Vulnerabilidad y Capacidades) Esta herramienta permite crear una sinergia de trabajo entre los

diferentes actores sociales a fin de identificar aquellos aspectos que contribuyen en la construcción del riesgo ante desastres naturales.

Una de las experiencias más exitosas del programa es el caso de Nepal donde la Cruz Roja de Nepal, incentivo el acercamiento entre las autoridades y comunidades expuestas al problema de las inundaciones. La metodología de trabajo consistió en un acercamiento con la comunidad para identificar, amenazas y evaluar las capacidades tanto de la población como el gobierno para hacer frente a posibles desastres.

A partir de los conocimientos adquiridos, de estas entrevistas y de los recorridos por la zona se elaboró un programa de prevención a través de cursos y la difusión de material sobre gestión de riesgos.

Después de realizar un AVC, la Cruz Roja Nepalesa, junto con los habitantes de unos pueblos, desarrolló programas basados en la comunidad encaminados a abordar peligros locales como las inundaciones. La naturaleza participativa del proceso y el aporte decisivo que las personas pudieron hacer a través de sus propias actividades, contribuyeron a que la población se diera cuenta de que los

desastres eran algo en lo que podían influir. Ahora, las personas son menos fatalistas en lo concerniente al riesgo de desastres. (Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja , 2006)

IV.4.- Sistema Nacional de Protección Civil.

Los días 19 y 20 de septiembre de 1985 el país fue sacudido por dos sismos de 8.1 y 7.3 en la escala Richter respectivamente. El evento cobro más de 6,500²³ vidas y genero grandes daños en la región oeste de México, Principalmente en los Estados de: Michoacán, Colima Jalisco y el Distrito Federal. A su vez el sismo había colapsado el centro financiero del país, en medio de un periodo de recuperación económica, comprometiendo el proceso de reconstrucción. Los acontecimientos habían rebasado al Estado, dejando la respuesta en manos de la población civil y organizaciones internacionales como la cruz roja.

El daño a las construcciones e infraestructura presentaba aproximadamente 87 por ciento de las pérdidas. El restante 13 por ciento comprendió pérdidas de ingresos o

²³ Fuente SINAPROC

producción, incremento en el costo de suministro de servicios, respuesta de emergencia y rehabilitación temporal. Casi 1,700 escuelas quedaron dañadas y 30 por ciento de la capacidad hospitalaria en la Ciudad de México quedó destruida. Aproximadamente 250 mil personas perdieron su vivienda y casi 900 mil quedaron con viviendas dañadas.

Para enfrentar el arduo trabajo de reconstrucción la administración de Miguel de la Madrid creó en el mes de octubre de 1985 una comisión²⁴ a fin de responder a las necesidades de la población afectada. La CNR estaría integrada por seis sub comisiones a saber: el Comité de Reconstrucción del Área Metropolitana de la ciudad de México; el Comité de Descentralización; el Comité de Asuntos Financieros; el Comité de Auxilio Social, con cuatro coordinaciones: salud, educación, empleo y vivienda; el Comité de Auxilio Internacional, y el Comité de Prevención de Seguridad Civil.

La catástrofe planteó la necesidad de contar con mecanismos que permitieran hacer frente a una contingencia como la ocurrida y la urgencia de descentralizar la actividad económica nacional. A fin de cumplir con el primer objetivo el 6 de mayo de 1986, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación un estudio relativo a la creación del Sistema Nacional de Protección Civil.

El estudio define al mandato de la protección civil como la protección de los individuos y la sociedad en caso de desastres naturales o provocados por el hombre, previniendo o reduciendo la pérdida de vidas humanas, la destrucción de la propiedad, los daños a la naturaleza y la interrupción de los servicios públicos estratégicos. A la luz de este estudio, se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (FONDEN, 2012, p. 46)

El sistema nacional de protección civil depende de la secretaría de gobernación así que es esta institución quien a través de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal²⁵, administra

²⁴ Comisión Nacional de Reconstrucción (CNR)

²⁵ Ley establece las bases de organización de la Administración Pública Federal, centralizada y paraestatal.

La Oficina de la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, integran la Administración Pública Centralizada. Los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal, las instituciones nacionales de crédito, las organizaciones auxiliares nacionales de crédito, las instituciones nacionales de seguros y de fianzas y los

los mecanismos y políticas de prevención de desastres, la respuesta post desastre y las actividades de reconstrucción.

"Desde su establecimiento, el SINAPROC26 ha institucionalizado la gestión de desastres en México. El Gobierno Federal define de forma general a la GIR como el proceso de planeación, participación, intervención, toma de decisiones, diseño e implementación de políticas de desarrollo sustentable destinadas a:

Entender las causas del riesgo

Reducir el riesgo

Mitigar el impacto social de los desastres, Fortalecer la capacidad de recuperación del gobierno y la sociedad ante los desastres naturales. (FONDEN, 2012, p. 47)

IV.5.- Enfoques de Gestión de Riesgos basados en la Resiliencia.

El término resiliencia ha sido adoptado por un gran número de disciplinas, Siendo la ingeniería de materiales su primer campo de aplicación, donde se define como:

"la capacidad de un material elástico que recibe un impacto «para absorber y almacenar energía de deformación» sin llegar a romperse y recuperando luego su estructura y forma originales. (RAE, 2001)

fideicomisos, componen la administración pública paraestatal.

²⁶ Sistema Nacional de Protección Civil

Posterior mente es adoptada por la psicología donde ha tenido mayor penetración. Dentro de esta se define como:

"las posibles razones por las que individuos enfrentados a situaciones traumáticas muestran comportamientos dispares que afectan de modo directo su desarrollo personal posterior." (Henderson Grotberg, 2006)

La proliferación del término en diferentes campos del conocimiento, así como la falta de un consenso en los alcances de este, han desvirtuado su utilización al punto de ser considerado por autores como Markusen²⁷ como un concepto borroso, Sin embargo la justificación en su uso radica más que en el contenido de la definición, en la necesidad de certidumbre de una sociedad caracterizada por turbulencias sociales, políticas, económicas y la incidencia de desastres de diversa índole.

Ante el constante bombardeo de noticias negativas buscamos contar con un grado de seguridad, y por tanto surge una búsqueda de mecanismos para estimarla y obtenerla. La aplicación del término resiliencia en la planeación urbana y la gestión de riesgos

²⁷ Markusen A. (1999): "Fuzzy Concepts, Scanty Evidence, Policy Distance: The Case for Rigour and Policy Relevance in Critical Regional Studies", *Regional Studies*, 33:9, p. 869-884

es muy reciente, los primeros trabajos abordan el tema desde la perspectiva económica, bajo esta línea una de las primeras definiciones de la "resiliencia" aplicada a la ciudad es la de Polése quien lo define como:

“la capacidad de las economías locales para transformarse frente a los shocks tecnológicos que socavan su base económica preguntándose, en esencia, sobre cómo reinventar sus economías” (Polése, 2010, p. 12)

Otra interpretación de la resiliencia más cercana a los objetivos de la planeación urbana y la gestión de riesgos es la de Vale quien la define como:

“la capacidad de sobrevivir a diferentes tipos de desastres coyunturales, acaecidos en determinados momentos, ya sean de origen natural (sismos, tsunamis, ciclones, inundaciones...) o humano (bombardeos masivos, ataques terroristas) (Vale, 2005, p. 67)

Este enfoque es el que más relevancia ha cobrado debido a la participación de organizaciones como UNISDR²⁸ quienes a través de la campaña “Desarrollando ciudades

Resilientes”²⁹) buscan fortalecer la capacidad de los gobiernos locales a fin de reducir las pérdidas generadas por los desastres.

La cultura de la resiliencia no podría entenderse sin estudiar primero el aspecto coyuntural que lo originó pues conforme terminaba el siglo XX los efectos que tenía la industrialización en el medio ambiente comenzaron a ser evidentes. De a poco las palabras de los ambientalistas que durante el periodo de abundancia no representaron para la industria sino un pequeño rumor, empezaron a cobrar fuerza. Si bien la idea de un cambio climático como consecuencia de la actividad de la industria aún no se generalizaba, era innegable el hecho de que los desastres de origen natural eran cada vez más frecuentes.

Los desastres ponen a prueba la capacidad del estado y de la estructura que opera en torno a este. Los acontecimientos ocurridos en Haití en 2010, evidenciaron esto. Pues tras el terremoto de 7,2 grados en la escala Richter que sacudió la localidad de

²⁸ United Nations International Strategy for Disaster Reduction

²⁹ La campaña se centra en aumentar el compromiso político con la reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático entre los gobiernos locales y alcaldes;

utilizando medios de comunicación y actividades de sensibilización pública de alto perfil y desarrollando herramientas técnicas específicas que respondan al desarrollo de capacidades.

Puerto Príncipe, la infraestructura urbana y los servicios colapsaron. El estado prácticamente atado de manos solo podía esperar la ayuda de otras naciones. Mientras tanto las enfermedades y la hambruna aumentaban la cifra de muertes.

Si bien la magnitud del sismo no fue tan alta, los efectos de este se potencializaron como consecuencia de los grandes rezagos sociales en la isla. El resultado fue una de las mayores crisis humanitarias de la historia moderna. La experiencia de la crisis Haitiana refleja importancia de construir un marco de acción a nivel global, que este encaminado en hacer llegar los recursos necesarios al tercer mundo a fin de que este pueda disminuir sus niveles de riesgo.

Entonces hablar de una cultura de resiliencia a nivel local, requiere de la implementación de un conjunto de medidas encaminadas a desarrollar entre en los tres actores sociales. (Población, gobierno e industria) Entre los objetivos del programa desarrollando ciudades Resilientes, promovido por la Oficina de Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos se contemplan los siguientes ideales como base de una cultura de la resiliencia.

- *Es una ciudad en la que los desastres son minimizados porque la población reside en viviendas y barrios que cuentan con servicios e infraestructura adecuados.*
- *Tiene un gobierno local Incluyente, competente y responsable que vela por una urbanización sostenible y destina los recursos necesarios para desarrollar capacidad de organización.*
- *Es una ciudad en la cual las autoridades locales y la población comprenden sus amenazas, y crean una base de información local compartida sobre las pérdidas asociadas a la ocurrencia de desastres, las amenazas y los riesgos, y sobre quién está expuesto y quién es vulnerable.*
- *Es una ciudad en la que las personas están empoderadas para participar, decidir y planificar su ciudad conjuntamente con las autoridades locales; y valoran el conocimiento, las capacidades y los recursos locales autóctonos.*
- *Ha tomado medidas para anticiparse a los desastres y mitigar su impacto, mediante el uso de tecnologías de monitoreo y alerta temprana para proteger la infraestructura, los activos y los integrantes de la comunidad.*
- *Es capaz de responder, implementar estrategias inmediatas de recuperación y restaurar rápidamente los servicios básicos necesarios para reanudar la actividad social, institucional y económica tras un desastre.*
- *Comprende que la mayoría de los puntos anteriores también son primordiales para desarrollar una mayor resiliencia a las repercusiones medioambientales negativas. (ONU, 2012)*

Capítulo V.- Evaluación del Fraccionamiento Valle Dorado.

V.1.- Proceso de Urbanización de la Región.

El Municipio de Tlalnepantla está ubicado en la salida del Valle de México, lo que lo hace un paso obligado, para quienes viajan hacia la Capital del País, por los antiguos caminos de Azcapotzalco, Tacuba y Vallejo. Esta condición ha permitido el desarrollo de una importante zona industrial y comercial, cuyos orígenes se remontan hacia finales del siglo XIX y principio de XX. Pero antes de las grandes factorías, el comercio y los desarrollos habitacionales, el paisaje de la región se caracterizaba por una estampa rural, completamente ajena a su vocación como territorio. Pues si bien su situación geográfica lo vinculaba estrechamente con el corazón económico del País, esta condición no había bastado para detonar su potencial como centro urbano.

Durante los primeros dos tercios del siglo XIX, el transporte de mercancías por la región, se

realizaba mediante el paso de diligencias, carretones y los coches de arriería, que transportaban todo tipo de bultos. Hacia 1885, aparece una de las primeras rutas de transporte masivo de mercancías con la llegada del ferrocarril Nacional y mediante el llamado "Tren de mulitas"³⁰ que corría de Tlalnepantla a Azcapotzalco. A principio de siglo XX, inicia operaciones el tranvía eléctrico, que conectaba Tlalnepantla con la Plaza de la constitución por Azcapotzalco.

Ambos medios de transporte permitieron un modesto desarrollo económico, con la aparición de mesones y hosterías, que albergaban a transportistas que se dirigían hacia la Capital. Aparecen también varias tiendas especializadas como la de "El Progreso" en las calles de Avenida Hidalgo y Aldama.

También a principio del siglo XX y como parte de una estrategia para el desarrollo económico de la región, se realizaron gestiones ante la entonces Secretaría de Guerra, para domiciliar un cuartel de infantería en Tlalnepantla. La idea buscaba aumentar la población, y con ello

³⁰ Sistema de transporte que consistía en un vagón arrastrado por animales a lo largo de una vía férrea. En México la

primera concesión para este medio de transporte fue otorgada a José Luis Hammecke en el año 1856, para construir los primeros transportes urbanos jalados por tracción animal. La primera línea se tendió de México a Tacubaya.

fortalecer el comercio interno. En 1909 tras la aprobación y construcción del cuartel militar, la Secretaría de Guerra asigna un batallón de 400 elementos entre tropa y oficiales.

Para albergar a los familiares de los soldados se mandó construir dos grandes vecindades en la calle Vallarta, por su parte las familias de los jefes y oficiales ocuparían algunas residencias en el centro del municipio. Si bien la llegada del cuartel significó un notable avance en la vida económica de la región. La mayoría de estos cambios se dieron en la parte centro del Municipio, pues en el resto de la región predominaban los sembradíos y los ranchos.

Como consecuencia de la inestabilidad política y la guerra durante la revolución, la actividad económica de la región disminuyó considerablemente. Aunque varios de los negocios asentados en el centro del municipio siguieron operando durante el conflicto, estos apenas generaban un modesto capital, que les permitía seguir funcionando.

Una vez superada la guerra, el Municipio se convirtió en un importante centro ganadero, pues en este desembarcaba cabezas provenientes de los estados del norte, que surtían a los rastos de la capital.

Pronto surgieron gran cantidad de mesones y hoteles que hospedaban a los comerciantes de ganado provenientes de Chihuahua, Jalisco, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Aguas Calientes, Hidalgo entre otros. Finalmente la bonanza Ganadera terminaría finales de la década de 1930, con un decreto gubernamental que prohibió el desembarco de ganado en el Municipio.

La década de 1940 significó el cambio hacia la industrialización, en gran parte de la república Mexicana. El llamado "milagro mexicano" llegaría al municipio de Tlalnepantla con la apertura de varias factorías, que habría de substituir el negocio de la ganadería. Su estrecha relación con el centro de la capital, así como el paso del ferrocarril atrajeron el interés tanto de capital nacional como extranjero.

Así en el corazón del municipio se generaron las condiciones óptimas para el desarrollo de la industria, pues por un lado la prohibición para el desembarco de ganado había dejado a buena parte de los trabajadores sin empleo lo que garantizaba el acceso a una mano de obra, que si bien no contaba con experiencia, en el uso de maquinaria, estaba curtida en el trabajo

duro y se encontraba deseosa de reincorporarse al mercado laboral.

Por otro lado las administraciones otorgaron facilidades a los inversionistas ejemplo de ello es que muchas fábricas contaron con andenes para descarga de contenedores, así las materias primas que llegaban en tren podían descargar en las puertas de las factorías.

Lo anterior es retomado en su primer informe de gobierno por el Presidente Municipal Alfredo del Mazo quien en un discurso tras su primer año de gestión mencionó lo siguiente:

"En efecto, señores, el Distrito de Tlalnepantla principalmente, es industrial por excelencia y está llamado a ser, no sólo el más próspero en sus riquezas fabriles de nuestro Estado, sino uno de los centros industriales más importantes de la República Mexicana (...) Los hombres de empresa con una clara visión del porvenir se han dado cuenta de las grandes ventajas que tiene esta región para fundar en ella sus factorías. Esas ventajas son múltiples:

1) Su cercanía al Distrito Federal que hace que los artículos en las fábricas de Tlalnepantla tengan su centro de consumo a unos cuantos pasos, o sea en la capital de la República.

2) La adquisición de terrenos a más bajo precio que en el Distrito Federal.

3) La mano de obra más barata que en la capital federal y sus alrededores y en general toda clase de facilidades de parte del gobierno del Estado en materia de exenciones de impuestos y otras facilidades contenidas en la ley más liberal de la República" (Ley de Protección a la Industria)".

Por si solas estas condiciones no habrían bastado para detonar el acelerado cambio ocurrido en la región. Pues si bien estas resultaban atractivas para el mercado, el proceso de crecimiento generado en la década de 1940 habría tomado por lo menos 50 años en condiciones normales. En términos generales tan solo en el periodo de 1940 a 1945 en el corredor industrial de Tlalnepantla, se instalaron 1515 industrias, sumando una inversión de trescientos millones de pesos.

Además se construyeron fraccionamientos en Xalostoc Tlalnepantla, cuyos trabajos comprenderán una inversión de \$3,000,000.00; uno en calzada de Tlalnepantla, cercano a Barrientos con una inversión también de \$3,000,000.00; otro en Tlalnepantla y Naucalpan con \$20,000,000.00; y en los terrenos de San Javier-Tlalnepantla otro, invirtiendo \$2,000,000.00.

Pero detrás de este crecimiento se encontraba el aumento en las exportaciones derivado de la segunda guerra mundial. Así la combinación de factores externos y la ubicación geográfica del municipio permitieron la transición hacia su carácter industrial.

Hacia la década de 1950 y aunado a la buena situación económica, en el área metropolitana de la Ciudad de México, surgió una nueva clase media capaz de adquirir mejores productos inmobiliarios. Para cubrir las exigencias de esta población los desarrolladores retomaron el concepto americano de suburbios a las necesidades del mercado mexicano.

La reciente apertura del boulevard Ávila Camacho en la parte norte hacia los años de 1940 y 1946 hicieron del norponiente de la ciudad el lugar perfecto para la construcción de este nuevo tipo de vivienda. Pues la mayor parte de esta región se trataba parques industriales rodeados de ejidos, así por un lado contaban con todos los servicios básicos que habían sido construidos para la industria y mediante la promoción de cambios de uso de suelo pudieron hacerse de terrenos a bajo costo y de dimensiones tales que permitieron

una lotificación más generosa que en las viviendas ubicadas en el centro.

Así en la zona norponiente de la ciudad se asentaron Fraccionamientos y colonias como Satélite, Las Arboledas. Que ofrecían a sus compradores viviendas de tipo campestre a 20 minutos de la centro de la ciudad.

El mercado inmobiliario había encontrado un gran negocio en el norponiente de la ciudad. Los primeros desarrollos, que en un principio se ofertaban como tipo campestre, no tardaron mucho en quedar rodeados por nuevos fraccionamientos y zonas comerciales.

Por otro lado el norponiente no era la única región que dependía del centro de la capital. Pues ya fueran asentamientos irregulares o nuevos desarrollos todo lo que se construían en el área metropolitana, estaba estrechamente vinculado al corazón de la ciudad. Por ende el proceso incremento de la población ocurrió en todas direcciones, se tratara o no de asentamientos regulares e irregulares.

Es en este contexto de crecimiento descontrolado que surge el fraccionamiento Valle Dorado. Así en el año de 1970 tras el cambio de uso de suelo de ejido a habitacional

la constructora FRISA comienza los trabajos para fincar 1,500 casas en lotes de 7 x 20 a este emplazamiento, pronto se unirían otros dos conjuntos habitacionales en lo que ahora se conoce como Fraccionamiento El Dorado, y Fraccionamiento Balcones. A estos tres se une un cuarto derivado la reubicación de un asentamiento irregular en "La Patera"

Según relatan algunos vecinos del fraccionamiento, en sus inicios habían pocas familias, apenas el 60% se encontraba pavimentado y eran recurrentes los cortes de energía, pues el tendido eléctrico que alimentaba a las casa era provisional. El proceso de ocupación se dio de forma gradual, en su mayoría por nuevas familias que accedían a estas viviendas mediante el uso de créditos de bancarios³¹

Otro aspecto significativo en el proceso de ocupación del fraccionamiento ocurrió tras el sismo de 1985. La conmoción generada por el evento, había creado un flujo de migración hacia la periferia de la ciudad, Así; habitantes de colonias afectadas en la parte centro, se

desplazaron hacia zonas como el norponiente. De ahí en adelante fue cuestión de tiempo para que el fraccionamiento quedara ocupado en su totalidad.

Se puede concluir sobre el proceso de ocupación que este fue detonado principalmente por su cercanía con la zona centro de la capital, y sobre todo por la bonanza económica derivada de la segunda guerra mundial, y si bien en un principio se contaba con un plan de desarrollo que buscaba asegurar en la región un equilibrio entre trabajo y vivienda, este pronto quedaría subordinado a los intereses del mercado inmobiliario y se uniría al crecimiento descontrolado de la ciudad.

V.2.- Características Físicas.

El Fraccionamiento Valle Dorado, se ubica al noroeste del área metropolitana de la ciudad de México y ocupa una superficie aproximada de 115 hectáreas cuadradas, en su mayoría ocupadas por vivienda de tipo unifamiliar. Su importancia como zona de estudio, radica en dos aspectos fundamentalmente. El primero;

gubernamental dedicado a otorgar créditos para la adquisición de vivienda de interés social.

³¹ Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores. Fundado en 1972 es el organismo

Esta región ha enfrentado el problema de las inundaciones de manera recurrente, por el desbordamiento del Río San Javier, situación que de acuerdo a sus habitantes se remonta hacia principio de la de la década de 1990, y si bien los eventos han variado en intensidad, estos se han presentado de manera constante durante la temporada de lluvias;

El segundo tiene que ver con la ruptura del túnel emisor poniente en septiembre de 2009, cuando debido a la interacción de varios factores como la falta de mantenimiento del túnel; la operación del mismo por encima de su capacidad y las intensas lluvias registradas esa tarde, derivaron en la fractura del cilindro de concreto a la altura del Fraccionamiento, situación que cobro la vida de dos personas y genero cuantiosas pérdidas económicas.

En el caso de aquellas inundaciones derivadas del desbordamiento del Río San Javier, es importante mencionar que este cauce junto con el Río Tlalnepantla son utilizados para desalojar las aguas residuales del Municipio, conduciendo estas hasta la intersección con el Río de los remedios para luego ser integradas al sistema de drenaje profundo.

Mediante algunas entrevistas a colonos del Fraccionamiento, es posible ubicar el problema de las inundaciones a la década de 1990. Época en la que el desbordamiento del río San Javier alcanzo las viviendas ubicadas en la zona de estudio. En aquel entonces el sistema de drenaje podría desalojar las aguas en un periodo corto, incluso en raras ocasiones el agua entraba a las viviendas.

El detonador de esta situación según los entrevistados, fue la construcción de una segunda etapa de casas las cuales fueron ubicadas a lo largo del río San Javier. Otro aspecto significativo es que a lo largo del Fraccionamiento Valle Dorado corre parte del emisor Poniente, obra destinada a trasportar las aguas residuales hacia el túnel emisor central.

Dicha obra por si mismo representa un riesgo, pues la falla del colector supondría un desastre, situación que por desgracia ocurrió en 2009 Si bien la versión oficial refiere que esta situación fue la consecuencia de las intensas lluvias registradas el de septiembre de 2009, la realidad es que dicha versión omite antecedentes como los estudios realizados por el Instituto de Ingeniería de la Universidad

Nacional Autónoma de México, y la Comisión Nacional del Agua.

Lo anterior evidencia uno de los más graves problemas a los que se enfrenta el área metropolitana de la Ciudad de México, relativo a su capacidad para satisfacer la demanda de servicios generada por sus habitantes, para este caso específico, el saneamiento.

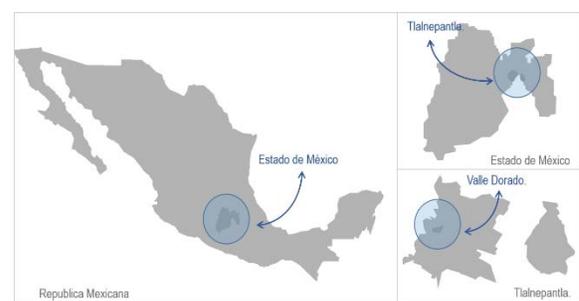
Como zona de estudio además de ofrecer la posibilidad de registrar los efectos que tienen las inundaciones en la vivienda, muestra la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran 15 colonias y fraccionamientos ubicados a lo largo de los emisores. Zonas en las que, el ritmo acelerado de crecimiento urbano, la falta de mantenimiento a la infraestructura y el déficit en la capacidad de descarga del sistema de drenaje podrían derivar en eventos como el registrado en 2009.

Ubicación geográfica.

El fraccionamiento Valle Dorado se ubica en el Estado de México dentro del Municipio de Tlalnepantla de Baz, ocupa una extensión de 115ha². Se ubica al norponiente de la Ciudad de México y pertenece al municipio de Tlalnepantla, en el Estado de México. De

acuerdo al Instituto de información e investigación geográfica, estadística y catastral del Estado de México. Tiene la categoría administrativa de Fraccionamiento. Se ubica en las coordenadas geográficas: 19°32'52" de latitud norte y 99°12'49" de longitud oeste a una altura de 2,225 metros sobre el nivel del mar (IGECEM, 2012). Dentro del plan de desarrollo regional del estado de México pertenece a la región XII que comprende los municipios de Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla de Baz. (GDEM, 2012)

Colinda con las siguientes colonias: al norte con las Arboledas, al noreste con el fraccionamiento el Dorado, al este con la Colonia San Nicolás Tlaxcolpan, al sur con el fraccionamiento Los Pirules, al oeste con la colonia loma azul y al noroeste con la colonia Robles Patera. (GMT, 2013)



Elaborado por el autor con base en información de google maps

Clima.

El clima en la zona de estudio es predominantemente templado seco con temperaturas que van a lo largo del año de los 0.4° grados a los 30.7° promedio. La temporada de lluvias ocurre durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde se presenta el 80% de la precipitación anual. Las inundaciones registradas en los municipios de Tlalnepantla han ocurrido durante septiembre. En la información obtenida se puede observar las precipitaciones máximas registradas superan por mucho la media mensual. Según el mapa de isoyetas elaborado por el instituto de ingeniería de la UNAM en la región se presentan eventos atípicos con particularmente peligrosos en un periodo de retorno de 100 años. A continuación se presentan las normales climatológicas de la estación 00015047 Las Arboledas.

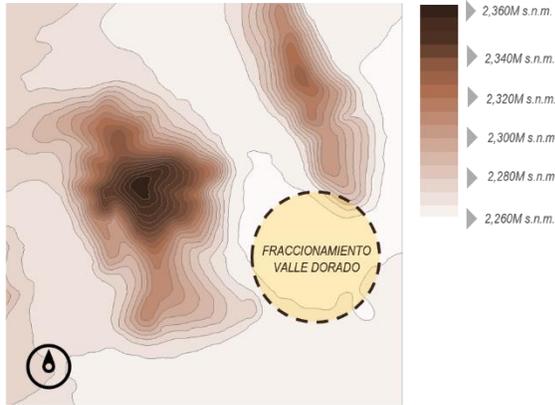
NORMALES CLIMATOLÓGICAS ESTACIÓN 00015047 LAS ARBOLEDAS													
ELEMENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MEDIA	13.1	14.3	16.6	18.2	18.4	18.5	17.4	17.4	17.1	16.2	14.5	13.1	
TEMPERATURA MÁXIMA	24.7	27.9	28.8	30.7	29.0	29.0	27.2	27.0	25.4	28.4	29.1	32.1	16
TEMPERATURA MÍNIMA	0.5	1.0	3.9	4.8	8.1	9.7	9.4	9.2	8.8	4.0	1.4	0.4	
PRECIPITACIÓN NORMAL	8.8	9.3	10.5	23.4	63.4	141.8	150.3	160.1	147.8	67.9	111.1	5.1	
MÁXIMA MENSUAL	50.5	68.3	45.4	80.7	146.0	270.1	320.9	314.0	372.7	164.0	59.5	35.2	
AÑO MÁXIMA	1992	2010	1969	1985	1975	1986	2010	1995	2009	1996	2002	1995	805
MÍNIMA DIARIA	20	38	39.5	35.5	37.5	74.0	63.0	66.0	109.5	68.5	41.5	14.7	
DÍAS CON LLUVIA	1.7	1.9	2.5	5.5	10.4	14.6	19.2	18.2	14.8	8.3	2.6	1.6	
GRANIZO	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	

Elaborada por el autor con información del servicio meteorológico nacional.

Topografía

El Fraccionamiento se encuentra sobre una llanura a 2,260m.s.n.m³² delimitada por dos cerros, dejando una entrada al Valle por el lado sudeste y noroeste. Dichas elevaciones se encuentran dentro del Municipio de Tlalnepantla y cierran el Valle hacia el noreste y suroeste, con elevaciones de 2,360m.s.n.m y 2,440m.s.n.m respectivamente. Cabe destacar que tanto el Valle como las elevaciones que lo delimitan se encuentran completamente urbanizados, por lo que durante la época de lluvias el escurrimiento de agua ocurre de manera superficial a lo largo de las calles y avenidas que conforman el conjunto.

³² Metros sobre el nivel del mar.



Elaborado por el autor con base en información de INEGI

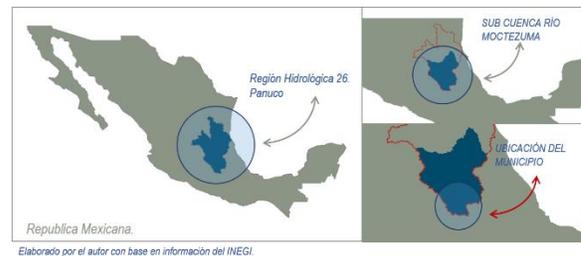
Cuencas hidrológicas y principales corrientes de agua

La zona de estudio se ubica en la subcuenca de los Lagos de Texcoco y Zumpango pertenecientes a la cuenca del Río Moctezuma, en la región hidrológica Pánuco No. RH26. Y a la región administrativa del Valle de México, Los tres ríos más importantes que corren a través del Municipio son: Los Remedios, San Javier y Tlalnepantla, que se unen en Amenalco y continuando por el Río Los Remedios hasta finalmente desembocar en el Lago de Texcoco donde a través de una planta de bombeo son desfogados hacia el Gran Canal.

Estos ríos reciben residuos sólidos y aguas residuales municipales e industriales ya que forman parte del sistema de desagüe del sector norte- poniente y norte de la ZMCM, por lo que se encuentran completamente

contaminados, con lo que se ha perdido el recurso agua.

Como parte de ese sistema existen dos vasos reguladores los Vasos de Cristo, Fresnos y Carretas, cuya función es controlar las crecidas de agua de los ríos Los Remedios, San Javier y Tlalnepantla. (Municipio de Tlalnepantla, 2012, pág. 12)



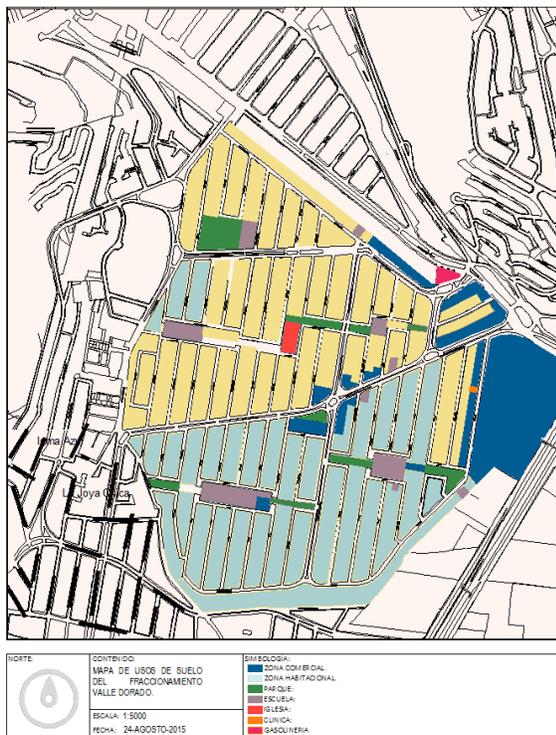
Elaborado por el autor con base en información del INEGI.

Estructura Urbana.

El Fraccionamiento se compone en su mayoría de vivienda unifamiliar, que de acuerdo a la Oficina de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Municipio de Tlalnepantla la zona se clasifica dentro como H200 de acuerdo que corresponde a habitacional de media densidad.

En el censo de población de vivienda de 2010 se registraron en el Fraccionamiento 2,938 viviendas de las cuales el 89.72%, se encuentran ocupadas. Cuenta con once escuelas, seis particulares y cinco de gobierno; una clínica particular; una casa para adultos mayores; gasolinera; un área recreativa con canchas de tenis, futbol, basquetbol y varias zonas

comerciales. Existen cuatro bulevares con camellón, que representan las vialidades principales, además de la calle de Atenas que recorre la periferia de casi todo el fraccionamiento. El Boulevard de los continentes, divide la colonia por la mitad y este tiene salida hacia periférico, lo que hace de esta la vialidad con mayor carga de tráfico. Respecto a las calles secundarias, estas son de ocho metros de ancho. Y con circulación en los dos sentidos.



V.3.- Características Socioeconómicas. ,

El Estado de México es la entidad más poblada a nivel nacional con poco más de 15 millones de habitantes, la mayoría de la población estatal se asienta en zonas urbanas (87%), lo que implica una alta concentración de bienes expuestos en los municipios más habitados.

Tlalnepantla de Baz, se encuentra entre los municipios más industrializados del Estado de México, de acuerdo con la enciclopedia de los municipios elaborada por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal³³ ocupa el décimo lugar a nivel nacional.

En el Tlalnepantla de Baz se encuentran establecidas 26,509 unidades económicas, principalmente de comercio menor, con 11,654 aunque cabe destacar que en la zona industrial se ubican más de 2,700 industrias manufactureras de todos los sectores. Otro dato curioso es que en la actualidad solo se tiene registrada una unidad económica relacionada con la cría y explotación de animales, siendo que no hace más de 60 años esta era la principal actividad de la región.

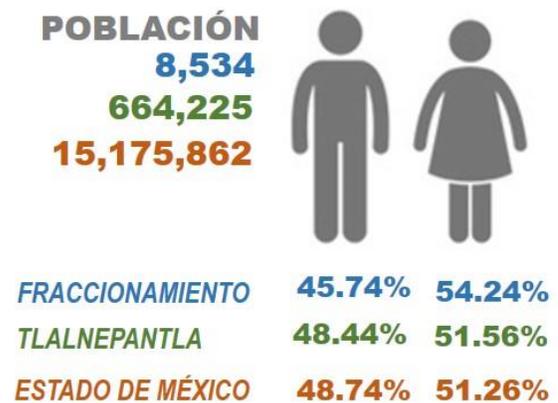
33 Fuente INAFED

El grado de marginación en la zona afectada por las inundaciones es muy bajo de acuerdo con el índice calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO). Durante los recorridos por la zona, fue posible identificar que las construcciones, se encuentran en buen estado. Además estas presentan criterios constructivos adecuados, pues partiendo del hecho, de que la mayor parte del fraccionamiento, fue construido por la empresa FRISA se puede determinar que en su mayoría, las estructuras se componen de cimentación de piedra brasa, muros de carga a base de mampostería de tabique rojo, confinados por castillos y losas de concreto armado.

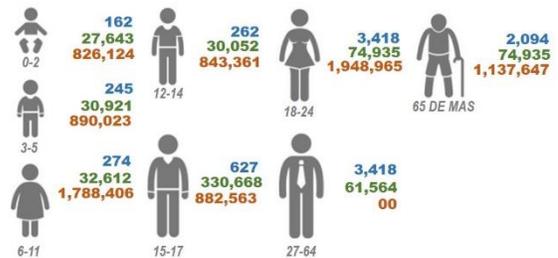
A su vez datos del censo de población 2010 refieren que el 100% de las viviendas en la zona de estudio, cuentan con acceso a servicios de infraestructura básica, como luz, agua potable y alcantarillado.

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, el Fraccionamiento Valle Dorado cuenta con una población de 8,534 habitantes, de los cuales el 54.24% son mujeres y el 45.76% hombres. El 47.39% se encuentra en la etapa productiva, este porcentaje se ubica por debajo de la cifra, municipal y estatal que

corresponden al 61.66% y 67.64% en contraste, el porcentaje de población, con más de 65 años en el Fraccionamiento es de 24.53%, poco más del doble que en el municipio de Tlalnepantla con 11.28% y más de tres veces respecto al Estado de México con 7.49%



Fuente: Elaborado por el Autor con base en información del INEGI



Fuente: Elaborado por el Autor con base en información del INEGI

Existen 3,185 viviendas de las cuales, el 89.68% correspondiente a 2,856 se encuentran ocupadas. Con un promedio de 3.25 habitantes por vivienda. Si bien existen varios tipos de lotes en el fraccionamiento, con

dimensiones que van desde los 100m² hasta los 600m² casi el 80% de estos corresponden a terrenos de 140m² con 7 metros de frente y 20 metros de fondo.



Fuente: Elaborado por el Autor con base en información del INEGI

V4.- Evaluación de vulnerabilidad.

A fin de determinar la vulnerabilidad en la zona de estudio, para el caso específico de inundaciones urbanas, se utilizó, la metodología cualitativa³⁴, diseñada por la Arq. Olga Lozano Cortijo. Esta, contempla la evaluación de edificaciones; servicios de emergencia y lugares de concentración pública de centros urbanos. Además se estudiarán las tres últimas inundaciones ocurridas en 2009, 2011 y 2014 a fin de determinar riesgos

potenciales, y comparar los resultados, del análisis con la realidad.

La metodología utiliza cuatro variables principales, para determinar la situación de estas edificaciones, respecto al problema de las inundaciones. La escala a su vez se compone de cuatro indicadores (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto) y estos representan el nivel de daños que cabría esperar, tras el embate del agua.

Amenazas: En este mapa se integran amenazas específicas relacionadas al fenómeno de las inundaciones, como puntos donde desborda el río; antecedentes de falla de infraestructura, y deslizamientos de laderas ocasionados por lluvias intensas. Se ha elaborado este mapa a partir de entrevistas con habitantes de fraccionamiento, así como la investigación a partir de fuentes hemerográficas y de los mapas de riesgos disponibles.

Estado de Conservación: Consiste en un levantamiento representativo del estado en que se encuentran las viviendas de la zona de estudio, en este, se considera tanto los sistemas

³⁴ Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos, Olga Lozano Cortijo, Perú, 2008, Editorial PREDES.

constructivos que integran la edificación, como el estado de la vivienda en conjunto. Al tratarse de una zona urbana, cabe esperar que la mayor parte de las viviendas cuente con un buen estado de conservación, así como de buenos criterios estructurales, aun así el recorrido pretende identificar, fallas potencialmente peligrosas o que pudieran actuar como potenciador de daños ante la incidencia de un fenómeno violento. Se elaboró a partir de recorridos a pie por la zona de estudio, y se toma como criterio base, el libro *"Patologías Constructivas de Florentín Saldaña y Rubén Granadas Roja"*

Alturas de Edificaciones: Contiene las alturas de las viviendas expresada en pisos. Debido a que la metodología no establece diferencia entre viviendas de dos o más pisos simplemente se indicaran solo dos valores: un nivel y dos o más niveles. Se elaboró a partir de recorridos por la zona de estudio.

Zona baja respecto a la vía.

Se elaboró a partir de un sondeo de niveles, mediante mediciones en sitio mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) en puntos estratégicos del fraccionamiento. Tomando como referencia las cabeceras de las

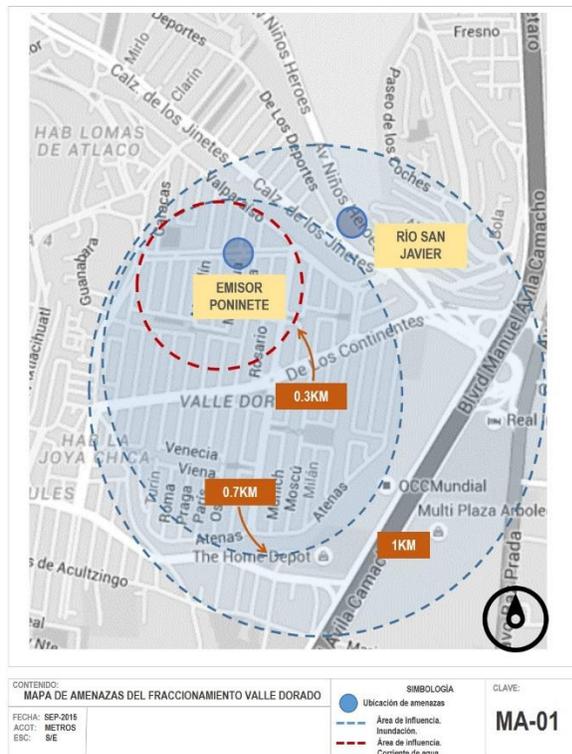
manzanas; puntos estratégicos, reportados como zonas propensas a sufrir inundaciones; puntos de concentración masiva, y aquellos que pudieran resultar relevantes para la investigación.

Cabe mencionar que si bien el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, tiene a disposición del público interesado, mapas topográficos, de toda la república Mexicana, estos fueron realizados con diferencias entre curvas de nivel de 10 metros. Siendo que en el fraccionamiento se registraron diferencias menores, a 7 metros fue necesario realizar el sondeo antes mencionado.

Mapa de amenazas.

Con base en la recopilación de evidencia, a partir de diversas fuentes, como notas periodísticas, entrevistas con vecinos, y bibliografía especializada, se detectaron tres amenazas relacionadas, con inundaciones. En particular, se tomaron como base de este análisis, los tres últimos eventos registrados; la ruptura del Túnel Emisor Poniente en 2009; el desbordamiento del Río San Javier en 2011; y otro evento relacionado con el río San Javier, de este último en 2014. Además de poder determinar las áreas de influencia para los casos

específicos, también se recopiló información, acerca de los daños generados por cada uno de ellos. Los resultados se muestran a través del siguiente mapa temático.



1.- Túnel Emisor Poniente.

La referencia más antigua respecto a esta amenaza, es la ruptura de una sección de trece metros en 2009. Aunque no se limita a este evento, pues tanto en las inundaciones de 2011 como de 2014, este tuvo influencia en la formación de tirantes de agua.

Tras su lo ocurrido en 2009, y como parte de los trabajos de reconstrucción, se agregó un cajón de concreto, con una salida en la parte superior. Dicha salida, funciona como válvula de alivio en caso de que el emisor, se sature, y que la presión pueda generar otra fractura, en el la estructura del emisor. Cuando esto ocurre, el remanente de agua, es expulsado hacia la calle de paseo de las aves. Debido a esto, las aguas del emisor, se unen a las provenientes del desbordamiento del río San Javier.

En los tres eventos registrados, se documentó un área de influencia de 1km respecto al emisor, En relación con los daños, de acuerdo con algunas entrevistas realizadas, los vehículos han sido los más afectados, pues el tirante de agua logro, penetrar al interior de los mismos. En la zona aledaña al emisor también se generaron afectaciones en las viviendas, principalmente en aquellos elementos construidos de madera, como puertas, además de la contaminación de depósitos de agua, y la pérdida de enseres domésticos y mobiliario.

Además, cabe destacar, lo ocurrido en 2009, cuando la corriente generada, tras la fractura, arrastro vehículos haciéndolos colisionar contra viviendas y árboles, en un radio de 300 metros.

En las viviendas ubicadas en un radio de 100 metros, se pudo documentar, el derribo de bardas perimetrales. Aun cuando estas contaban con elementos de confinamiento como dalas y castillos.

En un radio de 1km se registró el desprendimiento de puertas, tanto de madera como de herrería. Y de acuerdo al informe de CENAPRED el tirante de agua alcanzo en algunas zonas los dos metros de altura.

Río San Javier.

La mayor parte de este río ha sido confinado, dentro de una estructura de concreto, quedando dos respiraderos el primero en la calle de Parque de los pájaros, a una distancia de 750 metros del Fraccionamiento, y a una altura de 2,275m.s.n.m. El segundo se encuentra en la Avenida Niños Héroe, a 400 metros del Fraccionamiento, y a una altura de 2,258m.s.n.m. Debido a que este Río se ha utilizado para trasportar las aguas residuales de los municipios de Atizapán y Tlalnepantla, la disminución en la superficie permeable, consecuencia del aumento en la mancha urbana han provocado que los eventos ocurran con más frecuencia.

Se ha registrado un área de influencia de hasta 1.5 km respecto al punto en que desborda el río. Aunque es difícil determinar si en las partes bajas del fraccionamiento esto ocurre por la entrada de agua proveniente del río o se debe únicamente a la saturación del sistema de drenaje.

Saturación del Sistema de Drenaje en la parte baja.

La evidencia recabada, permitió identificar, un área de 236,067 m² como la más baja del Fraccionamiento, con una altura promedio de 2,258m.s.n.m siendo esta el área con mayor probabilidad de inundaciones como resultado de la precipitación pluvial intensa. Es importante considerar que el sistema de drenaje de esta zona dirige la descarga hacia el Río San Javier, cauce que fue confinado, dentro de una estructura de concreto, por lo que la saturación de este, impide que las aguas captadas por el alcantarillado pueden ser evacuadas. Además dado que el río San Javier se encuentra por encima del nivel de Fraccionamiento, dicha descarga depende de dos cárcamos de bombeo ubicados en Paseo de las Aves y la Calle de Puerto Príncipe.

Así previo al desbordamiento de Río San Javier por los respiraderos, se puede observar que el alcantarillado deja de captar agua en las partes más bajas. Derivando en la acumulación de agua y la un paulatino aumento en los niveles de esta.

Las afectaciones ocasionadas por esta falla en la infraestructura, se concentran en daños a vehículos que intentan circular por las calles ocupadas por el agua, y a los ocasionados con el ingreso de agua en las casa. En la parte más baja han registrado tirantes de agua de hasta 2.00 metros. Tras la ruptura del túnel en 2009 y de hasta 60 centímetros, en las inundaciones de 2011 y 2014.

Estado de Conservación.

Los recorridos por la zona de estudio, no revelaron la presencia de viviendas con patologías aparentes. Por otro lado, debido a que buena parte del Fraccionamiento, fue desarrollada en serie, se puede estimar que las viviendas, cuentan con criterios constructivos uniformes. En este caso, la información recopilada, refleja en su mayoría, las estructuras están compuestas por cimentación de piedra y concreto armado; muros de carga confinados; y losas de concreto armado.

Para fines prácticos, en términos de estado de conservación, se asignó un mismo valor a todo el Fraccionamiento. Aun así no se descarta la posibilidad de daños a las estructuras, derivado de inundaciones en la zona, de estudio, ya que se documentaron, colapsos de bardas perimetrales, tanto en 2009 como en 2014.

Aturas en las edificaciones.

Los recorridos por la zona de estudio, revelaron que el 85.7% de las viviendas que corresponde a 2,729 casas, cuentan con más de un nivel. Algunas de estas, se encuentran en zonas potencialmente peligrosas, pues se han registrado tirantes de agua de hasta 1.80 metros. A continuación se presenta los datos obtenidos en el recorrido.

ALTURA DE EDIFICACIONES		Zona de estudio:		Fracc. Valle Dorado.	
		No. De Viviendas:		3,185	
		Superficie:		115Ha*	
No.	CALLE	CLAVE	VIVIENDAS	1 NIVEL	MAS DE 1 NIVEL
TOTAL:				530	2729
1	Paseo de las Aves	PAV	33	3	30
2	Valparaiso	VAL	107	13	94
3	Caracas	CAR	86	13	73
4	Calí	CAL	107	14	93
5	Buenos Aires	BUA	39	6	33
6	Brasilia	BRA	36	4	32
7	Bogotá	BOG	24	4	20
8	Asunción	ASU	16	4	12
9	Boulevard Valle Dorado	VDO	63	8	55
10	Ontario	ONT	11	2	9
11	Nueva York	NYK	30	6	24
12	Montreal	MTR	33	5	28
13	Montevideo	MON	34	5	29
14	Medellín	MED	42	6	36
15	Maracaibo	MRA	47	6	41
16	Managua	MAN	42	6	36
17	Lima	LIM	33	5	28
18	La Habana	LHA	31	4	27
19	Boulevard de las Naciones	NAC	141	19	122
20	La Páz	LPA	29	8	21
21	Guayaquil	GVA	17	4	13
22	Guatemala	GUA	31	4	27
23	Boulevard Tulpán	TUL	20	3	17
24	Boulevard de los Continentes	CNT	120	16	104
25	Rosario	ROS	39	6	33
26	San Francisco	SFR	45	7	38
27	San José	SJO	30	5	25
28	San Juan	SJU	46	6	40
29	San Salvador	SSA	40	9	31
30	Santiago	SAN	39	6	33
31	Sao Paulo	SPA	43	7	36
32	Tegucigalpa	TEG	48	7	41
33	Toronto	TOR	72	10	62
34	Tucuman	TUC	35	5	30
35	Río de Janeiro	RIO	26	5	21
36	Quito	QUI	41	6	35
37	Lucerna	LUC	10	1	9
38	Londres	LON	19	3	16
39	Liverpool	LIV	27	4	23
40	Lisboa	LIS	30	4	26
41	Hamburgo	HAM	27	4	23
42	Genova	GEN	31	4	27
43	Gante	GAN	35	5	30
44	Estocolmo	EST	40	5	35
45	Venecia	VEN	30	4	26
46	Edimburgo	EDI	37	5	32
47	Avenida de las Naciones	NAC	146	24	122
48	Varsovia	VAR	33	6	27
49	Turín	TUR	47	6	41
50	Roma	ROM	49	9	40
51	Praga	PARA	50	7	43
52	París	PAR	48	6	42
53	Viena	VIE	10	1	9
54	Oslo	OSL	47	6	41
55	Nápoles	NAP	51	7	44
56	Moscú	MOS	69	63	6
57	Milán	MIL	57	8	49
58	Marsella	MAR	40	5	35
59	Madrid	MAD	34	5	29
60	Atenas	ATE	199	28	171
61	Barcelona	BAR	71	9	62
62	Berlín	B E R	78	15	63
63	Berna	BRN	59	9	50
64	Budapest	BUD	44	6	38
65	Burdeos	BUR	52	7	45
66	Constantinopla	CON	39	6	33
67	Miunich	MUN	74	11	63

Zona Baja Respecto a la Vía.

De este se pudo determinar que la zona más baja del fraccionamiento se encuentra en la llamada "Glorieta de la ERA" ubicada entre paseo de los Continentes y Boulevard de las Naciones, donde se registraron 2,257 metros sobre el nivel del mar. Y la parte más alta se ubicó en la calle Cerro de las Cruces, donde la medición reportó 2,264 metros sobre el nivel del mar.

En cuanto al análisis de la topografía en su conjunto, la parte más baja se encuentra hacia el sureste oscilando entre los 2,257 y 2,258 metros sobre el nivel del mar. Las principales amenazas, que corresponden al Respiradero del Túnel Emisor a 2,267m.s.n.m. ; La Lumbrera del Río San Javier a 2,275m.s.n.m. , y un punto del Río San Javier Propenso a desbordar a 2,2676 m.s.n.m.



Resultados de la Evaluación de Vulnerabilidad.

Tras aplicar la metodología cualitativa en una muestra 3,185 viviendas, que componen en su totalidad las ubicadas dentro del fraccionamiento. Se obtuvieron los siguientes resultados.

MATRIZ DE VULNERABILIDAD.			Zona de estudio:	Fracc. Valle Dorado.			
			No. De Viviendas:	3,185			
			Superficie:	115Ha ²			
No.	CALLE	CLAVE	VIVIENDAS	TOTAL:			
				BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
				822	1515	240	212
1	Paseo de las Aves	PAV	33				33
2	Valparaiso	VAL	107			33	34
3	Caracas	CAR	86			40	46
4	Cali	CAL	107			35	72
5	Buenos Aires	BUA	39			21	18
6	Brasilia	BRA	36			10	26
7	Bogota	BOG	24			16	8
8	Asunción	ASU	16			11	5
9	Boulevard Valle Dorado	VDO	63				63
10	Ontario	ONT	11	11			
11	Nueva York	NYK	30	27	3		
12	Montreal	MTR	33	26	7		
13	Montevideo	MON	34	7	27		
14	Medellin	MED	42		31	11	
15	Maracaibo	MRA	47		39	8	
16	Managua	MAN	42		36	6	
17	Lima	LIM	33		24	9	
18	La Habana	LHA	31		25	6	
19	Boulevard de las Naciones	NAC	141		96	45	
20	La Paz	LPA	29	24	5		
21	Guayaquil	GVA	17	13	4		
22	Guatemala	GUA	31	23	8		
23	Boulevard Tulpán	TUL	20	12	8		
24	Boulevard de los Continentes	CNT	120	52	45	23	
25	Rosario	ROS	39		28	11	
26	San Francisco	SFR	45		37	8	
27	San José	SJO	30		23	7	
28	San Juan	SJU	46		46		
29	San Salvador	SSA	40	25	15		
30	Santiago	SAN	39		39		
31	Sao Paulo	SPA	43		43		
32	Tegudgalpa	TEG	48		48		
33	Toronto	TOR	72		72		
34	Tucuman	TUC	35		35		
35	Rio de Janeiro	RIO	26		21	5	
36	Quito	QUI	41	5	28	8	

37	Lucerna	LUC	10	10		
38	Londres	LON	19	19		
39	Liverpool	LIV	27	27		
40	Lisboa	LIS	30	24	6	
41	Hamburgo	HAM	27		24	3
42	Genova	GEN	31		27	4
43	Gante	GAN	35		27	8
44	Estocolmo	EST	40		32	8
45	Venecia	VEN	30			
46	Edimburgo	EDI	37		31	6
47	Avenida de las Naciones	NAC	146		71	67
48	Varsovia	VAR	33	23		
49	Turin	TUR	47	44	4	
50	Roma	ROM	49	28	11	
51	Praga	PAR	50	44	6	
52	París	PAR	48	26	12	
53	Viena	VIÉ	10	10		
54	Oslo	OSL	47	2	44	
55	Napoles	NAP	51		51	
56	Moscú	MOS	69		54	15
57	Milán	MIL	57		52	5
58	Marsella	MAR	40		30	10
59	Madrid	MAD	34		28	6
60	Atenas	ATE	199	21	160	18
61	Barcelona	BAR	71		57	14
62	Berlin	BER	78		61	17
63	Berna	BRN	39		50	9
64	Budapest	BUD	44		32	12
65	Burdeos	BUR	32		41	11
66	Constantinopla	CON	29		32	7
67	Munich	MUN	74		67	7

Ponderando esta información, con la recopilada a través de entrevistas con los habitantes, así como de la recopilación de notas periodísticas, se puede identificar las siguientes zonas como las más vulnerables ante inundaciones urbanas.

Paseo de las Aves.

A lo largo de esta calle corre el túnel emisor poniente, y sobre la misma se ubican los respiraderos, por los cuales es liberada la presión del túnel, lo que representa un riesgo pues como se puede observar en 2014, la

cantidad de agua es suficiente para generar tirantes de agua de hasta un metro.

Por otro lado, en los tres eventos estudiados se pudo documentar la entrada de agua producto del desbordamiento del río San Javier, en la intersección de Paseo de las Aves y Calzada de los Jinetes.

Otro punto crítico dentro de la misma calle es la intersección entre Paseo de las Aves, y las calles de Valparaíso y Caracas, donde existe una depresión en el arroyo vehicular, que si bien se mantiene dentro de los 2,261m.s.n.m es suficiente para generar el estancamiento de agua, aumentando la vulnerabilidad de las viviendas ubicadas en este punto.

Glorieta de la "ERA"

Conocida así por los vecinos, pues en esta se ubica una panadería con el mismo nombre, esta se encuentra en el punto más bajo del Fraccionamiento. Además la formación de dos corrientes provenientes del boulevard de las Naciones hace de este punto susceptible a ser inundado.

En esta zona se ubica uno de los principales conjuntos comerciales del Fraccionamiento

compuesto en su mayoría por pequeños negocios, como papelerías, restaurantes y misceláneas. Aunque no se tiene conocimiento de tiendas que hayan cerrado, como consecuencia directa de alguna inundación, la constante rotación de negocios, sugiere que la mayoría de estos comercios se vería gravemente afectado tanto por la pérdida de mercancía como por la disminución en las ventas.



Fuente: Periódico "La Jornada" Sábado 8 de Septiembre de 2009. En la imagen se muestra la Glorieta ubicada en la intersección de Boulevard de los Continentes, y Boulevard de las Naciones.

Parque entre las Calles de Atenas y Berlín.

Con una altura promedio de 2,258m.s.n.m esta zona también se encuentra en la parte demás baja de Fraccionamiento. Es uno de los primeros sitios donde se acumula el agua, pues aun antes de que ocurra el desbordamiento del río san Javier, el sistema de drenaje en este punto deja de captar agua.

Su cercanía con el Boulevard Ávila Camacho ha propiciado el uso de esta zona como estacionamiento, tanto de personas que trabajan al interior del Fraccionamiento, como de población flotante que deja sus vehículos aquí, para después abordar el transporte público.

En esta zona se han registrado tirantes de agua de hasta un metro en las inundaciones de 2011 y 2014 y de hasta 1.50 en 2009. Por lo que las afectaciones principalmente a vehículos son comunes.

En el caso del primer tramo de la calle de Atenas. Su cercanía con el centro comercial "Multiplaza Valle Dorado" ha propiciado el establecimiento de negocios. De hecho en esta sección de la calle quedan pocas viviendas, pues la mayoría se han adaptado para alojar pequeñas empresas.

Servicios de Emergencia y Lugares de Concentración Pública.

Se refiere a ciertas edificaciones, cuyas características físicas, así como las capacidades de quienes las operan, son necesarias para dar respuesta a los desastres. Dentro de estas, se pueden considerar dos tipos de acuerdo a su

función: Las primeras serían aquellas, que desempeñan la misma función antes y después de la contingencia, pero que estarán sometidas a un mayor flujo de trabajo, de acuerdo al nivel de la catástrofe, dentro de esta se encuentran hospitales, estaciones de bomberos, cuarteles de la policía y ejército, etcétera; las segundas, albergarían servicios temporales, como albergues y unidades médicas temporales, instalados tras el embate de fenómenos naturales violentos. Para dicho fin se puede recurrir a escuelas, lugares de culto, centros comerciales, estadios, y en general cualquier edificación diseñada para la concurrencia de grandes cantidades de gente.

A fin de conocer si dichas edificaciones, podrán dar respuesta ante posibles contingencias, se utilizó la metodología heurística (Cortijo, Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos., 2008, pág. 11). Dicha metodología, combina tanto aspectos cualitativos como cuantitativos, partiendo de las siguientes variables:

- **Área.**
- **Estado de Conservación.**
- **Organización.**
- **Amenazas.**

Dentro del Fraccionamiento, existen once escuelas, de las cuales 2 corresponden a estancias infantiles o guarderías; cuatro a jardín de niños; dos primarias; dos secundarias, y una preparatoria. De estas, cinco son escuelas de gobierno y seis particulares. Cabe destacar que en el caso de cuatro de las escuelas particulares, no se trata de edificaciones construidas expresamente para dicho fin; sino que fueron casas habitación adaptadas para funcionar como escuela.

Por sus características físicas, solo cuatro de las escuelas del Fraccionamiento reúnen las condiciones óptimas para funcionar como albergues o servicios provisionales. Sin embargo de estas solo una se encuentra en una zona segura pues en el caso de la primaria Miguel Hidalgo y la Preparatoria Regional de Tlalnepantla, estas se ubican cerca del Emisor Poniente y en zonas susceptibles a inundaciones, y en el caso de la Primaria Vicente Guerrero esta se ubica en una de las zonas más bajas del Fraccionamiento.

Escuela Secundaria Moisés Sáenz.

Se encuentra entre las calles de Venecia y Viena, a una altura de 2,261m.s.n.m junto a unas canchas de Basquetbol y un Parque. Aunque en

la ruptura del túnel emisor poniente, se registraron algunos daños en estas calles, su ubicación evito que esta zona sufriera daños durante las inundaciones de 2011 y 2014. Además a esta escuela se puede acceder desde Boulevard Ávila Camacho, a través de las calles de Boulevard Popocatepetl y la calle Cerro de las Cruces, evitando así el paso por las zonas de mayor riesgo. La escuela tiene una capacidad como refugio de hasta 1,000 personas. Además de contar tanto con las canchas como con el parque, para la posible instalación de comedores temporales y campamentos de evacuación y atención médica.

Parroquia de la Inmaculada Concepción.

En cuanto lugares de culto, solo existe una iglesia en la calle de San Francisco, la cual además del espacio donde se realizan, la liturgia, cuenta con un grupo de aulas destinadas a la realización de cursos para la comunidad. En total ambos espacios suman una superficie de 3,000 metros cuadrados aproximadamente. Según las mediciones realizadas mediante el GPS la edificación se ubica en los 2,258.85m.s.n.m por lo que pertenece a la parte más baja del Fraccionamiento. Su capacidad como albergue,

es de 500 personas, aunque esta función queda comprometida, pues el emplazamiento es susceptible a sufrir de inundaciones.

Canchas deportivas "El Dorado"

Se ubicadas en el Boulevard Valle Dorado, junto a la Escuela Preparatoria Regional de Tlalnepantla. El conjunto se compone de una cancha de futbol; dos de basquetbol; dos de tenis, así como de unas oficinas que albergan a la "Asociación de Colonos" del fraccionamiento. En total el área del conjunto es de 8,000 metros cuadrados. Aunque al tratarse de una instalación deportiva al aire libre, el área techada no supera los 200 metros, superficie destinada únicamente a la bodega de la instalación y a las oficinas de colonos.

Esta se encuentra cerca del Túnel Emisor poniente, por lo que si bien, pertenece a una de las partes más altas del Fraccionamiento, con 2,260m.s.n.m su cercanía con este generan un elevado nivel de vulnerabilidad.



MULTIPLAZA Valle Dorado.

Esta se ubica sobre la calle de Atenas, a una altura de 2,258m.s.n.m por lo que se encuentra en la parte baja. Ocupa un terreno de 60,000 metros cuadrados, que integran, el centro comercial y dos áreas en "*free-standing*" una de bancos y otra que alberga un restaurante. Cuenta con un estacionamiento en dos niveles, que durante las inundaciones de 2011 y 2014 fueron utilizados por algunos vecinos, para resguardar sus vehículos una vez que se percataron del aumento en los niveles del agua.

Al pertenecer a una cadena comercial, el uso de estas instalaciones, como zona para proteger los vehículos, requiere de un pago de estacionamiento de 15 pesos por hora. En la actualidad, la Asociación de Colonos del Fraccionamiento se encuentra en pláticas, para poder utilizar este espacio como estacionamiento provisional ante posibles inundaciones de manera gratuita.

Capítulo VI.- Propuesta de Intervención.

VI.1.- Objetivos.

En el caso de las inundaciones en el Fraccionamiento Valle Dorado, es posible determinar que las principales afectaciones, tienen que ver con daños a bienes patrimoniales, y las afectaciones generadas a negocios de la localidad. En el caso de potenciadores de riesgo, que pudieran, afectar la salud humana, la contaminación de depósitos de agua dulce, resulta la mayor preocupación.

Así para el caso específico del Fraccionamiento, se plantean los siguientes objetivos:

- Mitigar los daños generados a vehículos.
- Mitigar las afectaciones a las viviendas generadas por el embate del agua, durante las inundaciones.
- Evitar brotes epidemiológicos como consecuencia de la contaminación de depósitos de agua.
- Mejorar la coordinación entre los tres actores sociales, antes, durante y después de la contingencia.

- Promover la difusión de temas de prevención de riesgos ante inundaciones urbanas, entre los habitantes del Fraccionamiento Valle Dorado.

VI.2.- Propuesta de Intervención.

La presente propuesta de intervención, está basada en la implementación de acciones no estructurales, encaminadas a mitigar las afectaciones generadas por inundaciones urbanas en el Fraccionamiento Valle Dorado. Toma como eje, los objetivos particulares planteados, buscando coadyuvar en la construcción de un Plan integral de gestión de riesgos, complementando, las medidas estructurales, emprendidas por la CONAGUA, así como los actuales programas operados por el municipio de Tlalnepantla a través de la Dirección General de Protección Civil del Municipio y la O.P.D.M.

En materia de prevención, se contempla la difusión de una cartilla de riesgos, para inundaciones urbanas, diseñada a partir de información recopilada en los últimos tres eventos en el Fraccionamiento, así como en la literatura disponible sobre el fenómeno en cuestión. El uso de este tipo de documentos, ha

tenido buenos resultados, en todo el mundo, y en el caso de México, su utilización para riesgos como sismos, ha brindado la experiencia necesaria para poder llevar a cabo dicha acción.

El segundo eje encaminado a las estrategias de respuesta, el estudio ha permitido identificar tanto los potenciados de riesgo como, algunas debilidades en los programas actuales, por lo que la propuesta consiste en una serie de recomendaciones puntuales, basadas tanto en el análisis del sitio y la participación de los actores sociales; como en fuentes bibliográficas recientes que abordan el tema desde una perspectiva práctica.

Cartilla de Riesgos para Inundaciones Urbanas.

La utilización de cartillas de riesgo, ha resultado una herramienta efectiva, para la difusión de conocimientos sobre temas de prevención. En México, estas se han empleado principalmente en el tema sismos, y su uso generalizado, en temas de prevención, se dio a raíz del terremoto de 19 de septiembre de 1985, que sin lugar a dudas fue el más mortífero y destructivo que se ha registrado en la historia del País.

Derivado de este evento se editaron varios folletos de riesgo, enfocadas a mejorar la

respuesta de la población ante otro posible terremoto. Así como a disminuir la vulnerabilidad de viviendas a través de cartillas de autoconstrucción.

En ambos casos, se parte de la idea de hacer llegar conocimientos técnicos, sobre temas específicos, de una manera clara y accesible. Por lo que la elaboración de este tipo de documentos, requiere del uso de métodos didácticos, que fomenten el interés en la población por los contenidos de la cartilla.

Tratándose de un texto que generalmente es entregado de manera informal, es decir, que la población no tiene la obligación de leer el documento, la efectividad del mismo radica tanto en la conciencia colectiva, sobre los peligros a los que están expuestos, como al formato del documento.

La primera condición, surge como consecuencia de la propia amenaza, pues la recurrencia de eventos; las afectaciones que han generado los mismos y la percepción que se tiene de estos crearan, el interés en la población por contar con elementos que permitan afrontarlos de mejor manera.

Respecto al documento, es importante partir de la premisa de accesibilidad, entendida esta no como la posibilidad de que todos puedan contar con una cartilla, sino como la condición de que todo mundo pueda entender los contenidos de la misma. Ya que, si se elabora un texto extenso y rebuscado de conceptos técnicos, es probable que el lector pierda el interés por su contenido.

En contraste, se ha comprobado que el uso de lenguaje coloquial, así como de ilustraciones sencillas, ha resultado un método efectivo para despertar el interés de la población en este tipo de documentos.

Bajo este esquema destacan por ejemplo "Manual Tolteca de autoconstrucción y mejoramiento de vivienda" En el cual se presentan conceptos básicos sobre diseño estructural, de una manera fácil, pues a través de una historieta, que narra como una familia construye su casa, con la ayuda de un albañil. El lector es introducido tanto a los procesos constructivos, como a los criterios estructurales, necesarios, para asegurar la integridad de la estructura.

Para el caso de una cartilla de riesgo sobre inundaciones, existen sobre todo antecedentes

enfocados a espacios rurales, que buscan evitar la aparición de asentamientos en los márgenes de ríos y cuerpos de agua en general. Así como el uso de palafitos, a fin de evitar el embate directo del agua sobre la vivienda. Dado que las condiciones entre los espacios urbanos y rurales, son diferentes, surge la necesidad de crear, documentos específicos que aborden la problemática de las inundaciones desde una perspectiva de ciudad.

Contenidos de la Cartilla de Inundaciones Urbanas.

Para la elaboración de la Cartilla, se plantea organizar esta en tres secciones. La primera referente a información básica, sobre inundaciones, que llevara como título, ¿Qué son las Inundaciones? Donde se abordaran temas como factores que originan una inundación, y potenciadores de riesgo; la segunda parte titulada ¿Cómo Prevenir? Contendrá conceptos sobre prevención y acciones, que la ciudadanía puede realizar a fin de mitigar los daños generados por inundaciones urbanas; finalmente la tercera sección llamada ¿Que hacer en caso de? Tocaré la parte de la respuesta ante una contingencia, partiendo de los posibles sitios donde se

podrían encontrar el ciudadano al momento de una inundación (la vivienda, el trabajo, la calle o dentro de un vehículo)

Recomendaciones, para Reducir la Vulnerabilidad ante Inundaciones Urbanas en el Fraccionamiento Valle Dorado, del Municipio de Tlalnepantla.

1.- Implementación de un sistema de alerta temprana.

Como se mencionó en el capítulo II las inundaciones son el resultado de la interacción de varios factores. Entre los que determinan el tiempo en que un área será cubierta por el agua, se encuentra la respuesta de cuenca ante la precipitación. Para el caso de la zona de estudio, se ha documentado que toma por lo menos dos horas desde que inicia la tormenta hasta que el sistema de drenaje deja de captar el agua. Y una vez que esto ocurre puede tomar otra hora en lo que el tirante de agua alcanza los cuarenta centímetros, altura en la que el agua ingresa a las viviendas.

En virtud de que existen estaciones de monitoreo, en los respiraderos de Río San Javier, es posible la implementación de sistemas

de alerta, que puedan prevenir a la población. Sobre una avenida de agua.

El contar con este tiempo permitiría a la población llevar sus vehículos hacia zonas seguras, así como proteger algunos muebles y enseres domésticos.

2.- Aumento de la Superficie Permeable.

En los suelos altamente urbanizados, el 55% del agua de lluvia, corre a nivel superficial por las calles, por lo que esta misma proporción es captada por el Sistema de drenaje. Si excluyéramos el agua de lluvia, y el sistema de drenaje solo captara, las descargas domiciliarias e industriales, la red actual, sería más que suficiente para satisfacer la demanda de la ciudad. Por desgracia esto no es posible, por lo que durante la temporada de lluvias surgen los problemas relacionados con inundaciones.

Debido a esta situación, el aumento de la mancha urbana genera un doble efecto sobre el sistema de drenaje; pues por un lado reduce la superficie permeable, y aumenta la captación del sistema. A su vez, al reducir escurrimiento hacia los mantos superficiales y profundos. Se produce un hundimiento producto de la alteración, de los mantos freáticos; situación

que reduce la pendiente de sistema llegando en algunos casos a requerir de cárcamos de bombeo que libren zonas en contrapendiente.

En la actualidad, las nuevas tecnologías de concretos, han desarrollado soluciones como el "hidrocreto", que permiten la filtración de agua hacia el suelo. De acuerdo a datos de la empresa Concretos Ecológicos de México S.A. de C.V. los costos en relación con, soluciones tradicionales como concreto hidráulico, o carpeta asfáltica, son ligeramente superiores. Ponderando el costo y los beneficios de migrar a este tipo de soluciones, es oportuno considerar no solo su utilización en la construcción de nuevos caminos sino pensar en la sustitución de la carpeta existente.

Otro aspecto importante relacionado, con la disminución en la captación de agua pluvial en el sistema de drenaje, es evitar la pérdida de espacios verdes, en la ciudad. Actualmente existen zonas en el área metropolitana tanto zonas de riesgo como reservas ecológicas. Si bien tanto los planes de desarrollo urbano; las políticas de ordenamiento territorial; y la legislación en materia de protección al ambiente, protegen estas zonas. Lo cierto es que existen interesados en la enajenación de

estos emplazamientos, para su explotación en el mercado inmobiliario. Ante esta situación es necesario incentivar, que la población se apropie de estos espacios como lugares de esparcimiento.

3.- Protocolo de Actuación ante Inundaciones.

Es indispensable contar con un esquema de trabajo, que permita a los equipos de respuesta actuar oportunamente ante la incidencia de eventos como las inundaciones. En este sentido el monitoreo tanto de zonas de riesgo, como de instalaciones que albergan población vulnerable se vuelven una prioridad para evitar desastres.

Las experiencias pasadas han mostrado que aunque se han desplegado operativos, durante la temporada de tormentas en el Municipio de Tlalnepantla. Las acciones de estos grupos integrados por el escuadrón de bomberos y la policía municipal, carecen de una estrategia definida. En concreto se requieren las siguientes acciones:

- 1. Coordinación entre la estación de monitoreo del túnel emisor y río San Javier a fin de poder lanzar la alerta a la población.**

2. Cortes a la circulación en vialidades donde el nivel del agua sobre pase los 60cms de altura.
3. Establecer la estrategia de contingencia con el sistema municipal de protección civil, a fin de que, en casos necesarios se realice la evacuación de zonas de riesgo.
4. El monitoreo antes y durante la temporada de lluvias, de la zona de barrancas, a fin de poder identificar posibles mecanismos de falla.
5. El monitoreo sanitario de zonas inundadas, a fin de poder detectar y contener, los posibles brotes epidemiológicos.

V.1.3.- Marco Jurídico de la Propuesta.

En el capítulo VI del Plan Nacional de Desarrollo, relativo a Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción, se establecen como plan de trabajo los siguientes objetivos:

Objetivo 1.6. Salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano. Estrategia 1.6.1.

Política estratégica para la prevención de desastres. Líneas de acción:

- Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad.
- Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social.
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección.
- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres.
- Promover los estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos.
- Fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Promover el fortalecimiento de las normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la

ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

Estrategia 1.6.2. Gestión de emergencias y atención eficaz de desastres. Líneas de acción:

- Fortalecer la capacidad logística y de operación del Sistema Nacional de Protección Civil en la atención de emergencias y desastres naturales.
- Fortalecer las capacidades de las Fuerzas Armadas para proporcionar apoyo a la población civil en casos de desastres naturales.
- Coordinar los esfuerzos de los gobiernos federal, estatal y municipal en el caso de emergencias y desastres naturales.

Si bien estos objetivos forman parte de un ideal social que permita garantizar la seguridad de la población ante catástrofes, la realidad es que la gestión de riesgos enfrenta grandes obstáculos, por los conflictos de intereses generados a partir del ordenamiento territorial. Pues si bien se han logrado avances en cuanto a metodologías de evaluación de zonas de riesgos. Los resultados de estos no se ven reflejados en los procesos de urbanización.

Basta recordar el caso de “El nuevo Acapulco” donde se modificó el Plan de Desarrollo Urbano de 2001, permitiendo la construcción de viviendas de interés social, a través del cambio en los usos de suelo en el Valle de Zavala, la Zona Diamante y Laguna tres Palos. Esto a pesar de que la versión anterior del mismo plan, establecía las siguientes problemáticas urbanas para la región:

Valle de la Sabana y Zona Diamante

- Fragilidad de las zonas bajas con respecto a las inundaciones
- Zonas ocupadas en áreas de riesgo de anegación
- Falta de canalización adecuada de escurrimientos y del Río de la Sabana

Laguna de Tres Palos

- Control de asentamientos en zonas bajas, cauces y escurrimientos
- Control de fraccionamientos irregulares de suelo ejidal
- Riesgos de inundación en la comunicación entre las Lagunas de Tres Palos y Negra.

Casos como el anterior han evitado que se pueda construir una política de gestión de riesgos integral, que parta de un ordenamiento territorial responsable, dirigido hacia un uso y apropiación racional del suelo. Aun así es importante seguir impulsando los programas de prevención, a fin de mitigar las afectaciones que generan los desastres en nuestro país.

A grandes rasgos el Plan de Desarrollo Contiene la estrategia nacional de prevención y respuesta ante desastres. Pero es tarea del Sistema Nacional de Protección Civil llevar a cabo las acciones y programas que permitan cumplir los objetivos del Plan. Para lo cual es redactado y sometido a probación de las Cámaras de Diputados y Senadores el Programa Nacional de Protección Civil. Que en su versión 2014 – 2018 reconoce los siguientes rezagos en la operación de sistema:

- Limitado enfoque preventivo en las acciones de protección civil.
- Limitada vinculación con la sociedad y escasa promoción de la cultura de protección civil.
- Limitada coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil en emergencias y desastres.
- Marco jurídico desactualizado y heterogéneo.
- Insuficiente adopción y uso de innovación tecnológica en materia de protección civil.
- Distribución inadecuada de los instrumentos financieros de gestión de riesgos.

La propuesta de intervención aquí planteada, actúa sobre los primeros tres puntos, pues a través de acciones no estructurales, fomenta la cultura de prevención, así como la participación de los diferentes actores sociales, y esta sinergia de trabajo permitirá facilitar las acciones de respuesta ante catástrofes así como dotar de

información valiosa al Sistema de Protección Civil.

Por otro lado la propuesta es acorde al objetivo 2 del Programa Nacional de Protección Civil 2014-2018 referentes a *"Fortalecer la cultura de la protección civil mediante la vinculación nacional e internacional"* (CENAPRED, 2014, pág. CAP III) en específico con las siguientes estrategias:

Estrategia 2.1 Instrumentar campañas para el fomento de la cultura de protección civil.

Líneas de acción:

- 2.1.1. Promover con las entidades federativas y los municipios programas que fomenten en la sociedad una cultura de protección civil.
- 2.1.2.- Participar en la coordinación de acciones de cultura preventiva, con las entidades federativas y los municipios o delegaciones.
- 2.1.2.- Impulsar una intensa campaña de información preventiva dirigida especialmente a la población vulnerable asentada en zonas de alto riesgo.
- 2.1.3.- Difundir la cultura preventiva a través de todos los medios disponibles considerando su adaptación a lenguas originarias.
- 2.1.4. Difundir la cultura preventiva a través de todos los medios disponibles considerando su adaptación a lenguas originarias.
- 2.1.5. Impulsar programas para fomentar en la sociedad una cultura de protección civil y adaptación a los efectos del cambio climático.
- 2.1.6. Implementar acciones que permitan conocer el impacto de las campañas de sensibilización e información entre la población.

Estrategia 2.2 Desarrollar acciones que impulsen la participación social y sectorial en protección civil.

Líneas de Acción:

- 2.2.1. Generar espacios para mejorar la captación de información ciudadana sobre riesgos.
- 2.2.2. Integrar redes ciudadanas promotoras de la protección civil, con mujeres y hombres de todos los grupos de edad.
- 2.2.3. Promover la cultura de protección civil como parte de la responsabilidad social con los representantes del sector privado.
- 2.2.4. Fortalecer la vinculación con la sociedad mediante la celebración de convenios.
- 2.2.5. Fomentar la capacidad de resiliencia en la sociedad mexicana.

A su vez la Comisión Nacional del Agua, encargada de administrar los recursos hídricos del país, también realiza acciones tendientes a prevenir inundaciones a través del Programa de Prevención de Contingencias Hídricas. El Programa comprende tres elementos principales:

1. El monitoreo, la vigilancia, el pronóstico hidrológico y el alertamiento,
2. Los programas de ordenamiento territorial entre ellos la delimitación de zonas federales y la elaboración del Atlas Nacional de Riesgos por inundación, y

3. La formulación de políticas de operación de presas.

La CONAGUA también es la encargada de realizar y operar, obras destinadas a evitar inundaciones como presas o el confinamiento de ríos. La estrategia parte del Programa Nacional Hídrico, que entre sus objetivos plantea el Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos; así como atender sus efectos.

En el caso de la zona de estudio existe una estrecha vinculación entre las autoridades Municipales representadas por la OPDM del municipio de Tlalnepantla y la CONAGUA pues esta última es la encargada de operar el Túnel Emisor Poniente. Para lo cual requiere mantener un monitoreo constante a los ríos que se interconectan con este. Como el Río San Javier.

Tras la ruptura del Túnel Emisor Poniente en 2009, se ha establecido una coordinación entre CONAGUA la policía municipal de Tlalnepantla el Cuerpo de Bomberos, y un grupo de vigilancia del Fraccionamiento "Las Arboledas y Valle Dorado" a fin de poder alertar a la población en caso de otra posible falla en el Emisor.

La Comisión Nacional del Agua en coordinación con el Centro Nacional de Prevención de

Desastres también es la encargada de las siguientes acciones

1. Promover la reubicación de los asentamientos humanos en zonas de riesgo.
2. Proporcionar al Sistema Nacional de Protección Civil y a la población, la información oportuna y confiable sobre la ocurrencia y evolución de los eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos.
3. Transformar, renovar y modernizar el Servicio Meteorológico Nacional y ampliar su cobertura de monitoreo.
4. Fortalecer la cultura de prevención asociada a la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos.
5. Definir las zonas más vulnerables en relación con los fenómenos causantes de inundaciones.
6. Lograr el ordenamiento territorial en zonas de alto riesgo.
7. Promover programas de ordenamiento ecológico territorial en regiones que se encuentren en riesgo por eventos hidrometeorológicos.
8. Involucrar a la población en las acciones asociadas al manejo de suelo y agua en las partes altas de las cuencas, así como en el mantenimiento y cuidado de las obras que se realicen.
9. Fomentar en la población una cultura de prevención y atención de emergencia que incluya información sobre las causas y efectos del cambio climático.
10. Incrementar la participación económica de los gobiernos estatales y municipales en los proyectos y obras, así como lograr una mayor participación en la solución de los problemas sociales y políticos asociados a la protección de los habitantes y la construcción de infraestructura.

A nivel local la Administración Municipal es la encargada de coordinar las acciones de respuesta ante el embate de inundaciones, a

través la Dirección General de Protección Civil del municipio de Tlalnepantla de Baz. Esta dependencia en coordinación con las autoridades Estatales y Federales se encargan de dar respuesta ante posibles desastres. Entre sus funciones destaca:

- La coordinación del departamento de bomberos.
- En conjunto con la O.P.D.M. la operación de equipos como Camiones tipo Vector.
- LA elaboración de los Mapas de Riesgo Locales.
- El Monitoreo de zonas de riesgo.

VI.4.- Resultados Esperados.

Si bien las campañas de prevención, han demostrado ser eficaces, para reducir los daños ocasionados, tras el embate de fenómenos naturales violentos, resulta difícil estimar, esta reducción en términos económicos o en vidas salvadas. No obstante, existen elementos que pueden evidenciar, el impacto que estos tienen en la sociedad.

Como ejemplo, podemos considerar el efecto que tuvo la campaña "sismos saber qué hacer" en la sociedad mexicana. Pues al día de hoy, podemos afirmar que la sociedad está más capacitada para enfrentar, los terremotos en la

ciudad. Para esto el primer objetivo, de la reducción de riesgos, aplicable a todo tipo de desastres, es asumir como sociedad que si bien no podemos evitar que los desastres ocurran, nuestras acciones si pueden reducir los efectos que estos fenómenos pueden causar en el tejido social.

En el caso las inundaciones urbanas, una sociedad consiente de esta idea, seria aquella preocupada por reducir los potenciadores de riesgo, ya sea evitando tirar basura en las calles; procurando conservar áreas verdes en casa o informándose de los programas y acciones que llevan a cabo los diferentes órganos de gobierno para hacer frente al problema.

Por otro lado, asumir una cultura de prevención también implica que los diferentes actores sociales, asumamos un mayor compromiso, por las formas en que hacemos uso del entorno que habitamos. Por ejemplo entendiendo los espacios verdes no solo como espacios públicos, sino como componentes, necesarios para el equilibrio ecológico de la ciudad.

Conclusiones.

Al abordar el problema de las inundaciones en la Ciudad de México, desde una perspectiva más amplia, es posible distinguir que este fenómeno va más allá de las altas precipitaciones registradas durante la temporada de lluvia. Pues, involucra la forma en que hacemos uso y apropiación del espacio, así como de los procesos de crecimiento de la ciudad.

Bajo este esquema cabría suponer que en la planeación del espacio urbano, parte de una correlación entre el tamaño de ciudad y la dotación de servicios, que esta requiere. Para lo cual se dispone tanto de un Plan de Desarrollo, como de una normatividad, que regule dichos procesos de crecimiento. Sin embargo la realidad es que los procesos de crecimiento urbano, están más ligados a los intereses económicos que a la planeación, por lo que la ciudad seguirá creciendo en tanto el mercado pueda obtener un beneficio de este crecimiento.

Como consecuencia de este proceso, la capacidad de la ciudad para satisfacer los servicios básicos se ha visto comprometida. Por

otro lado construir nueva infraestructura sobre una ciudad altamente poblada representa todo un reto, Lo que muchas veces evita que se pueda recuperar el equilibrio entre ciudad y servicios.

Respecto a lo anterior, lamentablemente existe en la actualidad, evidencia suficiente para determinar que se rebasado la capacidad de descarga del sistema de drenaje. Pues no solo se trata de los estudios realizados por la CONAGUA, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, entre otros. Además está la evidencia física, de los efectos que ya se han presentado, como el derrame de aguas negras en la lumbrera tres del interceptor Oriente; los ocurridos en el Emisor Poniente donde fue necesario tapar la parte superior de las Chimeneas en Rio Churubusco, además de la fractura del Túnel Emisor Poniente en 2009 y la incidencia de inundaciones con precipitaciones relativamente bajas.

Para entender lo que implica el colapso de la infraestructura sanitaria, en el área metropolitana de la Ciudad de México, basta recordar, eventos como los ocurridos a mediados del siglo XIX cuando este tipo de

desastre, generaba miles de muertes, e incontables pérdidas económicas. Por lo que enfrentar un problema similar sería catastrófico, por la gran cantidad de habitantes y por la concentración de bienes materiales en la Ciudad de México.

Lamentablemente la solución al problema de las inundaciones en el Valle de México resulta por demás compleja. El enfoque que se ha tomado desde la época colonial ha consistido en cortar los cauces de ríos que alimentaban al lago y trasladar el agua de lluvia hacia otras regiones como el Valle de Tula, en Hidalgo. Si bien estas acciones han permitido que desastres como los registrados en 1555 y 1629 que cobraron la vida de miles de personas no vuelvan a ocurrir, lo cierto es que las inundaciones siguen generando afectaciones en la Capital del País.

En este grave problema interactúan tres componentes principales: la infraestructura sanitaria, el ordenamiento territorial y la capacidad de la sociedad para hacer frente a las inundaciones. Históricamente solo se hemos enfrentado el problema a partir de la construcción de infraestructura y el mantenimiento de la misma. Dejando de lado

las otras dos variables. Si bien se han logrado grandes avances, pues desde hace más de un siglo no han ocurrido grandes catástrofes, lo cierto es el riesgo de sufrir una de estas aún sigue latente.

Es importante recordar que en la construcción de nuevos sistemas de drenaje, siempre va implícito el riesgo de que estos fallen, ya sea porque es superada su capacidad; o que estos sean mal operados; o por que las condiciones en las que fueron diseñados cambiaron. Por otro lado, están el impacto que generan estas obras, al modificar tanto el entorno que las alberga, como las regiones donde se descargan las aguas residuales. Situación que genera un alto costo ambiental. Dependiendo únicamente de la infraestructura, para resolver el problema de las inundaciones, no solo resulta infructuoso sino que lleva implícito un costo, ambiental por las externalidades que genera.

En el caso del ordenamiento territorial, este es el aspecto más importante, en la construcción del riesgo ante inundaciones. Por desgracias también es la variable más compleja, pues a pesar de existir metodologías, para evaluar zonas de riesgo, así como una estructura jurídica, diseñada para administrar y controlar

el crecimiento. Los intereses económicos, detrás del crecimiento de la ciudad y su redensificación han logrado superar cualquier tipo de mecanismo de control.

Entonces surge la pregunta de ¿Cómo hacer frente al problema de las inundaciones? Para responder esta pregunta, es necesario abordar el problema desde una perspectiva de gestión de riesgos. Ponderando los escenarios posibles, y trabajando para reducir la vulnerabilidad, ante estos fenómenos así como desarrollando estrategias que mitiguen la influencia de los potenciadores de riesgos.

En la actualidad, la prevención de riesgos ha encaminado sus esfuerzos, en desarrollar entre los actores sociales, la capacidad para afrontar y recuperarse de posibles catástrofes. Partiendo de la premisa de que es imposible evitar que los desastres ocurran. Bajo este esquema la prevención se vuelve la mejor herramienta para afrontar una contingencia.

Sobre lo anterior vale la pena reflexionar, pues aunque la Ciudad de México lograra aumentar la capacidad de descarga del sistema de drenaje, y aunque se frenara el crecimiento desmedido de la mancha urbana. Las condiciones físicas del entorno que habitamos,

colocan a la región ante un riesgo latente. Pues existen eventos potencialmente peligrosos con periodos de retorno de entre 100 y 500 años, de lo que sabemos poco. Recordemos que los cronistas de la gran inundación de 1629 mencionaron que *"una lluvia torrencial, azoto la ciudad durante tres días sin bajar su intensidad"* Si consideramos que las intensas lluvias del 6 de Septiembre de 2009 que colapsaron el túnel emisor poniente duraron aproximadamente 3 horas, cobra sentido incluir en la agenda de la capital los temas de gestión de riesgos para inundaciones.

La presente investigación, es un acercamiento al problema de las inundaciones urbanas, desde una perspectiva de prevención. El desarrollo de la misma, demostró la complejidad, de este fenómeno. Destacando el papel que tiene la forma en que habitamos, en la construcción del riesgo.

Los resultados de esta tarea, solo demuestran que aún queda mucho por hacer. Pues la prevención no pretende ser la solución definitiva al problema, por el contrario, esta debe ser vista como parte de una estrategia integral, que entienda la ciudad como un sistema complejo, vinculado tanto a sus

habitantes, como al medio ambiente que la alberga.

Finalmente y para entender la importancia de la gestión de riesgos, conviene recordar las palabras del exsecretario de Naciones Unidas Kofi Annan, respecto al papel que juega la prevención en la lucha por construir un entorno más seguro.

“Las estrategias de prevención más eficaces no sólo permitirían ahorrar miles de millones de dólares, sino también salvar cientos de miles de vidas. (...) Sin embargo, no es fácil promover una cultura de la prevención. Los costos de la prevención deben pagarse en el presente, en tanto que sus beneficios nos aguardan en un futuro lejano. Además, se trata de beneficios no tangibles, porque se refieren a las guerras y los desastres que no ocurren”. (Naciones Unidas, 1999, págs. Doc, A/54/1)

En resumen podemos concluir que el problema de las inundaciones en el Valle de México, es sin duda uno de los más grandes retos en materia de prevención de desastres a los que se enfrentan tanto autoridades como la población. Esto debido a la naturaleza compleja de fenómeno, pues este involucra diversas variables, por lo que su estudio y tratamiento, requiere de un enfoque multidisciplinario, que permita tanto su comprensión, como la

construcción de soluciones, que permitan mitigar las afectaciones generadas.

Bibliografía

- Aquino, R. J. (2010). *De la planificación a los usos especulativos del suelo*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- CENAPRED. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas de Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos* (1ª edición noviembre 2006 ed.). México Distrito Federal: CENAPRED.
- CENAPRED. (2009). *Inundaciones* (1 ed.). México Distrito Federal: SEGOB.
- CENAPRED. (2014). *Programa Nacional de Protección Civil*. México Distrito Federal: SEGOB.
- CONAGUA. (2008). *Inspección del Sistema de Drenaje Profundo y Acciones Realizadas*. México.: SEGOB.
- CONAGUA. (2012). *El Tunel Emisor Oriente duplicara la capacidad del drenaje profundo del Valle de México*. Distrito Federal: SEGOB.
- Cortijo, O. L. (2008). *Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos*. . Perú: PREDES.
- Cortijo, O. L. (2008). *Metodología para el Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo Ante Inundaciones y Sismos, de las Edificaciones en Centros Urbanos*. . Perú: PREDES.
- Cruz Roja y Media Luna Roja internacional. (2006). *¿Qué es el AVC?* Ginebra Suiza: IFRC.
- DARA. (2011). *Índice de reducción del riesgo, análisis de capacidades y condiciones para la reducción del riesgo de desastres*. Madrid: DARA.
- Douglas, M. (1985). *Risk acceptability according to the social sciences*. New York: Routledge.
- EIRD. (2004). <http://www.eird.org>. Retrieved 2013 йил Diciembre from <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- EPSON Hazards project. (2003). *The spatial effects and management of natural and technological hazards in general and in relation to climate change*. Finlandia.

- Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja . (2006). *Que es el AVC Introducción al Analisis de Vulnerabilidad y Capacidad.* . Suiza: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y Media Luna Roja .
- FONDEN. (2012). *El Fondo de Desastres Naturales de México; una reseña.* México: Banco Mundial.
- GDEM. (2012). Plan de desarrollo regional 2011-2017. México: Gobierno del Estado de México.
- GMT. (2013). *Plan municipal de desarrollo urbano 2013-2015.* Tlalnepantla, Estado de México: Gobierno del Municipio de Tlalnepantla.
- Gonzalez, S. C. (9 de Septiembre de 2011). En venta, 700 casas en Valle Dorado; los precios se han desplomado hasta 40%. *La Jornada*, págs. 32-35.
- Henderson Grotberg, E. (2006). *La resiliencia en el mundo de hoy: como superar la adversidad.* Barcelona: GEDISA.
- Hira de Gortari Ribiel, R. H. (1998). *La ciudad de México y el Distrito Federal: Una historia compartida.* México: Instituto de investigaciones históricas José María Mora.
- IGECEM. (2012). Nomenclator de localidades del Estado de México. México: Gobierno del Estado de México.
- Juan M. Lesser Illades, M. A., & Lesser Illades, J. M. (1996). *El hundimiento de la Ciudad de México, una consecuencia de la sobre-explotación de acuíferos.* México: DGCOH-GDF.
- Maskrey, G. R. (1993). *Los Desastres no son Naturales.* España: LA RED.
- Monkhouse, F. J. (1978). *Diccionario de términos geográficos.* Barcelona: Oikos-tau Ediciones,.
- Moshinsky, M. R. (1998). *Efectos destructivos de ciclones tropicales.* España: Fundación MAFRE.
- Municipio de Tlalnepantla. (2012). *Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2013 - 2015.* Tlalnepantla de Baz.

- Naciones Unidas. (1999). *Memoria Anual del Secretario General sobre la labor de la Organización*. Nueva York.
- Navas, M. d. (2013). *www.cmq.edu.mx*. From <http://www.cmq.edu.mx/docinvest/document/DI31149.pdf>
- Norlong García Arróliga, R. M. (2010). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república Mexicana en el año 2009*. México: SEGOB.
- ONU. (1991). *Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales Y Culturales, Observación general 4, El derecho a una vivienda adecuada*. Nueva York.
- ONU. (2012). *Cómo desarrollar ciudades más resilientes: Un manual para líderes de los gobiernos locales*. Ginebra Suiza: Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas.
- Pacheco Martínez, J. (2007). *Modelo de subsidencia del Valle de Queretaro y predicciones de agrietamientos superficiales*. Juriquilla, Queretaro.
- Polése, M. (2010). *The resilient city: on the determinants of successful urban economies*. Quebec, Montreal: Institut national de la recherche scientifique .
- Protección Civil Española. (s.f.). *PLAN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES*. Madrid, España: Gobierno de España.
- RAE. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22° edición ed.). Madrid España: Espasa.
- Salas Salinas, M. A., & Jiménez Espinosa, M. (2004). *Inundaciones* (1° edición octubre 2004 ed.). México: CENAPRED.
- Segura, E. L. (2013). *Las peores Inyndaciones en México*.
- Vale. (2005). *The resilient city: How Modern Cities Recover from disaster*. USA: Oxford University Press.

Anexos.

Cartilla de Riesgos para Inundaciones Urbanas, en la Ciudad de México.

Cartilla de Riesgos para Inundaciones Urbanas, en la Ciudad de México.

Elaborado por: Oscar Israel Acosta Godínez.



¿Qué son las inundaciones?



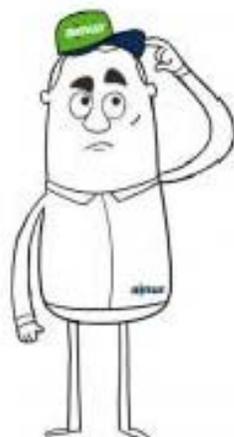
- Son Caudales o niveles de agua por encima de lo normal, los cuales cubren superficies del terreno que en condiciones normales permanecerían secas.

¿Por qué ocurren?

En la ciudad, las inundaciones ocurren por las altas precipitaciones pluviales, el desbordamiento de ríos y la saturación y obstrucción del sistema de drenaje.



¿Podemos evitar que ocurran las inundaciones?



Aunque no podemos evitar que estas ocurran, si podemos evitar que sucedan tan seguido, y también podemos reducir sus afectaciones.



¿Cómo podemos prevenir?



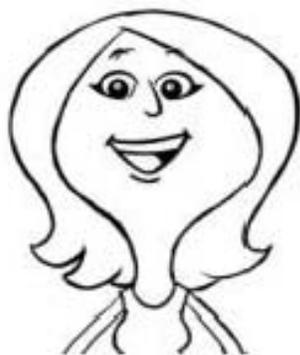
Guarda tus documentos importantes en una caja de seguridad, asegúrate que esté siempre a la mano por si es necesario evacuar.



Además de la caja de seguridad, guarda tus documentos dentro de bolsas con cierre hermético.



Si tienes animales de compañía procura que estos cuenten con collar y placa de identificación.



¿Cómo podemos prevenir?



Manteniendo las calles limpias, pues la basura obstruye el drenaje.

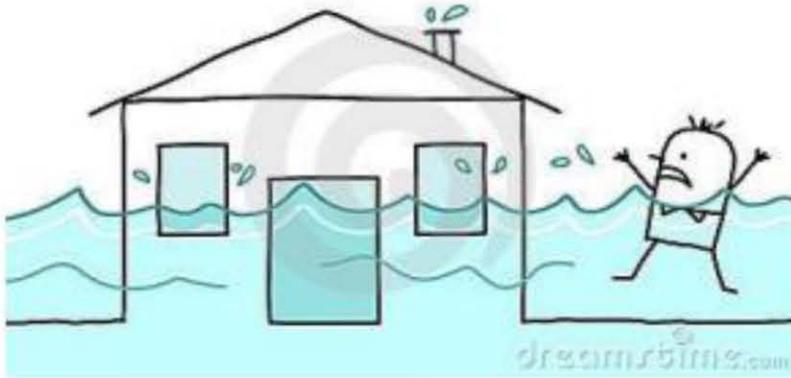


¿Qué hacer durante?

Mantente informado de los avisos de emergencia en tu vecindario, a través de medios de comunicación y redes vecinales.



¿Qué hacer durante?



Evita caminar por calles inundadas, sobre todo si el nivel del agua sobre pasa los 70cms de altura, además evita caminar por el arrollo vehicular pues pueden haber coladeras abiertas.



Si el agua sobre pasa el parachoques del auto de enfrente, es recomendable detener el vehículo. Mientras sigas en movimiento procura avanzar despacio evitando hacer olas, pues puedes dañar otro vehículos.

Procura mantener el vehículo entre 2500 y 3000 revoluciones con el fin de evitar que el agua ingrese al ducto de admisión. Si requieres detener el vehículo por el trafico cambia a neutral y mantén las revoluciones.

¿Qué hacer después de una inundación?



Revisa los depósitos de agua como tanques o cisternas y verifica que no hallan sido contaminados. Ante la menor sospecha, desecha el agua contaminada y lava el depósito con cloro.



Antes de limpiar un espacio que haya permanecido cerrado durante la inundación como salones de clase o bodegas, deja que se ventile por 30 minutos.

Desinfecta muebles paredes y pisos utilizando agua y cloro en proporción de 5 litros de agua por una taza de cloro.



¿Qué hacer después de una inundación?



Desecha los alimentos que hallan estado en contacto con el agua de la inundación, colocándolos en una bolsa de plástico cerrada echa una mezcla de jabón y cal para evitar que puedan ser consumidos por algún animal.

Desecha el agua estancada y desinfecta los recipientes que la hayan contenido.



Acude al medico ante cualquier malestar.