

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**EL ESPACIO PÚBLICO URBANO
ARQUITECTÓNICO PARA LA REDUCCIÓN
DE RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA
CIUDAD DE MÉXICO**

**T E S I S
T E Ó R I C A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTA

P R E S E N T A

JEDLI AMAIRANI OLMOS MURILLO

DIRECTORA:

DRA. AMAYA LARRUCEA GARRITZ

ASESORES:

DR. ERIC ORLANDO JIMÉNEZ ROSAS

M. en C. MARÍA DEL CARMEN MEZA AGUILAR

MPDU. LAURA HEREDI LAGOS BUENO



Ciudad Universitaria, 2022



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

“EL ESPACIO PÚBLICO URBANO
ARQUITECTÓNICO PARA LA REDUCCIÓN DE
RIESGOS DE INUNDACIÓN EN LA CIUDAD DE
MÉXICO”

T E S I S
T E Ó R I C A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ARQUITECTA

P R E S E N T A

JEDLI AMAIRANI OLMOS MURILLO

DIRECTORA:

DRA. AMAYA LARRUCEA GARRITZ

ASESORES:

DR. ERIC ORLANDO JIMÉNEZ ROSAS

M. en C. MARÍA DEL CARMEN MEZA AGUILAR

MPDU. LAURA HEREDI LAGOS BUENO



Ciudad Universitaria, 2022



C O N T E N I D O

INTRODUCCIÓN

9

CAPÍTULO 1: UNA MIRADA AL CONTEXTO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LAS INUNDACIONES URBANAS Y EL ESPACIO PÚBLICO

15

- 1.1. Marco teórico: Conceptos generales
 - 1.1.1. Inundaciones
 - 1.1.2. Espacio público urbano-arquitectónico
- 1.2. Estado del arte
 - 1.2.1. Espacio público e inundaciones en el mundo
 - 1.2.2. Ciudad de México
 - 1.2.3. Tipo de emergencia – inundaciones
 - 1.2.4. Gestión de riesgos
- 1.3. Los riesgos de inundaciones urbanas y el espacio público urbano-arquitectónico
 - 1.3.1. Causas, problemáticas y estrategias
 - 1.3.2. Fases de uso y aplicación del espacio público ante emergencias sociales

CAPÍTULO 2: INUNDACIONES – FACTORES AMBIENTALES E HISTÓRICOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

31

- 2.1. Características geográfico – ambientales
 - 2.1.1. Antecedentes de México
 - 2.1.2. Cronograma temporal
 - 2.1.3. Agua
 - 2.1.4. Drenaje
- 2.2. Las inundaciones en la ciudad
 - 2.2.1. Grandes inundaciones en la Ciudad de México
 - 2.2.2. Historia de las inundaciones

- 2.3. Problemática actual de las inundaciones en la ciudad
- 2.4. Medidas para evitar inundaciones
 - 2.4.1. Acciones implementadas
 - 2.4.2. Propuestas para la prevención de inundaciones
- 2.5. Infraestructura en la CDMX
- 2.6. Espacio público urbano y espacio verde público en la ciudad
 - 2.6.1. Espacio Público Urbano
 - 2.6.2. Espacio Verde Público
 - 2.6.3. EPU y EVP vs Áreas con mayor riesgo de inundación

CAPÍTULO 3: EXPERIENCIAS SOBRE LA MITIGACIÓN DE INUNDACIONES DENTRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ESPECIALISTAS 52

- 3.1. Metodología empleada para el estudio
 - 3.1.1. Definición de escenarios
 - 3.1.2. Definición de variables y conceptos
 - 3.1.3. Diseño de los instrumentos: Cuestionarios y guion de entrevista
 - 3.1.4. Localización de expertos
 - 3.1.5. Distribución de cuestionarios y aplicación de entrevistas
- 3.2. Cuestionarios y entrevistas realizadas a expertos
 - 3.2.1. Anexo de cuestionarios
 - 3.2.2. Anexo de entrevistas
 - 3.2.3. ¿Cómo se afrontan las inundaciones?

**CAPÍTULO 4: EXPERIENCIAS PARA AFRONTAR LAS
INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE MÉXICO. UNA
BIBLIOGRAFÍA COMENTADA 73**

4.1. Bibliografía comentada

4.1.1. Definición

4.1.2. Beneficios

4.1.3. Importancia de una bibliografía sobre
inundaciones

4.1.4. Ubicación de las fuentes bibliográficas

4.2. Literatura relevante

4.3. Análisis general

**CAPÍTULO 5: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA
INFRAESTRUCTURA ACTUAL EN LA CIUDAD DE
MÉXICO Y LAS RECOMENDACIONES DE LA
BIBLIOGRAFÍA 85**

5.1. Comparativo

5.2. Análisis y recomendaciones

CONCLUSIONES 91

GLOSARIO 97

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 101

ÍNDICE DE GRÁFICOS 107



I N T R O D U C C I Ó N



La Ciudad de México es una de las regiones del país que más transformaciones sufrió con el paso de los años, la historia de la ocupación humana ha tenido continuidad desde los primeros asentamientos hasta nuestros días. La cuenca, originalmente ocupada por un sistema lacustre de características endorreicas llegó a cubrir cerca de 2,000 km², y albergó a la Ciudad de México-Tenochtitlán que se incorporó en un islote dentro del Lago de Texcoco. Desde ahí, la mancha urbana se extendió sobre el lago hasta formar una gran metrópoli que hoy es una de las urbes más grandes del mundo, la cual desde el inicio ha sufrido de catastróficas inundaciones.

Los intentos por controlar las aguas del lago para hacer posible el establecimiento de la vida humana en esta región iniciaron desde la época mesoamericana, posteriormente y debido a un mal entendimiento sobre el entorno lacustre, durante el virreinato se tomaron medidas para iniciar el desagüe de los lagos, objetivo que continuó con obras cada vez más complejas que si bien ampliaron el territorio ocupado por la mancha urbana, trajeron enormes consecuencias y una serie de tensiones ambientales que incluyen constantes inundaciones en la ciudad.

Si comprendemos las condiciones ambientales que generan el ingreso y permanencia del agua en la cuenca y el reto que representa la incorporación de una mancha urbana de gran magnitud sabremos que las inundaciones en la ciudad son inevitables. En esta investigación se busca reconocer formas de mitigar los efectos de éstas a través de la incorporación de políticas públicas y de infraestructura adecuada en el espacio público urbano arquitectónico.

Los conceptos de, inundaciones y espacio público, presentan una oportunidad de estudio desde el ámbito de la arquitectura. De la conjunción de ambos fenómenos nace la idea de ver al espacio público urbano arquitectónico como un factor determinante en la prevención y mitigación de las inundaciones en la ciudad, pues éstas son cada vez más frecuentes y a su vez, sus consecuencias también se han ido magnificando, lo que ocasiona que la población se encuentre vulnerable ante esta emergencia social.

Esta investigación se llevó a cabo en la forma de Titulación de Actividad de Investigación dentro del Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos (*LAVEP*) de la Facultad de Arquitectura, en el proyecto PAPIIT DGAPA IN402921 - *Usos y funciones del espacio público ante las emergencias sociales*, el cual consiste en identificar, como su nombre lo indica, los usos y funciones de las áreas verdes y espacios públicos en la Ciudad de México ante desastres socio-naturales. El tema bajo el que rige este proyecto - *Los espacios públicos y áreas verdes ante situaciones de emergencia por inundaciones* es de gran importancia para crear nuevos conocimientos y relaciones sobre la importancia que tienen dichos espacios en la Ciudad de México. En el *LAVEP* se trabaja de manera multidisciplinaria, ya que incorporan especialistas de arquitectura, arquitectura de paisaje,



ingeniería, biología y psicología ambiental, lo que promueve un estudio integral que conjuga diversas perspectivas.

El objetivo de esta tesis es analizar las posibilidades que nos proporcionan los espacios abiertos (áreas verdes y espacio público urbano-arquitectónico) para mitigar los efectos de las inundaciones mediante la integración de infraestructura que facilite el drenado del agua en momentos de emergencia. Para esto, es necesario analizar las causas de las inundaciones constantes en la ciudad, las acciones que diversos especialistas han tomado en la actualidad para prevenirlas y/o mitigar sus efectos, así como las experiencias reportadas en la literatura especializada que sugieren diversas formas de utilizarlos con este fin.

Los fenómenos hidrometeorológicos tienen diversos efectos en la Ciudad de México, lo que requiere se lleve a cabo un análisis entre la bibliografía existente y los comentarios de los expertos ante la reducción del riesgo en la ciudad. Para comprender el fenómeno es necesario reconocer las características morfológicas de la cuenca, los factores naturales y antrópicos que influyen en la producción de inundaciones, así como las características de los espacios públicos urbanos que pueden ser un factor de mitigación de sus dañinos efectos.

Si bien existen muchas publicaciones que exponen las causas de las inundaciones en la ciudad, muy pocas tocan los temas concernientes a la prevención y mitigación de sus efectos, menos aún son las que incorporan propuestas o experiencias sobre la infraestructura en los espacios públicos y la evaluación de su eficiencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera pertinente atender las preguntas principales de esta investigación, las cuales son: ¿Cómo se han enfrentado las inundaciones en la Ciudad de México a lo largo del tiempo? Por un lado, y por otro buscar una perspectiva actual, con la pregunta ¿Qué experiencias ha habido sobre la infraestructura para reducir el riesgo de inundaciones? y ¿Cómo se han utilizado los espacios públicos urbanos de la CDMX para la mitigación del riesgo de inundaciones?

Se partió de una búsqueda bibliográfica especializada en distintos trabajos de investigación que reportan las formas de mitigación empleadas en momentos de inundación en diversos contextos. Dentro de estos se identificaron dos documentos publicados por el gobierno de la Ciudad de México que fueron esenciales para el conocimiento sobre las condiciones y propuestas para el manejo del agua en la ciudad^{1,2}.

La hipótesis de esta investigación consiste en considerar que las áreas verdes y espacios públicos urbano-arquitectónicos funcionan como mitigadores de daños ante el riesgo de inundación, a su vez que la infraestructura y el sistema hidráulico de la ciudad ha sido

¹ Gobierno de la Ciudad de México. Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia. *GOB CDMX*, 2016, p. 15

² Gobierno de la Ciudad de México. Estrategia De Resiliencia CDMX. *GOB CDMX*, 2018, p. 11

ineficiente para responder ante riesgos hidrometeorológicos. Para abordar el tema y responder a las preguntas de investigación, este texto se estructura en cinco capítulos que exponen las diferentes partes que lo integran.

En el capítulo 1, titulado “*Una mirada al contexto teórico conceptual de las inundaciones urbanas y el espacio público*” se abordarán los temas de: inundaciones y espacio público urbano arquitectónico, causas, tipos, problemáticas y consecuencias de las inundaciones en las ciudades, la definición de los conceptos que rigen esta investigación y la relación que hay entre ellos. Su propósito es establecer los conceptos fundamentales de este trabajo y, conocer y distinguir las propuestas que se han presentado en publicaciones recientes para evitar y mitigar el riesgo de inundación.

En el capítulo 2, titulado “*Inundaciones: Factores ambientales e históricos en la Ciudad de México*”, se desarrollará la pregunta ¿Por qué se inunda la ciudad?, dando paso así al entendimiento de la problemática local de las inundaciones (causas, precedentes, entre otros), para comprender el fenómeno y la emergencia social que producen, así como, conocer las características generales del espacio público urbano-arquitectónico (EPU) y el espacio verde público (EVP) existente en la Ciudad de México.

El capítulo 3, muestra el trabajo de investigación realizado en este proyecto, titulado “*Experiencias sobre la mitigación de inundaciones dentro de la Ciudad de México desde el punto de vista de los especialistas*”, se expondrán las diversas experiencias que han tenido algunos expertos en manejo de infraestructura urbana para mitigar el riesgo de inundación en la ciudad. El objetivo de este capítulo consiste en dar respuesta a las preguntas: ¿Cuál fue la metodología aplicada en la infraestructura para mitigar el riesgo?, seguido del análisis acerca de ¿Cuáles fueron las experiencias obtenidas sobre la manera en la que la ciudad afronta a las inundaciones?.

En el capítulo 4, titulado “*Experiencias para afrontar las inundaciones en la Ciudad de México. Una bibliografía comentada*” se desarrollará lo que existe en la literatura relevante (libros, tesis, y páginas web) respecto a la infraestructura para la reducción de inundaciones, de tal forma que se aprecien estrategias y se señalen los puntos más significativos de cada lectura, asimismo, se explicará lo que es una bibliografía comentada y la importancia de crear una ante inundaciones.

Toda la información obtenida y generada en los apartados anteriores, será el punto de partida para la construcción del capítulo 5 titulado “*Análisis comparativo entre la infraestructura actual en la Ciudad De México y las recomendaciones de la bibliografía*”, en donde se realiza una tabla comparativa entre lo que existe escrito en términos de infraestructura y lo que se encuentra materializado actualmente de acuerdo con lo que mencionan los expertos.

El tema de tesis nace del interés de evidenciar el importante papel que juegan las áreas verdes y espacios públicos urbano-arquitectónicos como sitios que además de dar estructura



a la ciudad, coadyuvan a reducir la vulnerabilidad en situaciones de emergencia social por inundación, además de su importante papel en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes desde el punto de vista social y ambiental.

Este documento ha sido una oportunidad para incursionar en el metabolismo de la ciudad con el fin de coadyuvar a disminuir los desastres por inundación en la CDMX, y con ello mismo evitar en la medida de lo posible las emergencias sociales considerando al espacio público urbano como un factor importante dentro de la prevención de riesgos.

CAPÍTULO 1

UNA MIRADA AL CONTEXTO TEÓRICO
CONCEPTUAL DE LAS INUNDACIONES
URBANAS Y DEL ESPACIO PÚBLICO

Se dará inicio con el análisis de la línea de investigación sobre la que se basa este proyecto, que consiste en comprender la relación entre la Ciudad de México y las inundaciones, para esto, se explicarán los conceptos generales que se utilizan en este trabajo.

Este apartado responde a las siguientes preguntas: ¿Qué son y qué tipo de inundaciones existen?, ¿Qué relación existe entre las inundaciones y el espacio público urbano-arquitectónico? y, ¿Qué factores y causas influyen en el riesgo de estas?

1.1 Marco Teórico: Conceptos Generales

Los conceptos de *inundación* y *espacio público urbano-arquitectónico* suelen ser bastante amplios y al mismo tiempo pueden tener distintos significados, esto se debe a que ambos llegan a comprenderse desde puntos de vista individuales, considerando el contexto en el que se encuentran.

1.1.1. Inundaciones

Las inundaciones han sido una emergencia social que se ha presentado constantemente en medios urbanos y son consecuencia, en gran medida de fenómenos naturales y de modificaciones antrópicas en el espacio. Con base en el glosario internacional de hidrología, una *inundación* se define como: “el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”, entendiéndose así que el nivel normal es una elevación de agua que no causa algún daño. Por su parte, Morán Escamilla lo define como:

“Una inundación se presenta cuando el agua cubre una zona del terreno durante cierto tiempo como resultado de la incapacidad del suelo para absorber el agua de lluvia o la que escurre sobre el terreno.”³

Los fenómenos naturales hidrológicos (lluvias y huracanes) suceden y dotan a las zonas continentales de agua superficial como ríos, lagos y otros cuerpos de agua importantes en la ecología de los lugares. No obstante, estos fenómenos son factores de riesgo en los lugares de urbanización en los que no se atiende a la vocación del suelo, dando oportunidad a la vulnerabilidad de la población.

El *riesgo* se define como: La probabilidad de que se manifieste una amenaza determinada sobre un sistema de vulnerabilidad dado, descontando las actividades de prevención/mitigación que se implementen, con la posibilidad de que se convierta en un desastre.

³ Morán Escamilla, J. D. Escenarios de riesgos y desastres por sismos e inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Colegio de San Luis Potosí*, 2017, p. 43



Gráfico 1. Definición del riesgo. Elaboración propia con base en el libro “Riesgo, vulnerabilidad y prevención de desastres en las grandes ciudades” p. 12.

Existen tres conceptos importantes con relación al riesgo que expone Perló Cohen⁴, los cuales son: amenaza, vulnerabilidad y mitigación de desastre/medida de respuesta. Mismos que se explican a continuación:

- *Amenaza*: Condiciones y procesos que tienden a comenzar episodios de perjuicios “excepcionales” (tormentas, terremotos, explosiones, entre otros).
- *Vulnerabilidad*: Condiciones y/o estado de una sociedad, las cuales incrementarán o reducirán la probabilidad y severidad de los daños en una situación de estrés.
- *Mitigación de Desastres/Prevención-Medidas de Respuesta*: Planes y ocupaciones pensados de manera directa para cambiar los riesgos o responder a desastres.

Ahora bien, ¿Por qué es importante hablar de las inundaciones como emergencia social?

La recurrencia de las inundaciones ha sido más frecuente en distintas ciudades de México (entre ellas, la capital del país), pues en los últimos años se han intensificado por la variabilidad climática, a su vez, sus efectos han producido daños en la infraestructura, en la población, en las actividades económicas e inclusive han ocasionado pérdidas materiales y humanas, por esa razón, es importante destacar que el agua puede ser un factor de pérdidas en otros sectores cuando la gestión urbana ha sido deficiente.

- Tipos de Inundaciones:

Después de identificar ¿Qué son las inundaciones? y ¿Por qué son una emergencia social?, procedo a explicar los distintos tipos que existen, entre ellas: Las inundaciones costeras, fluviales, súbitas, lentas, pluviales, e inundaciones relacionadas con la falla de infraestructura hidráulica.⁵ Para objeto de este trabajo, me enfocaré únicamente en las definiciones de las últimas cuatro, pues a mi consideración son las que están presentes en la Ciudad de México:

⁴ Perló, M. Riesgo, Vulnerabilidad y Prevención de desastres en las grandes ciudades. *Lincoln Institute Research Report*. 2000, p. 12.

⁵ Salas, M. A., & Jiménez, M.. Inundaciones. [en línea]. México, *CENAPRED*, versión electrónica 2019, Dirección URL: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>, [consulta: 19 de enero de 2021].



Inundaciones súbitas: Se presentan como consecuencia de lluvias intensas e imprevistas que suceden en lugares o áreas específicas, lo que puede ocasionar que se formen corrientes y torrentes, suele suceder con mayor frecuencia en terrenos con pendiente.

Inundaciones lentas: Aparecen cuando se llena un terreno “plano” debido a que el suelo ya no absorbe más agua de lluvia, y ésta comienza a deslizarse por canales, ríos, arroyos, calles o sobre el terreno inmediato.

Inundaciones pluviales: Surge después de una precipitación y se debe a que el suelo ha sido sobrepasado⁶, de esta manera, el agua de lluvia se acumula sobre el terreno y puede llegar a permanecer hasta días.

Inundaciones relacionadas con la falla de infraestructura hidráulica: Esto ocurre cuando la capacidad de las obras que han sido realizadas para disminuir el riesgo de inundación se ve rebasada, lo cual provoca fallas en la misma infraestructura, las causas pueden deberse a la falta de mantenimiento, mala operación de éstas o el término de su vida útil.

Si bien, es cierto que los tipos de inundaciones que existen en la Ciudad de México permiten dar dimensión a la problemática que vivimos, asimismo, se debe entender que las inundaciones se han caracterizado por ser uno de los fenómenos naturales más disruptivos en el planeta hablando de emergencias sociales, de acuerdo con un reporte emitido por *EM-dat*⁷, entre 2001-2010 las inundaciones fueron las que más personas afectadas registraron alrededor del mundo: 106,310,080 de 231,844,699 afectaciones totales, en ellas incluidos sismos, sequía, temperatura extrema, tormentas, incendios, entre otros⁸.

⁶ Se define como el suelo que ya no cuenta con capacidad de infiltración.

⁷ *The International Disaster Database*

⁸ EM-DAT: The OFDA/CRED. Disasters in Numbers. *The International Disaster Database, CRED 1*. [en línea], Bruselas, 2009, Dirección URL: <https://www.emdat.be/>, [consulta: 27 de octubre de 2020].

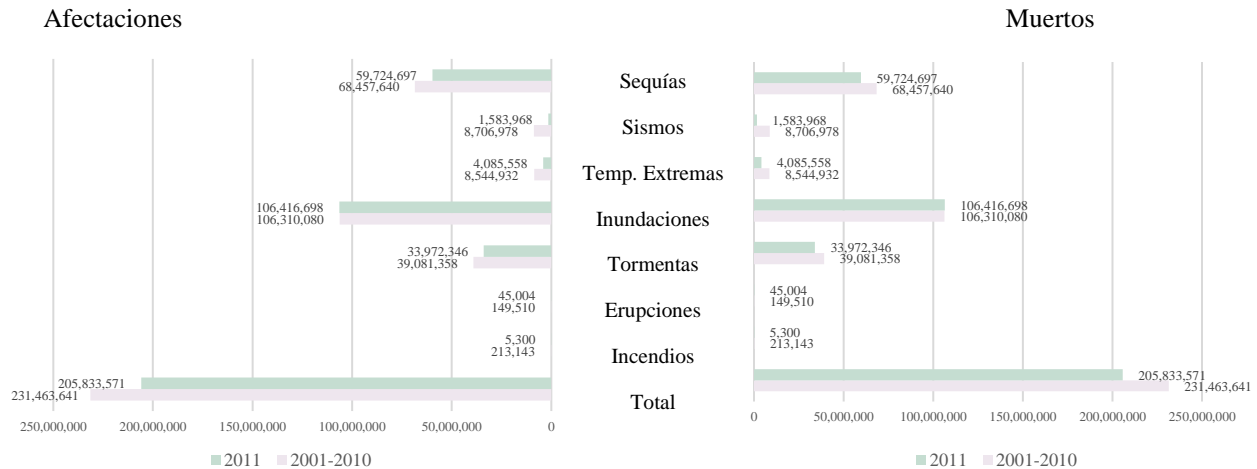


Gráfico 2. Afectaciones ante desastres en el mundo. Tomado del artículo “Desastres en Números”

- Factores de las Inundaciones:

En la Ciudad de México, la frecuencia de las inundaciones se debe a dos aspectos fundamentales: *Precipitaciones pluviales más intensas y al establecimiento en sitios inadecuados para la urbanización*, lo que ocasiona una mayor exposición al riesgo. Las áreas deforestadas y urbanizadas representan componentes físicos y sociales que conducen al deterioro de las cuencas hidrográficas y a incrementar la vulnerabilidad frente a lluvias intensas. Sin embargo, las inundaciones que se presentan en las ciudades han sido ocasionadas por diversas situaciones, por ejemplo:

- La sobreexplotación de la infraestructura, el sistema de drenaje, la vegetación, y la falta de planeación urbana, al enfocarnos en construir sin tomar en cuenta los elementos estructurantes de una ciudad como el espacio público urbano y,
- A nuestros “malos hábitos” como seres humanos: tirar basura excesivamente colapsando la infraestructura con la que contamos y la manipulación de la vegetación, tala y quema de árboles y,
- El exceso de precipitaciones, colapso de sistemas hidráulicos y falta de áreas permeables.

Las causas que generan las inundaciones pueden resumirse de la siguiente manera:



Gráfico 3. Causas de las inundaciones. Elaboración propia con base en el libro “Inundaciones” p. 4-5.

Es así, que las inundaciones no deben considerarse como producto de la precipitación pluvial, sino como el resultado del conjunto de factores que, al combinarse con la lluvia, detona dichas situaciones, lo cual nos hace ver la vulnerabilidad que tienen tanto la ciudad como sus habitantes.

1.1.2. Espacio Público Urbano-Arquitectónico

Aunque de manera específica las definiciones de *Espacio Público Urbano-Arquitectónico (EPU)* son complejas, consideraré a este concepto como espacios situados dentro de la ciudad (Urbe), que son de dominio y uso público, es decir, al que cualquier individuo tiene libre acceso. Estos espacios pueden dividirse en espacios abiertos (áreas verdes, espacios públicos, parques) y plazas.

Dicho lo anterior, un *EPU* es un elemento de suma importancia dentro de la configuración urbana, pues estos espacios además de dar una imagen e identidad a la ciudad, es en ellos donde los habitantes desarrollan su vida cotidiana a través de las diferentes experiencias y actividades, donde, además se establecen relaciones socioespaciales. Martínez, Silva y González reconocen la necesidad del enfoque socioespacial como una postura de análisis de la interacción política, económica y social en espacios públicos, sentando las bases para planear y reconfigurar colectivamente el territorio urbano⁹. De igual manera, García Lorca menciona que debemos entender que el *EPU* suele ser multifuncional y responde a las necesidades que se requieran en el momento, principalmente por los individuos aledaños a dicho espacio¹⁰.

El significado de *Espacio Público Urbano-Arquitectónico* se ha ido modificando con el paso del tiempo debido a las condicionantes en las que se encuentra, (determinantes geográficos, climáticos, históricos, entre otros) y al significado que pueda construirle la sociedad a ese espacio, en ese sentido, Lefebvre¹¹ afirma que “*cada espacio social es el resultado de un proceso de múltiples aspectos y movimientos, de los significantes y no significantes, de lo percibido y directamente experimentado, lo práctico y lo teórico*” en donde, el autor propone una tríada conceptual que explica la producción del espacio:

⁹ Martínez-valdés, V., Silva Rivera, E., & González Gaudiano, E. Parques urbanos: un enfoque para su estudio como espacio público. *Intersticios Sociales*, 19, 2019. p. 67–86.

¹⁰ García Lorca, A. M. El parque urbano como espacio multifuncional: Origen, evolución y principales funciones. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 13(6), 1989. p. 108.

¹¹ Lefebvre, H. La producción del espacio. *Capitán Swing*, 2018, p. 104.

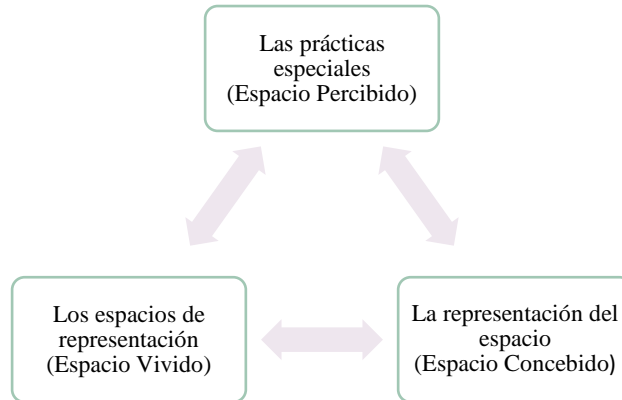


Gráfico 4. Tríada conceptual de Lefebvre. Elaboración propia con base en el libro “La producción del espacio” p.104.

El *EPU* es un espacio que, al ser de libre acceso, se convierte en un espacio multifuncional, es decir, se adapta a las necesidades de los individuos, del entorno, de la emergencia y del significado que se le vaya dando, como lo menciona García Lorca¹² quien atribuye a los espacios públicos cinco funciones que consideró básicas, las cuales son:

Función recreativa y de esparcimiento: Como su nombre lo menciona se refiere a favorecer la recreación, práctica de actividades físicas, espacios que cuentan con canchas, pabellones, frontones, pistas deportivas, entre otros, sin embargo, también fungen como espacios de recreación pasivos, los que consisten en la realización de actividades contemplativas, el disfrute escénico y salud mental, tales como ludotecas, talleres, quioscos, bibliotecas, galería de exposiciones.

Función ambiental: Es aquel espacio que se considera importante para incrementar la calidad de vida de los habitantes dentro de las ciudades, dicha función cuenta con principales aspectos como: regulador climático, amortiguador de efectos ambientales y protección de la naturaleza.

Función higiénico-sanitaria: Estos espacios tienen la función principal de reducir las consecuencias de gases nocivos, funcionan como oxigenantes, bactericidas, espacios antiestrés.

Función estética: Consisten en “embellecer” el entorno de la ciudad, si bien el criterio estético es totalmente subjetivo, estos espacios son implementados para mejorar la imagen de la ciudad.

Función didáctico-educativa: El espacio ofrece posibilidades de educación ambiental, es decir, proporciona la valoración de la naturaleza y de los efectos que tienen en la humanidad.

¹² García Lorca, *op. cit.*, p. 108

Aunque García Lorca identifica las funciones de los espacios públicos urbano-arquitectónicos, en ningún momento identifica su papel como elementos reductores de vulnerabilidad ante un evento como lluvias tormentosas que pueden producir un desastre por inundación y causar situaciones de emergencia social.

Con el paso de los años, el *EPU* ha perdido valor, actualmente se observa que existen menos espacios de libre acceso, menos áreas verdes, y por lo tanto, menos espacios recreativos, esto se debe en parte al mal uso que se les da, a la falta de mantenimiento, a la urbanización acelerada, a la falta de planeación urbana y sobre todo al incremento de valor del uso de suelo.

El correcto diseño de los espacios públicos sobre la adaptación de nuestra ciudad a las inundaciones será de vital importancia para reducirlas, siempre y cuando exista la posibilidad de crear redes ecológicas e infraestructuras que logren minimizar los efectos de una urbanización descontrolada, logrando una mejora considerable de nuestro entorno urbano y contrarrestando las emergencias sociales.

1.2 Estado del Arte: Inundaciones y Espacio Público Urbano-Arquitectónico

Con el crecimiento de manera desordenada y acelerada de las ciudades, las áreas consideradas de riesgo han sido ocupadas por viviendas e infraestructuras a causa de una disminución en la percepción de este, trayendo consigo perjuicios ocasionados por la falta de planeación de espacios en la ciudad, tanto de diseño como de administración, pues generan un impacto negativo, esto se debe ampliamente al poco valor que se les ha atribuido a los espacios abiertos. Durante este apartado se analizarán los textos que se tomaron en cuenta para realizar el estado del arte, resultados generales y principalmente entender el vínculo que existe entre el espacio público urbano-arquitectónico y las inundaciones.

La investigación bibliográfica existente sobre el *Espacio Público Urbano-Arquitectónico ante Inundaciones* se realizó en tres etapas:

- La primera consistió en una identificación bibliográfica enfocada al tema, donde se obtuvieron 35 referencias, las cuales se eligieron por contener información sobre espacios públicos y su relación con las inundaciones,
- La segunda etapa fue identificar las categorías que reflejan las características y métodos aplicados en el tema de interés para este trabajo y,
- La tercera etapa fue un análisis de cada documento para una revisión más detallada y profunda que nos brinde una visión del tema a tratar.

Como resultado de la revisión de la literatura, se identificaron cuatro categorías que se abordan dentro de este texto, las cuales son:



Gráfico 5. Categorías del Estado del Arte. Elaboración propia.

PALABRAS CLAVE: Espacio público urbano, inundaciones, emergencia social, riesgos, gestión, Ciudad de México (CDMX).

1.2.1 Espacio Público e Inundaciones en el Mundo

La búsqueda se realizó principalmente a través de *Scopus* y *Google academic*.

Donde, solo tres referencias bibliográficas involucraron el concepto de espacio público ante riesgo de inundación, esto quiere decir que, existen pocos trabajos que relacionan al espacio público y las inundaciones en ciudades con características y condiciones similares a la Ciudad de México.

En el primer artículo *Los desastres y la visibilización de los riesgos. Las inundaciones en Santa Fe, Argentina*, Beltramino menciona que, Argentina al ser una de las ciudades de mayor criticidad hídrica en el mundo, se ha tenido que adaptar a partir de tres desastres que la afectaron, para esto, se tomaron en cuenta las dinámicas de crecimiento, ocupación, urbanización del espacio, obras públicas y normativas reguladoras de los cursos de agua, al final destaca cómo la configuración del territorio a través de espacios abiertos incide en la producción de riesgos en una zona vulnerable¹³.

El segundo artículo *Mitigación del riesgo de inundación a partir de la planificación del paisaje*, habla acerca de que nosotros como seres humanos no podemos dominar a la naturaleza, refiriéndonos a que no podemos prevenir o dejar que las inundaciones no sucedan, sin embargo, lo que sí podemos hacer es generar estrategias de mitigación fomentando la sensibilidad hacia los sistemas hídricos, impulsando infraestructuras en espacios verdes públicos para amortiguar el volumen que se genera en una inundación y vinculando la mitigación del riesgo hídrico al desarrollo de estrategias de intervención de los cursos de agua sensibles a su dinámica natural¹⁴.

El tercer artículo *Flood adaptation measures applicable in the design of urban public spaces: Proposal for a conceptual framework*, consiste en identificar y sistematizar medidas de adaptación a inundaciones pertinentes al diseño de espacios públicos, asimismo, presenta un marco conceptual que organiza las medidas identificadas de acuerdo con sus

¹³ Beltramino, T. L. Los desastres y la visibilización de los riesgos. Las inundaciones en Santa Fe, Argentina. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(3), 2019. p. 165–173.

¹⁴ Arroyo, C., Gato, D. E. L., La, G., & Rotger, D. V. Mitigación del riesgo de inundación a partir de la planificación del paisaje. Caso: Arroyo del gato. (Buenos Aires, Argentina). *Revista Urbano*, 2018, p. 44–53.

estrategias infraestructurales, la intención principal del texto es incorporar la capacidad de adaptación a inundaciones dentro de los espacios públicos¹⁵.

1.2.2 Ciudad de México

Se encontraron dos artículos que abordan estudios sobre inundaciones en la Ciudad de México. El primero de ellos *Escenarios de riesgos y desastres por sismos e inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México* ahonda en los desastres naturales (sismos e inundaciones) como objeto de estudio, haciendo un análisis entre el riesgo y el desastre desde la percepción, construcción científica, política y cultural, y la materialización del riesgo en desastre, a su vez, hace énfasis en que la Ciudad de México es una de las ciudades con mayor escenario de riesgo ante los desastres por su propia geomorfología y la falta de espacios públicos urbanos¹⁶.

El segundo *Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como estrategia de gestión de agua de lluvia*, menciona tácticas de parte del gobierno de la ciudad para mitigar emergencias a través del espacio público abarcando el tema del riesgo de inundación, mediante la inversión de infraestructura adaptativa multifuncional y una perspectiva de diseño urbano en las ciudades, que ofrezcan la posibilidad de actuar de manera directa a una pequeña escala, creando un enfoque más integral entre el espacio público y la gestión del agua¹⁷.

Finalmente, se observa que existen pocos textos en la Ciudad de México donde se aborde esta problemática, desde mi perspectiva, se debe a la falta de iniciativas en donde se tome en cuenta al espacio público urbano como el principal enfoque ante el riesgo de inundación, pues actualmente existen consideraciones durante y después de una emergencia, y como medidas preventivas únicamente “recomendaciones”.

1.2.3 Tipo de Emergencia - Inundaciones

Durante la investigación, se encontraron 13 artículos relacionados con el tema, seis de ellos hacen un análisis acerca de los espacios públicos y los proyectos que se han elaborado como prevención-mitigación del riesgo ante inundaciones, mostrando nuevos enfoques sobre el agua en las ciudades e impulsando el diseño urbano, abordando infraestructuras verdes como base de la resiliencia urbana y generando esquemas de acción que promuevan el uso de espacio público como áreas inundables para la prevención del riesgo^{18 19 20 21 22 23}.

¹⁵ Silva, M. M., & Costa, J. P. Flood Adaptation Measures Applicable in the Design of Urban Public Spaces: Proposal for a Conceptual Framework. *Water (Switzerland)*, 2016, p. 4-9.

¹⁶ Morán Escamilla, J. *op. cit.* p. 36.

¹⁷ Gobierno de la Ciudad de México. *op. cit.* p. 15.

¹⁸ Ornes, S., Parra, Y., Martínez, R., & Padrón, C. Áreas inundables como espacios públicos estructurantes de la Ciudad. [en línea], Venezuela, Universidad de Zulia, junio de 2013, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90428841003>, [consulta: 26 de octubre de 2020].

Los siguientes tres, plantean conceptos básicos del riesgo de inundación, respuestas de porqué existe este problema, así como causas-origen y, medidas estructurales y no estructurales como propuesta-respuesta ante el riesgo de inundación considerando al espacio público urbano ^{24 25 26}.

Los últimos cuatro muestran un panorama general de las inundaciones, ayudan a entender como mitigar el riesgo de inundación conociendo los sistemas alternos e impulsan la creación de resiliencia ante este tipo de emergencias ^{27 28 29 30}. De esta manera, se muestra que existe una cantidad considerable de textos que mencionan una perspectiva general de las inundaciones, cómo reaccionar ante ellas y cómo reducir su impacto en la ciudad.

1.2.4 Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos es uno de los temas que ha adquirido mayor importancia en la literatura de los últimos años. Esta gestión incluye el proceso de planificación, identificación y evaluación de riesgos, la creación de un plan para disminuirlos o controlarlos, con el objetivo de que el beneficio sea general.

En el primer texto *El paisaje urbano de emergencia en Valdivia, Chile: Contribuciones a la planificación y diseño urbano post-desastre para la restauración*, se muestra un “modelo conceptual” de paisaje urbano de emergencia en Chile, que revela el rol que funge el espacio abierto en las ciudades expuestas a perturbaciones, asimismo, sugiere estrategias para complementar la planificación y el diseño urbano en ciudades

¹⁹ Manuel Perló, “Nuevos enfoques para resolver los problemas del desarrollo hídrico sustentable: El diseño urbano sensible al agua”, ponencia presentada en Jornadas del agua UNAM, Torre de Ingeniería, UNAM, miércoles 28 de agosto, 2013.

²⁰ Pons, B. La infraestructura verde como base de la resiliencia urbana. Estrategias para la regeneración de corredores fluviales urbanas. *Universidad Politécnica de Madrid*. 2016. p. 33.

²¹ Arroyo, C., *op. cit.* p. 46.

²² Serre, D., Barroca, B., Balsells, M., & Becue, V. Contributing to urban resilience to floods with neighbourhood design: the case of Am Sandtorkai/Dalmanndai in Hamburg. *Journal of Flood Risk Management*, 11. 2018, p. 73.

²³ Silva, M. *op. cit.* p. 4.

²⁴ Franco Idarraga, F. L. Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas. *Revista de Ingeniería*, 31, 2010. p. 98.

²⁵ García Peña, A. Medidas Estructurales y Medidas no Estructurales de Defensa frente a Inundaciones. Master en ingeniería medioambiental y gestión del agua. *Escuela de Negocios*. 2003. p. 10-15.

²⁶ Gobierno de la Ciudad de México. *op. cit.* p. 22.

²⁷ Cartes Siade, I. Dichato, desde la crisis a la reconstrucción. Un modelo de gestión de riesgo y resiliencia. *Urbano*, 16(27), 2013, p. 33-40.

²⁸ Comisión Nacional de Prevención de Desastres. Inundaciones. *CENAPRED*, 2009, primera edición, p. 36.

f

²⁹ Escuder, I., Morales, A., Tamara, J., & Perales, S. SUFRI. Riesgos de inundación. *Strategies of Urban Flood Risk Management (Vol. 53, Issue 9)*, 2013. p. 48.

³⁰ Morán Escamilla, J. *op. cit.* p. 38.

propensas a desastres naturales³¹, el segundo texto *Integration of disaster management strategies with planning and designing public open spaces*, menciona la comparativa de estrategias con el fin de visualizar los beneficios o deficiencias en la planificación de gestión de desastres y el diseño de espacios públicos³².

La literatura actual menciona que la gestión de riesgos se concibe a través de la distinción de cuatro momentos, los cuales son:

- **Prevención:** Es el acercamiento previo a los desastres, es decir, estrategias, intervenciones e identificación de espacios públicos que podrían aminorar el riesgo de impacto del desastre^{33 34} y se menciona el uso de distintas infraestructuras verdes, que podrían resultar viables ante situaciones de riesgo³⁵. Por otra parte, existen investigaciones en donde se mencionan sistemas de predicción, sistemas de aviso, el planeamiento y otras medidas no estructurales pueden ser de gran importancia en la reducción del riesgo existente como defensa frente a las inundaciones tal como lo mencionan Escuder y Salas y Jiménez³⁶.
- **Reacción:** Es el primer instinto cuando ocurre algún desastre, la capacidad de resolver las demandas en el menor tiempo posible “alternativas rápidas”³⁷. Por ejemplo, como se menciona en el libro *Dichato, desde la crisis a la reconstrucción. Un modelo de gestión de riesgo y resiliencia* en los lugares que se encuentran cerca del mar y son propensos a tsunamis, se proponen sistemas dentro de los espacios públicos y áreas verdes para combatir el riesgo de inundación³⁸.
- **Respuesta:** Es la etapa de atención que corresponde a la ejecución de acciones previstas en la etapa de reacción y que ya han sido antecedidas por actividades de alistamiento. Sin embargo, cada ciudad o región tiene un modo de respuesta diferente, dependiendo de las condiciones del sitio y de cómo se vive el desastre, tal como lo muestra el texto *Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas*³⁹, en donde se generan propuestas clásicas de ingeniería para dar soluciones y respuestas en las ciudades con lo que se busca gestionar los ríos llevando el curso del agua con su territorio más conexo (sistema fluvial) a un estado lo más natural posible para reducir el riesgo de inundación.

³¹ Islas, P. A. V., & Rosen, S. C. F. El paisaje urbano de emergencia en valdivia, Chile: Contribuciones a la planificación y diseño urbano post-Desastre para la restauración. *Revista INVI*, 30(83), 2015. p. 19–76.

³² Jayakody, R. R. J. C., Amarathunga, D., & Haigh, R. Integration of disaster management strategies with planning and designing public open spaces. *Procedia Engineering*, 2018. p. 954–961.

³³ Gobierno de la Ciudad de México. *op cit.* p. 25.

³⁴ Morán Escamilla, J. *op. cit.* p. 40.

³⁵ Rodríguez, M., Fuentes, C. W., & Letelier, D. G. Elementos para una ciudad segura: Área Metropolitana de Concepción (Chile) y el terremoto del 27 de febrero, 2010. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 2014. p. 128.

³⁶ Escuder, I., Morales, A., Tamara, J., & Perales, S. *op. cit.* p. 50.

³⁷ Islas, P. A. V., & Rosen, S. C. F. *op. cit.* p. 23.

³⁸ Cartes Siade, I. *op. cit.* p. 36.

³⁹ Franco Idarraga, F. L. *op. cit.* p. 98-100.

- **Recuperación:** Se considera la última etapa después de un desastre, el ¿Qué sigue?, entre los ejemplos está lo que se menciona en el texto *Integration of Disaster management strategies with planning and designing public open spaces*⁴⁰, se muestra un plan de estrategia y diseño de los espacios públicos abiertos en las ciudades, con el objetivo de disminuir y mitigar el riesgo de inundaciones “futuras” en las urbes. Por otra parte, también se muestra la existencia de manuales como *Manual para la evaluación de desastres*⁴¹ en donde se presenta el origen de los desastres naturales, tipos de desastres, zonas de incidencia y escalas de impacto, el cual impulsa a crear medidas de prevención como una opción de recuperación después del riesgo.

La gestión de riesgos se ha desarrollado a partir del análisis de los desastres acaecidos que, analizados en conjunto, han permitido desarrollar mejores respuestas al manejo de estos espacios.

Las referencias bibliográficas mencionadas a lo largo de este apartado abordan el problema de las inundaciones mostrando un panorama general, en él se puede observar que las propuestas ante la reducción del riesgo en su mayoría se han limitado a recomendaciones, por esto, involucrar al espacio público urbano como elemento reductor se vuelve de gran importancia para este trabajo, pues es visto desde una visión integral ante emergencias sociales.

1.3 Los Riesgos de Inundaciones Urbanas y El Espacio Público Urbano-Arquitectónico

Aparentemente las Inundaciones y el *EPU* son dos asuntos ajenos, pero al hablar de reducción de los efectos de las inundaciones, podemos decir que entre ellos existe una relación más amplia y profunda de lo que parece, ya que la infraestructura de la ciudad, (entre ella en particular el espacio público urbano) puede reducir el efecto de las inundaciones.

1.3.1 Causas, Problemáticas y Estrategias

Al hablar de inundaciones en el área metropolitana, se resalta la problemática que existe dentro de un espacio “producido” (la urbe), la cual ha mostrado que actualmente es imposible “desocupar” las áreas inundables ocupadas (el espacio público), debido principalmente a intereses económicos, es decir, sacan un mayor provecho de los m² disponibles para construir que para impulsar un espacio verde público.

⁴⁰ Jayakody, R. R. J. C., Amarathunga, D., & Haigh, R. *op. cit.* p. 954-961.

⁴¹ Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *Manual para la evaluación de desastres. Naciones Unidas*, 2014. p. 320.

En el texto *La problemática de las inundaciones en áreas urbanas como proceso de ocupación, un enfoque espacio-temporal. El caos de la ciudad de Buenos Aires*⁴² el autor menciona que el espacio público urbano-arquitectónico está relacionado directamente con las estructuras físicas, esta visión, resulta simplificada para explicar el problema actual de las inundaciones en las urbes exclusivamente como consecuencia de la ocupación de los sitios más vulnerables, lo que reafirma la necesidad de analizar el problema desde el proceso de valorización del espacio, así como, de la infraestructura de las ciudades.

En cuanto a la gestión de la inundación, tal como lo menciona Tucci⁴³, se hace referencia a que involucra la “minimización” de los impactos, pero casi nunca los elimina, esto se debe a la limitación que existe en el presupuesto destinado y a la naturaleza misma.

Así, las estrategias de mitigación del riesgo de inundaciones comienzan a considerar al medio natural, promoviendo la sensibilidad a los sistemas hídricos y proyectando los espacios públicos que puedan cubrir el déficit de espacios abiertos/áreas verdes en las ciudades, tomando medidas especiales en las zonas donde el agua ha sido entubada y ha rebasado el nivel para recuperar su presencia.

En la lectura *Mitigación del riesgo de inundación a partir de la planificación del paisaje. Caso: Arroyo del Gato*⁴⁴ se realiza un análisis entre la gestión del riesgo hídrico y la planificación de las ciudades, donde, se demuestra que las áreas abiertas tienen un papel fundamental en la definición de cómo deben ser los parques y espacios públicos en un territorio que se ve sobreexplotado (como lo es la Ciudad de México) y que no potencializan su situación ambiental y paisajística para reducir la exposición al riesgo.

De esta manera, las áreas verdes y los espacios públicos urbano-arquitectónicos son aportadores de servicios ambientales a la población y elevan la calidad de vida de las personas (por ejemplo, las zonas de recreación y esparcimiento), a su vez, juegan un papel importante dentro del ciclo hidrológico a partir de la infiltración en espacios permeables, donde contribuyen a la disminución de la escorrentía en las tormentas y a reducir el riesgo de inundaciones⁴⁵.

1.3.2 Fases de Uso y Aplicación del Espacio Público ante Emergencias Sociales

Bajo el panorama que se muestra, el espacio público urbano debe verse a partir de la vocación del suelo⁴⁶, en la que se pueda actuar, ser “sensible al agua”, por medio de una

⁴² Lindón, A. La problemática de las inundaciones en áreas urbanas como proceso de ocupación, un enfoque espacio-temporal. El caso de la ciudad de Buenos Aires. [en línea], Argentina, marzo 1989, Dirección URL: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal2/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/05.pdf>

⁴³ Tucci, C. E. M. Gestión de Inundaciones Urbanas. *World Meteorological Organization*, 2007. p. 315.

⁴⁴ Arroyo, C., Gato, D. E. L., La, G., & Rotger, D. V. *op. cit.* p. 46.

⁴⁵ PAOT- D.F. Presente y Futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México. *PAOT DF*. 2010. p. 20.

⁴⁶ Uso de suelo más adecuado de acuerdo con la capacidad natural de soportar el uso con características de sostenibilidad

infraestructura adaptable, una perspectiva de diseño y un enfoque hacia la gestión integral, resolviendo los problemas hídricos que aquejan actualmente a la urbe. Por ello, un planteamiento urbano adecuado debe ser evitar la construcción de instalaciones y asentamientos en zonas inundables.

Al hablar de inundaciones y espacio público, se debe entender que existen distintas fases de uso y aplicación para la mitigación del riesgo, donde encontramos:

Fases de Uso y Aplicación para la Mitigación del Riesgo		
<i>ANTES</i>	Acciones previas a la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Atender a la vocación del suelo • Identificar zonas inundables • Incorporar infraestructura que ayude a la reducción de riesgos (vasos reguladores, pozos de absorción, etc) • Implementar políticas de espacio permeable en proyectos de construcción
<i>DURANTE</i>	Acciones al momento de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Despejar zonas inundables • Identificar la máxima tolerancia de agua en el espacio público
<i>DESPUÉS</i>	Acciones posteriores a la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar zonas con mayor riesgo de inundación y zonas de auxilio durante la emergencia para implementar nuevas infraestructuras en esos sitios • Mejorar la permeabilidad de la ciudad a través de los espacios públicos • Utilizar técnicas para aprovechamiento del agua rezagada y sistemas para mejorar la respuesta ante la emergencia

Tabla 1. Fases de uso y aplicación para la mitigación del riesgo. Elaboración Propia

Lo anterior, da pauta a un entendimiento “general” de las acciones idóneas en las tres fases de la emergencia, sin embargo, el manejo de las inundaciones en la Ciudad de México se ha reducido a desazolvar redes de drenaje y a la ampliación de este, e inclusive a generar un mapeo de zonas de riesgo, no obstante, estas medidas no han sido suficientes para mitigar este problema.

En este contexto, es necesario tomar como referencia las obras que se han llevado a cabo en otras ciudades del mundo para reducir el riesgo, como los “Parques inundables”, donde estos parques forman parte de los drenajes urbanos sostenibles y su función es similar al de un tanque de tormentas, lo que evita que se sobrecargue la red fluvial. Es un espacio con diseño hidráulico y paisajismo incorporado, que busca conducir y regular las



inundaciones en periodos de lluvias, que al mismo tiempo generan un área recreativa y de esparcimiento para los habitantes, tal como su nombre lo indica, estos parques solo se pueden llevar a cabo en áreas verdes o espacios públicos urbanos.

Hasta ahora en la Ciudad de México contamos con plantas de bombeo, sistema de drenaje profundo, y programas de obras para prevenir inundaciones, pero no con zonas, como las antes mencionadas que estén acondicionadas al sitio, por esto, considero que el espacio público urbano y las áreas verdes son una gran alternativa para generar lugares de recreación multifuncionales que aparte de mejorar la calidad de vida de los habitantes, reduzcan la vulnerabilidad ante distintas emergencias (inundaciones, sismos, etc) y que además aporten beneficios en la urbe abordando alternativas eficientes y sustentables.

En este capítulo se definieron y explicaron los términos de: inundación, espacio público y la relación que existe entre ambos, se expusieron conceptos que serán de gran importancia a lo largo de este trabajo y se identificaron las características que muestran que, la consideración del espacio público urbano-arquitectónico en esta emergencia social se centra únicamente en medidas preventivas. Con este conocimiento como punto de partida, en el siguiente capítulo me centraré en describir específicamente los aspectos relacionados con las inundaciones en la Ciudad de México.

CAPÍTULO

2

INUNDACIONES: FACTORES
AMBIENTALES E HISTÓRICOS EN LA
CIUDAD DE MÉXICO

En este capítulo, se aborda el tema de las inundaciones, sus causas y efectos en la Ciudad de México, respondiendo a las cuestiones sobre ¿Por qué se inunda la Ciudad de México?, ¿Qué características ambientales y geográficas del emplazamiento de la ciudad propician las inundaciones?, Históricamente ¿Cómo se han sucedido a lo largo del tiempo?, ¿Cuál es la problemática actual de la capital y qué ha ocasionado el incremento de este riesgo?

2.1 Características Geográfico - Ambientales

Conocer las características geomorfológicas del lugar donde se estableció la Ciudad de México, nos permitirá entender la presencia de eventos que promueven las emergencias sociales en la misma.

2.1.1 Antecedentes: Ciudad de México

Situada en el centro de México, siendo una de las megalópolis más grandes y con más habitantes en el mundo, la capital se ha caracterizado por sufrir distintos cambios. Para comenzar, se entenderá ¿Cómo ha evolucionado la ciudad?, a partir de acontecimientos históricos importantes y ¿Cómo es que actualmente contamos con ella?

La Ciudad de México se emplaza en una cuenca endorreica⁴⁷, que actualmente se encuentra drenada de manera artificial, rodeada por Sierras Volcánicas: la Sierra de las Cruces al poniente, la Sierra del Ajusco-Chichinautzin al sur, la Sierra Nevada con los dos grandes volcanes, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl al oriente, y la Sierra de Guadalupe al norte, lo que representa un “límite físico” en la contención del agua y en la expansión de la mancha urbana.

Geológicamente hablando, la cuenca se encuentra dentro del Eje Volcánico Transversal, lo que conlleva a procesos volcánicos e inestabilidad tectónica.

2.1.2 Cronograma Temporal

Siendo el núcleo urbano más grande de México, la ciudad es el centro económico, cultural, social y político de la República Mexicana, así como uno de los mayores ejemplos del fenómeno de concentración de Tercer Mundo.

Como se menciona en el libro *“De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México”*⁴⁸, la ciudad ha sufrido grandes cambios, los cuales se explicarán de manera cronológica a continuación:

⁴⁷ Una cuenca endorreica es una cuenca hidrográfica cerrada que retiene el agua y no permite que sea drenada, almacena el agua de lluvia y los caudales que escurren desde las montañas

⁴⁸ Ezcurra, E. De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México. *Fondo de Cultura Económica*. 1996, cuarta reimpresión, p. 2.

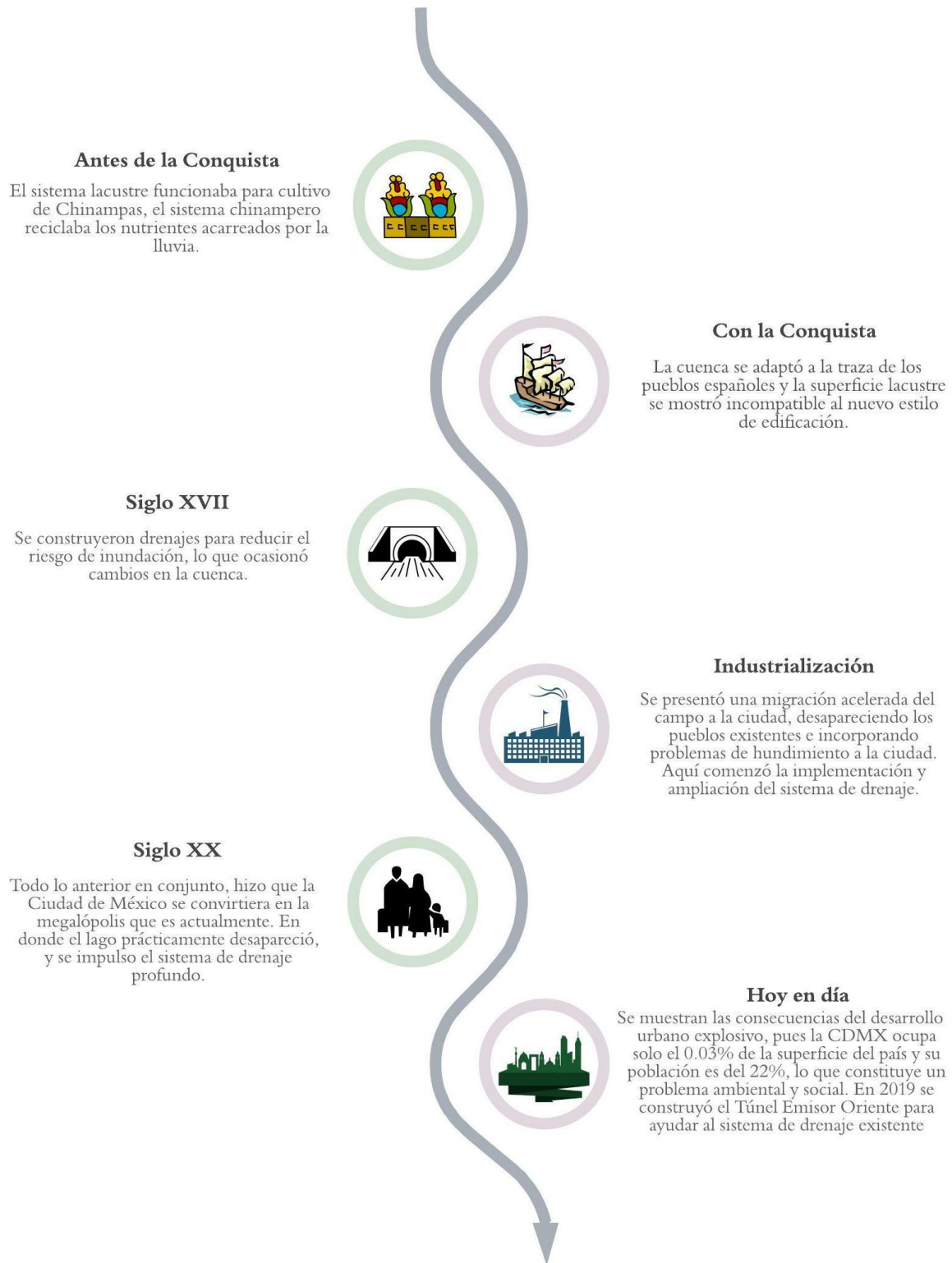


Gráfico 6. Historia de la Ciudad de México. Elaboración propia con base en el libro “De las Chinampas a la Megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México”

Hoy en día, se observan las consecuencias que conllevaron todos los procesos anteriores, pues a pesar de que la cuenca de México contaba con diversidad tanto en fauna como en flora, el crecimiento de la población en tiempos prehispánicos rebasó su productividad y su capacidad de sustento.

2.1.3 Agua

Durante este siglo, la cuenca de México ha cambiado de tener un alto nivel de autosuficiencia a una dependencia de productos provenientes de otras regiones en lo referente a recursos naturales, en donde los mejores suelos se han ocupado por construcciones, mientras que el acuífero se encuentra sobreexplotado.

Es importante mencionar que el agua que se utiliza en la ciudad proviene de otras regiones, lo que ocasiona que este recurso sea traído con un alto costo energético. Actualmente la Ciudad de México es abastecida con 31.2 m³/s, que se obtiene a través del sistema Cutzamala, del sistema de pozos en Barrientos, la Caldera, río Lerma, sistema Chiconautla y de los manantiales y pozos que se encuentran en la ciudad. La principal fuente de recarga del acuífero es el suelo de conservación, entre el 60 y 70% del agua que se consume en la ciudad proviene de esta fuente, sin embargo, como lo menciona la SEDEMA⁴⁹ existe una sobreexplotación, debido a que la extracción es mayor a la recarga, se estima que por cada hectárea que se urbaniza, la recarga se ve reducida en promedio en 2.5 millones de litros de agua al año.

2.1.4 Drenaje

Desde la implementación de los sistemas de drenaje, estos han tenido dos propósitos principales:

- El primero consiste en la necesidad de extraer el agua del lecho lacustre para ser ocupado por la ciudad (drenaje del lago), lo cual ha constituido un reto constante para sus pobladores y;
- La segunda consiste en dar salida al agua acumulada para evitar inundaciones (sistema de drenaje de aguas negras). Se puede decir que el agua del lago se debe a escurrimientos y lluvia.

Derivado de esto, en las últimas décadas se han implementado infraestructuras y sistemas de drenaje en la ciudad para tratar de reducir las inundaciones en el área metropolitana, sin embargo, para mitigar el riesgo hace falta más que una ampliación en el sistema de drenaje.

Conocer las características de la Ciudad de México desde sus asentamientos y geografía, mejora el entendimiento de las condiciones en las que se construyó la capital,

⁴⁹ Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. ¿De cuánta agua disponemos? [en línea], México, marzo de 2016, Dirección URL: <http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/consumo.html>, [consulta: 15 de enero de 2022].

asimismo, abre el panorama de los procesos que se han vivido con el paso de los años. Por esto, en el siguiente apartado se dará a conocer ¿Por qué existen las inundaciones en la Ciudad de México? y cuáles han sido las grandes inundaciones en las últimas décadas.

2.2 Las Inundaciones en la Ciudad

Por sus características geográficas, la Ciudad de México ha sido vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos debido a su geomorfología y al establecimiento dentro de un lecho lacustre (pues sabemos que ha sido desecada artificialmente), a la falta de espacios permeables y a la vasta urbanización que yace en ella.

2.2.1 Grandes Inundaciones en la CDMX

Desde los primeros asentamientos que se conformaron en Teotihuacán (para posteriormente fundar Tenochtitlán), los aztecas construyeron el albarradón de Nezahualcóyotl para prevenir las inundaciones y evitar la mezcla de agua salina (del lago de Texcoco) con aguas dulces provenientes de los demás lagos.

Con la llegada de los españoles en 1521, la ciudad comienza a reedificarse con traza española, lo que ocasionó que se aceleraran obras que entorpecieron la circulación de las aguas. Esto generó que se presentaran las más grandes inundaciones a lo largo de la historia en la ciudad, las cuales se explican de manera cronológica a continuación:

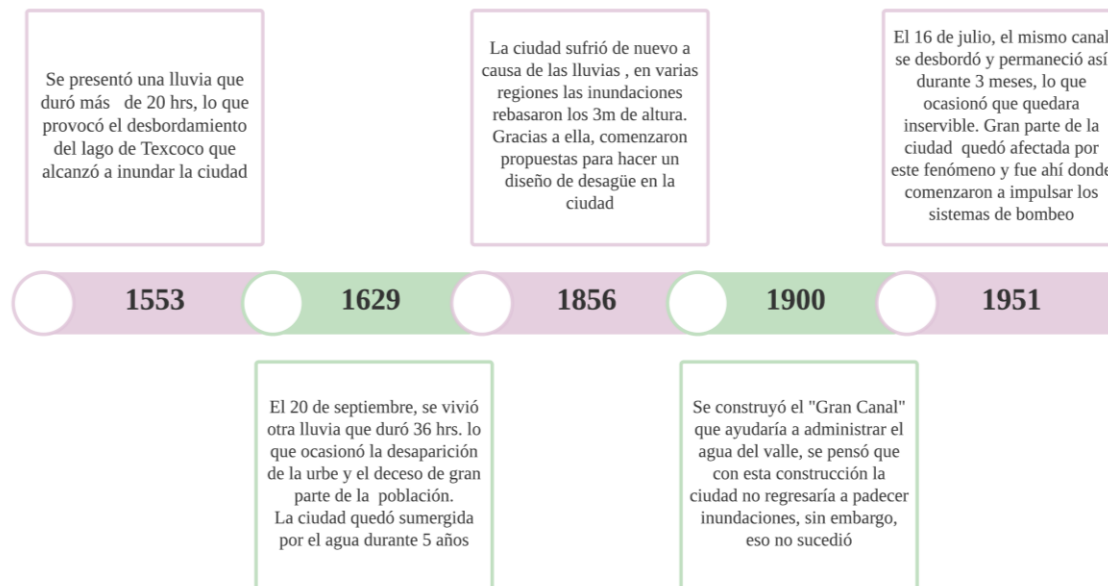


Gráfico 7. Línea del tiempo: Grandes Inundaciones en la CDMX. Elaboración propia

En las últimas décadas han acontecido distintas inundaciones, con ello la Ciudad de México ha apostado por la gestión integral de riesgos de desastre, por ejemplo, en el año 2017 se creó el Sistema de Alerta Temprana y en el 2018 se adquirió un radar

meteorológico para que, como su nombre lo indica, se alertara a la población acerca de riesgos meteorológicos. Esta información sirve para entender que el pasado de la ciudad ha sido una historia de inundaciones por su emplazamiento.

2.2.2 Historia de las Inundaciones

Las inundaciones son un evento periódico en el valle de México, es decir, estos eventos se repiten año con año, dado que está asentada sobre un lago desecado localizado dentro de la cuenca. Las causas de los desastres por inundación responden a factores naturales y antrópicos que van desde las características geomorfológicas de la misma cuenca, los fenómenos hidrometeorológicos o la forma en que precipitan las lluvias, hasta las propias características de la urbanización de la ciudad, como el cambio de suelos naturales por capas impermeables, carencia de drenaje pluvial, disminución de áreas verdes, entre otras.

La Ciudad de México es una cuenca rodeada por cuerpos montañosos, que albergó un lago de forma natural, lo que creó una incompatibilidad de desarrollo en una urbe de gran magnitud. Para lograr el crecimiento de la mancha urbana han sido necesarias modificaciones de gran envergadura que, si bien han permitido el asentamiento, no impiden las inundaciones totalmente.

El régimen de lluvias de la cuenca es uno de los grandes factores necesarios para comprender el fenómeno de las inundaciones. Principalmente se debe a que es un problema estacional, pues como se menciona en el libro *La Ciudad de México, entre la inundación y la escasez*⁵⁰, se circunscribe a un periodo de 5 meses (entre mayo y septiembre), considerando que en los meses de mayo y septiembre las precipitaciones suelen ser menos intensas, mientras que el resto de la temporada no sólo aumenta la frecuencia de las precipitaciones, sino también la intensidad, es decir, que cae el doble de agua cada vez que llueve, lo que provoca lluvias de gran calado que pueden alcanzar hasta 800 mm de precipitación (propios del calentamiento global) durante estos meses.

De acuerdo con el Banco Mundial⁵¹, nuestro país es una de las regiones que se encuentra altamente expuesta a una gran cantidad de fenómenos tanto geológicos como hidrometeorológicos debido a su ubicación y condiciones de sitio, cerca el 40% del territorio mexicano (entre ellos la Ciudad de México) experimenta tormentas e inundaciones.

Se puede decir que el aumento de precipitaciones extremas y lluvias torrenciales pueden derivar en una gran inundación, debido a las afectaciones hacia el sistema de

⁵⁰ Rodríguez, S. La Ciudad de México, entre la inundación y la escasez. *Centro de Investigación En Política Pública*. [en línea], 12 de septiembre de 2017, Dirección URL: <https://agua.org.mx/la-ciudad-mexico-la-inundacion-la-escasez/>, [consulta: 24 de abril de 2021].

⁵¹ Banco Mundial. El Fondo de Desastres Naturales de México-Una Reseña. *Fonden*. 2012, p. 1.

drenaje y a la falta de mantenimiento a la infraestructura, lo cual pondría a la ciudad en una situación de desastre.

2.3 Problemática Actual de las Inundaciones en la Ciudad

En ese sentido, el problema de las inundaciones en la Ciudad de México persistirá mientras no existan, ni se ejecuten verdaderas políticas integrales que atiendan las diversas vertientes del problema y no sólo la causa aparente del mismo. Actualmente existen Normas Oficiales Mexicanas⁵² por ejemplo: “Medida de previsión, prevención y mitigación de riesgos”, la cual consiste en establecer medidas de seguridad en materia de protección civil dentro de los inmuebles, sin embargo, no es una medida que se implemente directamente a reducir el riesgo de inundación en la ciudad, simplemente consiste en proteger los bienes ante inundaciones.

Por esta razón, la inversión en infraestructura por sí sola no soluciona el problema, en tanto sigan desatendiéndose cuestiones como: el crecimiento de la ciudad y su planeación, la conservación de áreas naturales que sean permeables, la ampliación de la red de drenaje, el aprovechamiento de agua pluvial, la reutilización y reducción del consumo de agua, entre otras, la ciudad va a seguir expuesta ante este riesgo.

- **Complicaciones**

La Ciudad de México se ha visto envuelta en una serie de problemáticas hidrológicas por los aspectos que han sido mencionados a lo largo de este trabajo, entre ellas, estar vulnerablemente expuesta ante el riesgo de inundación por su emplazamiento y condición geomorfológica.

Hoy en día, se observan escenarios más notorios, que demuestran que la infraestructura hidráulica con la que se cuenta se vuelve insuficiente, así como, la capacidad de afrontar los problemas complejos que atraviesa la CDMX en términos de gestión hídrica.

A continuación, se mostrará un mapa de la ciudad con división por alcaldías donde se señalan los lugares con mayor riesgo de inundación.

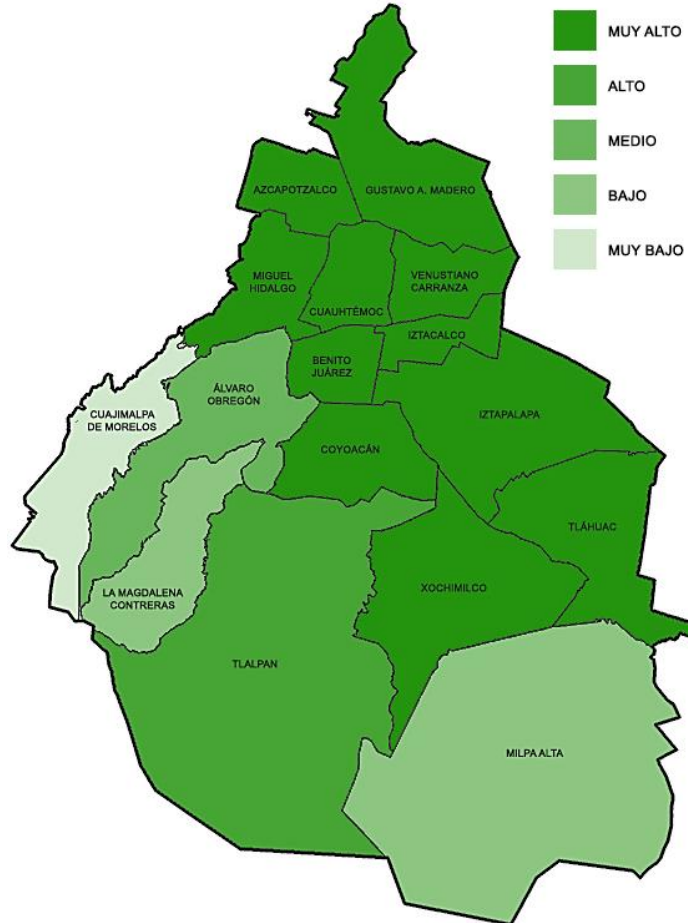
Los sitios marcados con color verde intenso indican el riesgo “Muy Alto” y son los que tienen probabilidades más altas de inundación en la ciudad, siguiendo con la gama de colores continúa el riesgo “Alto”, que significa que corren un riesgo alto de inundarse, luego tenemos el riesgo “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”, en cada caso corresponde respectivamente como su nombre lo indica, riesgos medios, bajos y muy bajos de inundación.

⁵² NOM-009-SEGOB-2015

En total se estiman que son más de 2,750 puntos que se encuentran en riesgo en la Ciudad de México, divididos de la siguiente manera:

Muy Alto Riesgo

- Iztapalapa: 640 pts.
- Gustavo A. Madero: 402 pts.
- Cuauhtémoc: 298 pts.
- Venustiano Carranza: 290 pts.
- Iztacalco: 218 pts.
- Coyoacán: 198 pts.
- Azcapotzalco: 168 pts.
- Tláhuac: 152 pts.
- Benito Juárez: 134 pts.
- Xochimilco: 88 pts.
- Miguel Hidalgo: 76 pts.



Alto Riesgo

- Tlalpan: 84 pts.

Medio Riesgo

- Álvaro Obregón: 43 pts.

Bajo Riesgo

- La Magdalena Contreras: 17 pts.
- Milpa Alta: 2 pts.

Muy Bajo Riesgo

- Cuajimalpa de Morelos: 1 pt.

Gráfico 8. Mapa de riesgos de inundación de la Ciudad de México. Elaboración propia con base en el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación.

Es así, que la ciudad se encuentra expuesta a un riesgo muy alto de inundación en 11 de las 16 alcaldías que la conforman, lo que muestra un panorama de vulnerabilidad para las personas que la habitan, así como un sinnúmero de problemas que traen consigo los efectos de las inundaciones. Dichos efectos suelen clasificarse en:

- Primarios: Provenientes del contacto directo con el agua (Ej. Pérdida de vidas, daños a viviendas precarias, daños estructurales a la infraestructura)
- Secundarios: Daños indirectos a mediano plazo (Ej. Carencia o escasez de agua, interrupción de servicios, saturación prolongada del agua en el suelo, movimientos de materiales)
- Terciarios: Daños a largo plazo (Ej. Daños económicos a largo plazo, disminución y desequilibrio del crecimiento económico, deterioro de infraestructuras)

2.4 Medidas para Evitar Inundaciones

2.4.1 Acciones Implementadas

El Gobierno de la Ciudad de México⁵³, ha impulsado acciones para atender las inundaciones, entre ellas presentan una estrategia de espacio público sensible al agua que supone ofrecer medidas que solucionen las problemáticas ante este riesgo y al mismo tiempo hacer una contribución para la restauración del balance hídrico en la ciudad, llamada: Estrategia integral de gestión de agua bajo el lema “Retrasar, retener, almacenar y reutilizar, drenar solo cuando sea necesario”.

El objetivo de esta acción se lleva a través de la identificación de la zona I, II y III⁵⁴ para vincular la problemática más urgente con relación al ciclo del agua, con el fin de generar un catálogo de estrategias por escala.

Se representan en 4 columnas las posibles intervenciones de *EPU* en relación con la ciudad y el recurso hídrico, siendo así, una escala de intervención de mayor a menor, de izquierda a derecha, con el objetivo de presentar distintas estrategias de sensibilidad al agua para que pueda ser entendida como una intervención dentro de la planeación urbana y de paisaje.

⁵³ Gobierno de la Ciudad de México. *op. cit.* p. 106-123.

⁵⁴ Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos.

Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20m de profundidad, o menos, u que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenosos intercalados con capas de arcilla lacustre

Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo y arcilla.

prioridad de las zonas, se efectuaron análisis espaciales, distancia de sectores de desbordamiento, altitud, coeficiente de escurrimiento y mapeo de los servicios del ecosistema⁵⁷.

Por otra parte, se han presentado manuales y guías en el que se incorporan alternativas para que la ciudad se vuelva más resiliente ante inundaciones, así como, infraestructuras en beneficio del medio ambiente⁵⁸.

Se han implementado acciones por parte del gobierno de la Ciudad de México, de escuelas y empresas privadas, no obstante, apenas son primeras pruebas acerca de cómo fortalecer la resiliencia de las comunidades, disminuir la vulnerabilidad y de cómo mitigar el riesgo ante esta emergencia social.

Cabe resaltar que a pesar de que algunas acciones ya se han puesto en marcha, la Ciudad de México se ha visto sobrepasada ante el riesgo de inundaciones, pues tanto las obras como la infraestructura de la capital, no han sido suficientes. Las acciones deben suscitarse más allá de la implementación de sistemas, debe ser un trabajo en conjunto por parte del gobierno y de la población, en pequeñas medidas “no estructurales” como, no tirar basura, mantener limpios los canales de agua de lluvia (alcantarillas, drenajes) y, en general, hacer un buen uso del sistema hidráulico.

Hablando de la situación actual, en el libro *El espacio público como sistema hídrico paralelo, alterno y sustentable para la Ciudad de México*⁵⁹ se menciona que existen “propuestas alternas”, a las que le llaman “acupunturas hidrouurbanas”, las cuales se desarrollan a partir de estudios de arquitectura de paisaje y de planeación urbana, donde se entienden las funciones ecológicas del territorio como un medio para generar infraestructuras suaves y paralelas a las propuestas realizadas desde el ámbito de la ingeniería civil e hidráulica. A esto se le conoce como infraestructuras verdes o paisajísticas, y consisten en una aproximación resiliente y económicamente viable para el manejo de los impactos del clima húmedo que, a la vez, proveen muchos beneficios comunitarios.

⁵⁷ Universidad Autónoma Metropolitana. La UAM propone reforestar zonas periurbanas contra las inundaciones. [en línea], México, Universidad Autónoma Metropolitana, 5 de octubre de 2020, Dirección URL: <http://www.comunicacionsocial.uam.mx/boletinesuam/502-20.html>, [consulta: 14 de julio de 2021].

⁵⁸ Serrano, S. La CDMX se hunde en su lago. [en línea], México, 25 de junio de 2021, Dirección URL: <https://hidropluviales.com/2021/06/25/la-cdmx-se-hunde-en-su-lago-seco/>, [consulta: 26 de enero de 2022].

⁵⁹ Reguera Mancera, L. C. El espacio público como sistema hídrico paralelo, alterno y sustentable para la Ciudad de México. [en línea], México, Universidad Nacional Autónoma de México, septiembre de 2017, Dirección URL: <https://www.revistacienciasunam.com/es/205-revistas/revista-ciencias-125/2075-el-espacio-publico-y-un-sistema-hidrico-paralelo.-alterno-y-sustentable-para-la-ciudad-de-mexico.html>, [consulta: 14 de enero de 2022].

Sin embargo, este es solo un primer paso para impulsar nuevos instrumentos para la reducción del riesgo, se deben analizar en conjunto, ya que actualmente las medidas para evitar las inundaciones son acciones inconexas realizadas por diversas instancias.

2.5 Infraestructura en la Ciudad de México

Desde la conformación de la ciudad, debido a su emplazamiento y condición geográfica, comenzaron a implementarse distintos sistemas de infraestructura y a generar obras hidráulicas para controlar el recurso hídrico, tal como se vio a lo largo de este apartado.

- Obras para Reducir el Riesgo de Inundación

Una de las primeras obras que se implementaron en la ciudad para reducir las inundaciones y mejorar la calidad de vida (debido a que ya se contaba con insalubridad por el agua estancada), fue el Gran Canal de Desagüe del Valle de México el cual, duró más de diez años y se inauguró oficialmente en 1900, se creía que con esta “nueva” infraestructura se resolverían esos problemas, sin embargo, unos meses después de la inauguración, la ciudad sufrió una de las más grandes inundaciones que se han presentado en la historia. A raíz de este suceso, se le realizaron modificaciones al canal, pues su capacidad se veía limitada ante las lluvias que se presentaban en ese momento, fue así que comenzó la colocación de pozos para extraer el agua del subsuelo, ésta fue la principal causa por la que la ciudad empezó a hundirse, asimismo se optó por construir las plantas de bombeo para evaluar el agua de lluvia que desembocaba en el Gran Canal ⁶⁰.

A partir de 1959 otra de las soluciones que se planteó, fue la construcción del Drenaje Profundo, donde se realizó el interceptor poniente (1967), el cual ayudó en el desalojo de aguas hasta el Tajo de Nochistongo, hasta 1975 se implementaron dos interceptores más (oriente y central), que fueron ampliados con el paso de los años.

Fue hasta 2008 que se construyó el Túnel Emisor Oriente (la mega obra que abarca la CDMX, Estado de México e Hidalgo) y es considerada la obra hídrica más importante en la historia del país. El Túnel consiste en una salida de drenaje complementaria-alterna al Emisor Central, para evitar el riesgo de inundación en temporada de lluvias, sin embargo, de acuerdo con lo que comentó el Coordinador del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) expresó que ya es insuficiente a pesar de su longitud y profundidad⁶¹ cuando aún no entraba en operación.

La ciudad ha construido diferentes obras de infraestructura pluvial, en donde se capta el agua de lluvia de las calles mediante las bocas de tormenta a los colectores hasta

⁶⁰ Perló, M. El paradigma porfiriano. Historia del desagüe del Valle de México. *Instituto de Investigaciones Sociales*. 2001, p. 264.

⁶¹ Mencionado en el Evento “Gestión del riesgo de inundaciones”, el Colegio de México, 18 de junio de 2019

llegar a los emisores para que sea trasladado a un punto de descarga (ríos o arroyos) donde se tenga menos problema de inundación⁶².

Por lo general, dichas infraestructuras tienen una antigüedad aproximada de 30 años, es decir, su funcionamiento ya no es el óptimo, pudiendo presentar roturas, fisuras, taponamientos, entre otros que impiden que la infraestructura actual responda de manera adecuada a los eventos hidrológicos.

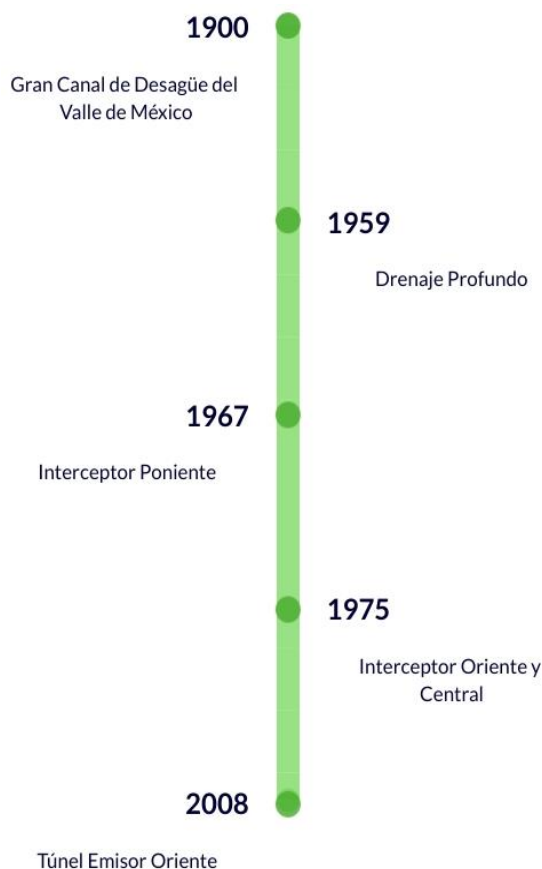


Gráfico 10. Obras para reducir el riesgo de inundación en la CDMX. Elaboración propia con base en el libro “Seguridad hídrica en la CDMX”. p. 35.

Actualmente, la Ciudad de México cuenta, de acuerdo con el Atlas de Riesgos de la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos de la CDMX, con información de posibles escenarios ante fallas en los principales emisores de drenaje (Emisor Poniente y Central, Gran Canal), los cuales son capaces de recibir una precipitación de 8 horas continua y una semana en segmentos. En promedio se identifican 250 registros de encharcamiento, si se considera que las bases del SACMEX reciben 3,000 registros en la CDMX, es evidente que ni la Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil podrían analizar cada detalle, ni incidencia, ni causalidad, ni siniestralidad del fenómeno⁶³.

⁶² Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos Para Proyectos De Agua Potable Y Alcantarillado. SEMARNAT. 2015. p. 10.

⁶³ Domínguez, J. Seguridad Hídrica En La Ciudad De México : Riesgos De Inundaciones. Colegio de México,

En este sentido, en la parte técnica el personal operativo no cuenta con un catastro actualizado de la red pluvial (ubicación de tuberías, diámetros, materiales, etc.) así como, la mayoría de las dependencias carecen de un área encargada del sistema pluvial con personal capacitado que ayude a generar distintos escenarios de inundaciones y de acciones estructurales para reducir el escurrimiento⁶⁴.

La infraestructura basada en grandes obras civiles difícilmente podría por sí misma elevar el grado de resiliencia de la ciudad, por ello, es necesario contribuir a la seguridad hídrica, incorporar nuevas fuentes de abastecimiento, con el objetivo de satisfacer el uso con agua tratada en actividades que no requieren el uso de agua potable.

*“Si la capacidad de las obras destinadas a la protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de la infraestructura será mayor que si no existieran obras”*⁶⁵

Salas y Jiménez, 2004

2.6 Espacio Público Urbano y Espacio Verde Público en la Ciudad

2.6.1 Espacio Público Urbano

Hasta el año 2017, en la Ciudad de México, de acuerdo con lo que se menciona en el libro *Mapeo Espacio Público* contábamos con 44,685,926 m² y 850 unidades de espacio público para una población de 8,657,589 habitantes, dividido de esta manera:

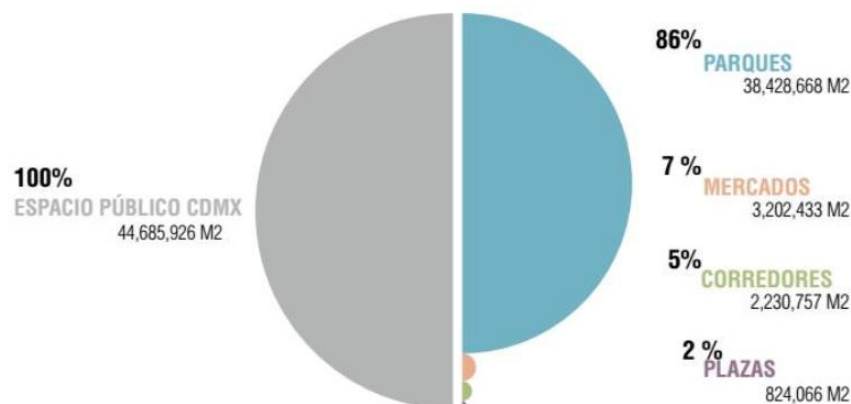


Gráfico 11. Mapa de Distribución de Espacio Público por Tipología. Tomado del libro “Mapeo del Espacio Público” p. 42.

2019. p. 20.

⁶⁴ Lobato Sánchez, R., & Mejía Estrada, P. I. Retos ante la problemática de inundaciones en las ciudades. [en línea], México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 29 de agosto de 2021, Dirección URL: <https://www.gob.mx/imta/es/articulos/retos-ante-la-problematica-de-inundaciones-en-las-ciudades?idiom=es>, [consulta: 21 de enero de 2022].

⁶⁵ Salas, M. A., & Jiménez, M. *op. cit.* p. 21.

Como se observa, la cantidad de unidades que predominan la ciudad (100%=44,685,926 m²), son los parques (con un 86%), seguidos de los mercados (con un 7%), de los corredores (con un 5%) y por último las plazas (con un 2%).

Para profundizar en este tema, se mostrará un desglose de los espacios públicos en cada alcaldía de la CDMX:

Distribución de Unidades de Espacio Público (UEP) por Tipología

Alcaldía	Parques		Mercados	Corredores	Plazas
	%	UEP	%	%	%
<i>Gustavo A. Madero</i>	9%	60	6%	31%	30%
<i>Venustiano Carranza</i>	6%	30	7%	7%	8%
<i>Azcapotzalco</i>	4%	40	2%	2%	3%
<i>Miguel Hidalgo</i>	17%	30.5	2%	7%	5%
<i>Álvaro Obregón</i>	10%	40	1%	2%	3%
<i>Cuajimalpa</i>	1%	5			
<i>Cuauhtémoc</i>	1%	40.2	6%	15%	31%
<i>Iztacalco</i>	4%	20.2	1%	5%	1%
<i>Iztapalapa</i>	12%	120.8	60%	24%	5%
<i>Benito Juárez</i>	1%	20.9	2%		2%
<i>Coyoacán</i>	6%	90.6	2%	6%	5%
<i>Xochimilco</i>	8%	10	8%		2%
<i>Tláhuac</i>	5%	30	1%	1%	1%
<i>Milpa Alta</i>	2%	2	1%		4%
<i>Tlalpan</i>	12%	40.2	1%	1%	1%
<i>Magdalena Contreras</i>	3%	9	1%		1%

Tabla 2. Distribución de Unidades de Espacio Público por Tipología. Elaboración propia con base en el libro “Mapeo del Espacio Público” p. 43.

(Los valores indican el porcentaje total de espacio público por tipología tomando como referencia la cifra total, ej. Parques: “86%=100%”, Mercados: “7%=100%”, Corredores “5%=100%” y Plazas “2%=100%”, asimismo, los “UEP” (Unidades de Espacio Público) son la cantidad de espacio público que existe por alcaldía ej. El % de parques que existe en la alcaldía Gustavo A. Madero, está conformado por 60 parques de espacio público).

Dicho lo anterior, se expone que la relación entre la superficie y UEP según su tipología y alcaldía no existe. Se observa a través de los datos que existen alcaldías como es el caso de Iztapalapa, que concentra la mayor cantidad de parques con 120.8 UEP (hasta 2017) pero únicamente contiene el 12% de la superficie total de parques de la Ciudad de México.

A continuación, se analiza la cantidad de EPU (Espacio Público Urbano) que le correspondería a cada habitante, la cual, es de: 8.3 m² x habitante, sin embargo, esta cantidad no se encuentra distribuida de forma equitativa entre las alcaldías y la población.

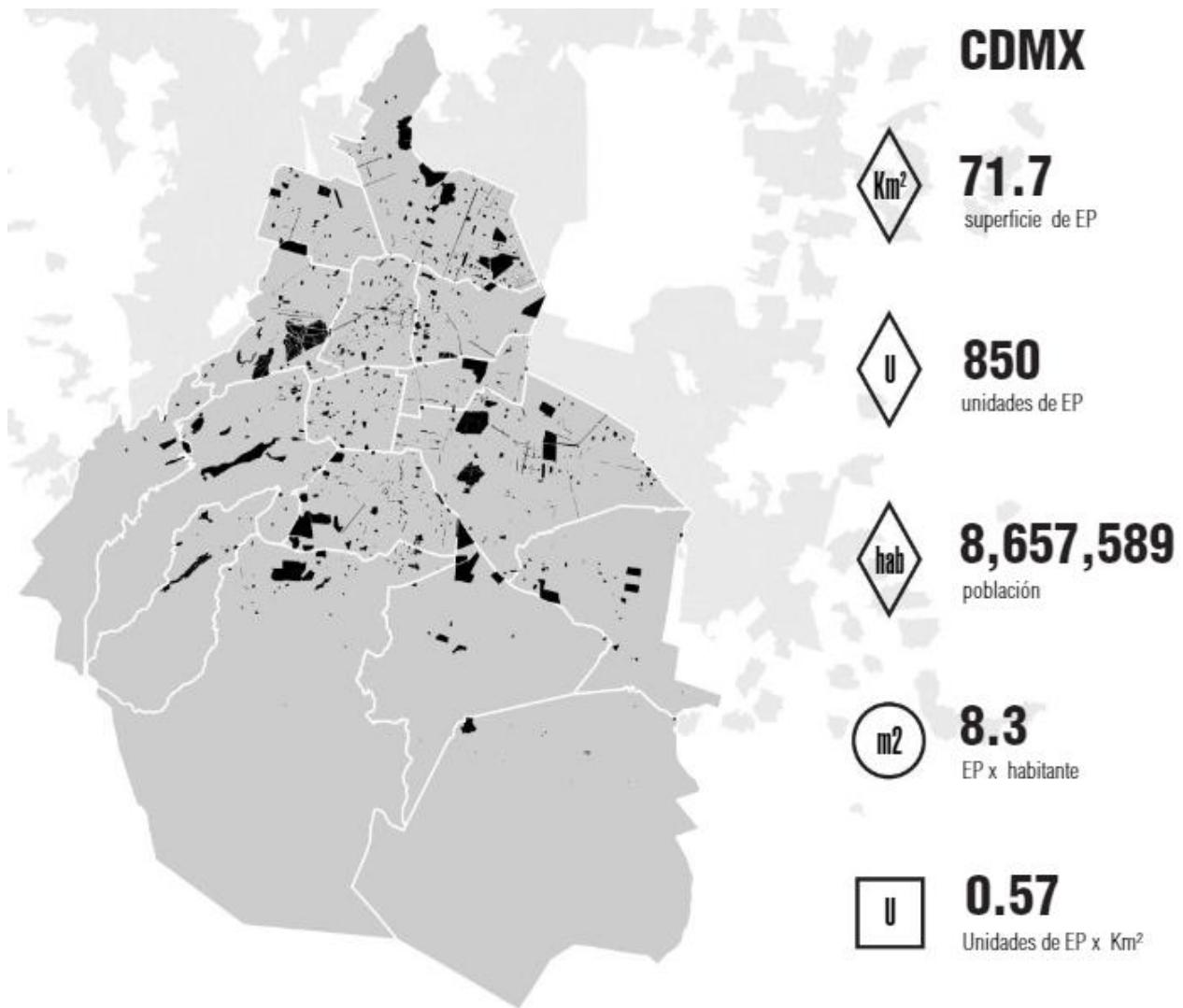


Gráfico 12. Mapeo de Espacio Público. Tomado del libro “Mapeo del Espacio Público” p. 32.

De acuerdo con Gaeta ⁶⁶, la superficie total de la CDMX es de 1,485 km², por lo tanto, es importante mostrar un comparativo entre la superficie y porcentaje destinado por alcaldía de EPU:

⁶⁶ Gaeta, J. Mapeo Espacio Público. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022].

Superficie Destinada a Espacio Público por Alcaldía

Alcaldía	% de Superficie Destinada a Espacio Público	Superficie Espacio Público	Superficie Delegacional
<i>Miguel Hidalgo</i>	14.92%	6.88 km ²	46.12 km ²
<i>Venustiano Carranza</i>	7.65%	2.57 km ²	33.67 km ²
<i>Iztacalco</i>	7.64%	0.95 km ²	112.54 km ²
<i>Iztapalapa</i>	6.51%	1.49 km ²	22.96 km ²
<i>Gustavo A. Madero</i>	5.35%	4.67 km ²	87.38 km ²
<i>Azcapotzalco</i>	4.76%	1.58 km ²	33.32 km ²
<i>Coyoacán</i>	4.41%	2.36 km ²	53.62 km ²
<i>Cuauhtémoc</i>	4.15%	1.34 km ²	32.34 km ²
<i>Álvaro Obregón</i>	4.04%	3.85 km ²	95.36 km ²
<i>Xochimilco</i>	2.96%	3.35 km ²	113.50 km ²
<i>Tláhuac</i>	2.28%	1.94 km ²	85.37 km ²
<i>Magdalena Contreras</i>	1.44%	0.90 km ²	63.07 km ²
<i>Benito Juárez</i>	1.90%	0.50 km ²	26.55 km ²
<i>Tlalpan</i>	1.44%	4.50 km ²	312.85 km ²
<i>Milpa Alta</i>	0.23%	0.68 km ²	296.73 km ²
<i>Cuajimalpa</i>	0.03%	0.021 km ²	71.07 km ²

Tabla 3. Superficie Destinada a EP por Alcaldía. Elaboración propia con base en el libro “Mapeo del Espacio Público” p. 51.

Con los datos anteriores, se observa que las alcaldías con mayor superficie delegacional no cuentan con el mayor porcentaje de espacio público, y a su vez, las alcaldías con menor superficie presentan el menor porcentaje de espacio público, como es el caso de la alcaldía Miguel Hidalgo, es decir, no es una regla que por tener más cantidad de km² en superficie delegacional, deba existir mayor cantidad de km² en superficie de espacio público.

2.6.2 Espacio Verde Público

El Espacio Verde Público (EVP) contiene las mayores ventajas principalmente en las zonas urbanas, entre ellas la existencia de suelo permeable y mejora de la calidad de vida de los habitantes.

La Ciudad de México está conformada por una gran cantidad de personas, hasta el 2021 se encontraban 9,209,944 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda⁶⁷.

⁶⁷ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de población y vivienda 2020. INEGI. 2021. p. 1.

El *EVP* que actualmente corresponde por habitante en la ciudad, es de aproximadamente 5.3m^2 , cuando lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud es de 9m^2 por habitante, es decir, hoy en día, nos encontramos por debajo del mínimo requerido en la Ciudad de México. Si bien, es importante no limitarse a analizar este índice y verlo como un indicador del déficit de áreas verdes en la ciudad, sino tomarse en cuenta la distribución y localización de áreas verdes (parques, jardines y deportivos) por alcaldía.

A continuación, se muestra una tabla de cómo se distribuyen los *EVP* tomando en consideración los siguientes aspectos:

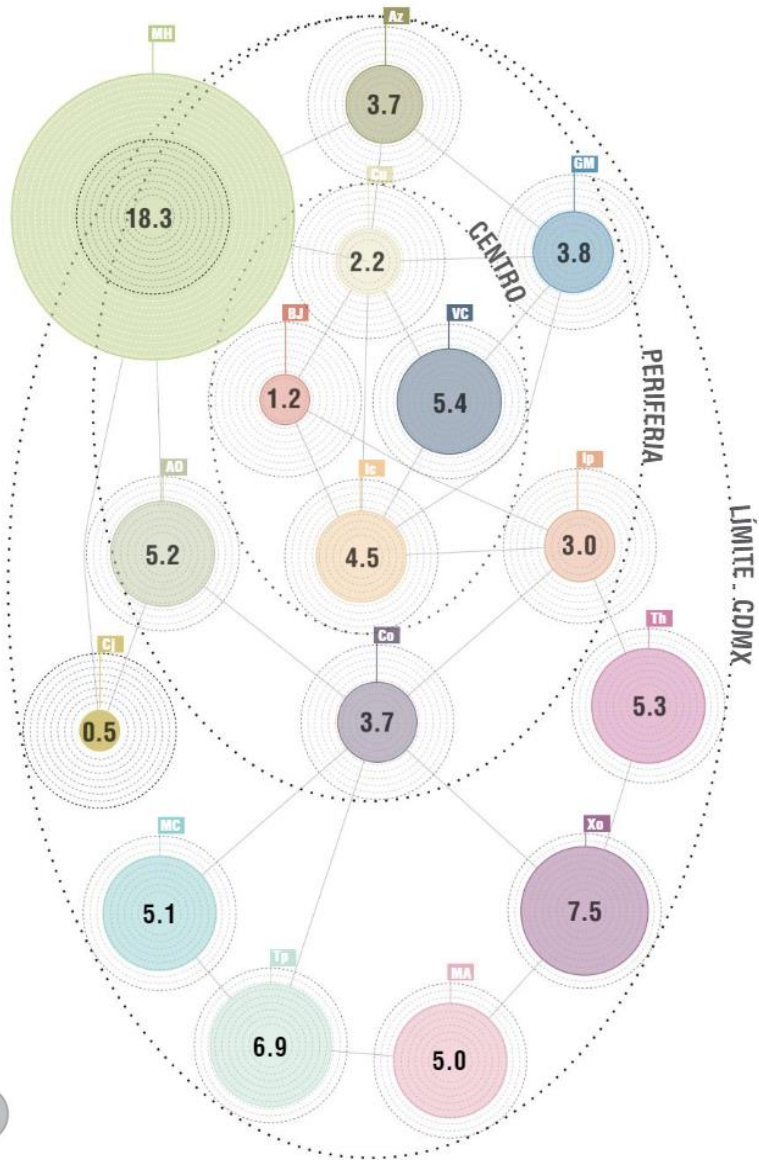


Gráfico 13. Distribución de Espacio Público en la CDMX.
Tomado del libro “Mapeo del Espacio Público” p. 55.

En este gráfico se observa que sólo una alcaldía de las dieciséis cumple con el requisito que marca la OMS, tres de las cuatro alcaldías que se encuentran en el centro de la ciudad, cuentan con menos de la mitad de lo requerido por la OMS, y el resto de las alcaldías se encuentran por debajo del requerimiento de la OMS.

Es decir, los 5.3m^2 de *EVP* con los que contamos los habitantes de la CDMX no están repartidos de forma equitativa en la ciudad, mientras que en la alcaldía Miguel Hidalgo cuentan con 12.6m^2 por habitante, en contraste, en la alcaldía Iztapalapa solo se cuenta con 1m^2 por habitante.

Esto sucede, porque en alcaldías como Miguel Hidalgo se muestra que el *EVP* por habitante, se ha visto favorecido por la planeación urbana que se generó hace décadas en zonas como Polanco, por la baja densidad que existe y por tener una de las áreas verdes más grandes de la CDMX, Chapultepec. Ahora si mostramos el contraste en alcaldías como Iztapalapa, encontramos una mayor concentración de asentamientos irregulares, mayor población y a pesar de tener más cantidad de EP que las demás alcaldías, el *EVP* no es suficiente para cada habitante.

Como resultado, la relación que existe entre el Espacio Público Urbano-Arquitectónico y el Espacio Verde Público es que el *EPU* está compuesto en un 86% por *EVP*, sin embargo, la cantidad total de EP que existe en la CDMX no está distribuido equitativamente por alcaldía, y mucho menos por habitante.

Así, lo que se ha mostrado en este apartado esclarece la situación que vivimos en la Ciudad de México, no solo el déficit que existe de espacios abiertos, sino las consecuencias que sufre la ciudad para mejorar la calidad de vida de los habitantes o en reducir la vulnerabilidad ante situaciones de emergencia.

2.6.3 EPU y EVP vs Áreas con Mayor Riesgo de Inundación

El riesgo de inundación en la Ciudad de México se ha presentado desde hace décadas, como se mencionó en capítulos anteriores, la capital se ha visto afectada y no de manera generalizada, sino en puntos específicos y en alcaldías diferentes, esto se debe principalmente a la planeación urbana y a los asentamientos de cada sitio, lo que ocasiona que la ciudad y la población se encuentre vulnerable ante dicho riesgo. Ahora, hay que analizar:

¿Qué relación tienen los EPU y los EVP en la reducción de inundaciones en la ciudad?

Para dar respuesta a este cuestionamiento, a continuación, se muestra una tabla donde se observa al *Espacio Público Urbano-Arquitectónico* y al *Espacio Verde Público* en relación con el “Mapa de riesgos de inundación de la Ciudad de México” por alcaldía:

Relación EPU-EVP y el Mapa de Riesgos de Inundación de la CDMX

Alcaldía	Espacio Público Urbano	Espacio Público Verde	Mapa de Riesgos
Gustavo A. Madero	9%	5.35%	Muy Alto Riesgo
Venustiano Carranza	6%	7.65%	Muy Alto Riesgo
Azcapotzalco	4%	4.76%	Muy Alto Riesgo
Miguel Hidalgo	17%	14.92%	Muy Alto Riesgo
Álvaro Obregón	10%	4.04%	Medio Riesgo
Cuajimalpa	1%	0.03%	Muy Bajo Riesgo
Cuauhtémoc	1%	4.15%	Muy Alto Riesgo
Iztacalco	4%	7.64%	Muy Alto Riesgo
Iztapalapa	12%	6.51%	Muy Alto Riesgo
Benito Juárez	1%	1.90%	Muy Alto Riesgo
Coyoacán	6%	4.41%	Muy Alto Riesgo
Xochimilco	8%	2.96%	Muy Alto Riesgo
Tláhuac	5%	2.28%	Muy Alto Riesgo
Milpa Alta	2%	0.23%	Bajo Riesgo
Tlalpan	12%	1.44%	Alto Riesgo
Magdalena Contreras	3%	1.44%	Bajo Riesgo

Tabla 4. Relación Espacio Público y Áreas de Mayor Inundación. Elaboración propia con base en el libro “Mapeo del Espacio Público” p. 51 y “Mapa de Riesgos por Inundación de la CDMX”

Como se mostró en la tabla, el 75% de las alcaldías (12 de 16) sufren un “Muy alto o alto riesgo” a inundaciones, y sólo el 25% (4 de 16) se encuentra con un riesgo “Medio a bajo”, asimismo, se observa que el porcentaje de *EPU* y *EVP* es de menos del 10% por alcaldía, sin embargo, no existe una correlación establecida, que una alcaldía tenga un gran porcentaje de *EPU* y *EVP*, no quiere decir que esté exento del riesgo de inundación, como es el caso de la alcaldía Miguel Hidalgo, cuenta con un 17% de *Espacio Público Urbano-Arquitectónico*, un 14.92% de *Espacio Verde Público* y aun así es una de las alcaldías con un índice Muy Alto de Riesgo de inundación, en contraparte, Milpa Alta cuenta con un 2% de *EPU*, un 0.23% de *EVP* y está catalogado con un índice Bajo de Riesgo de inundación.

Por lo anterior, se puede concluir que el *Espacio Público Urbano-Arquitectónico* y el *Espacio Verde Público* no son determinantes ni tienen una relación directa con la mitigación de inundaciones, esto no significa que los espacios públicos no funcionan o no benefician ante este riesgo, sino que, para mitigarlas, se requiere llevar a cabo acciones y medidas de manera conjunta por diversas instancias.



La información presentada en este capítulo muestra las condiciones por las que la Ciudad de México sufre de constantes inundaciones y demuestra la relación existente entre el riesgo de inundación y la dotación de espacios públicos que pueden ser utilizados para la reducción de la vulnerabilidad ante este fenómeno.

De esta manera, continuaré con la explicación en el siguiente capítulo sobre las propuestas de solución que han dado algunos expertos.

CAPÍTULO

3

EXPERIENCIAS SOBRE LA MITIGACIÓN
DE INUNDACIONES DENTRO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO DESDE EL PUNTO DE
VISTA DE LOS ESPECIALISTAS

En este capítulo, se reconocen las experiencias que diferentes especialistas en el manejo del agua han tenido sobre la mitigación de los efectos de las inundaciones en la Ciudad de México. Inicia con la explicación de la metodología que se empleó en el estudio donde se utilizaron entrevistas y cuestionarios, se comentan resultados y se identifican las características de diversas experiencias en la capital que han buscado reducir esta emergencia social.

3.1 Metodología Empleada para el Estudio

Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

- Definición de Escenarios
- Definición de Variables o Conceptos
- Diseño de Instrumentos: Cuestionarios y Guion para Entrevista
- Localización de expertos (ingenieros hidráulicos, arquitectos, personas especializadas en manejo de aguas urbanas)
- Distribución de Cuestionarios y Aplicación de Entrevistas

3.1.1 Definición de Escenarios

Los escenarios por considerar fueron los *EPU*, enfocados a espacios que contarán con áreas verdes/permeables, espacios permeables (cubiertos con vegetación) y la Ciudad de México como caso de estudio específico.

3.1.2 Definición de Variables o Conceptos

Las definiciones que se tomaron en cuenta a lo largo de la investigación fueron:

- Infraestructura: Aquella realización humana diseñada y dirigida por profesionales de Arquitectura, Ingeniería Civil, Urbanistas, etc., que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de las ciudades⁶⁸.
- Inundaciones: Es el agua que cubre una zona del terreno durante cierto tiempo como resultado de la incapacidad del suelo para absorber el agua de lluvia o la que escurre sobre el terreno⁶⁹.
- Espacios Públicos Urbano-Arquitectónicos: Son espacios situados dentro de la Ciudad (Urbe), como su nombre lo indica, son de dominio y uso público, al que cualquier individuo tiene libre acceso.

3.1.3 Diseño de Instrumentos: Cuestionarios y Guion para Entrevista

⁶⁸ Arquitectura, I. Infraestructura Urbana. *Ingeniería y Arquitectura*. 2019. p. 7.

⁶⁹ Morán Escamilla, J. D. *op. cit.* p. 34.

Se diseñaron dos instrumentos: Un cuestionario y un guion para entrevista.

El cuestionario se trabajó en Google Forms y contiene los siguientes apartados:

SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

¡Hola! Mi nombre es Amairani Olmos, soy de la Facultad de Arquitectura, UNAM. Actualmente me encuentro haciendo mi tesis acerca de "Sistemas Constructivos para reducción de efectos de las inundaciones dentro de los espacios públicos urbanos: Caso comparativo en la CDMX", el objetivo de este cuestionario es entender los sistemas o mecanismos se han utilizado dentro de los espacios públicos urbanos, ¿Cómo es su uso? y algo que me ayude a entender un poco más acerca de ellos, por ejemplo, pozos de absorción, sistemas de bioretención, zanjas de infiltración, etc. Cualquier comentario es válido.

Te pido por favor me ayudes contestando el cuestionario, las respuestas serán utilizadas únicamente para fines de investigación. Muchas Gracias.

¡Con tu ayuda haces posible este estudio!

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO

¿Cuál es tu formación académica? *

Tu respuesta

¿Qué experiencia profesional tiene (que tenga relación con manejo hidráulico) y en dónde ha trabajado? *

Tu respuesta

[Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

SOBRE LOS SISTEMAS PARA LA PREVENCIÓN DE INUNDACIONES

¿Has diseñado o implementado algún sistema o mecanismo para reducir los efectos de las inundaciones? *

Sí

No

Otro: _____

¿Conoces otros mecanismos útiles para este fin? *

Tu respuesta

¿Cuál sería el nombre correcto para nombrarlos? (Sistemas, Mecanismos, Medidas estructurales)

Tu respuesta

¿Cómo son? *

Tu respuesta

¿Cómo se construyen? *

Tu respuesta

¿Podrías recomendarme alguna bibliografía relacionada con estos mecanismos en los espacios públicos?

Tu respuesta

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

Imagen 1-2. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia



SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

SOBRE LOS LUGARES

¿Qué tipo de mecanismos se pueden utilizar en estos casos que puedan instalarse en espacios públicos? *

Tu respuesta

¿En qué lugares de la ciudad de México sabes que se ha construido alguno? *

Tu respuesta

¿Sabes quién lo gestionó?

Tu respuesta

¿Los sistemas son distintos dependiendo de las condiciones del sitio, tamaño, tipo de suelo, precipitación pluvial, etc? ¿En qué influye? *

Tu respuesta

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios



SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS

De los sistemas que conoces ¿Cuál es el que mejor funciona? *

Tu respuesta

Estos sistemas, ¿Requieren mantenimiento o solamente tienen un periodo de vida? *

Tu respuesta

¿Qué tan costosos son? *

Tu respuesta

¿Qué dificultades presentan? *

Tu respuesta

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

Imagen 3-4. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia

SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

SOBRE LAS INUNDACIONES

¿Cuál es tu visión sobre las inundaciones en la ciudad de México? *

Tu respuesta

¿Hay manera de disminuir sus efectos? ¿Cómo? *

Tu respuesta

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

314314615@fa.unam.mx (no compartidos) [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

RECOMENDACIONES FINALES

¿Conoces a alguien que conozca acerca del tema y que podrías recomendarme para entrevistar? (Menciona su nombre y de ser posible la forma de contacto) *

Tu respuesta

¿Tienes alguna observación o comentario?

Tu respuesta

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

SISTEMAS PARA REDUCIR EFECTOS DE INUNDACIONES EN ESPACIOS PÚBLICOS URBANOS

¡Muchas Gracias por tu Apoyo y Colaboración!

[Enviar otra respuesta](#)

Este formulario se creó en Universidad Nacional Autónoma de México. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

Imagen 5, 6 y 7. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia

El objetivo principal, consistió en obtener información de propia mano, acerca de las experiencias de la infraestructura actual existente en la ciudad y qué se ha hecho ante la mitigación de inundaciones considerando a los Espacios Públicos Urbano-Arquitectónicos, mediante sus trabajos realizados y su experiencia.

Las pláticas tuvieron una duración de 20-30 minutos a través de la plataforma Zoom Meetings:

Comenzó con la explicación breve de lo que consiste el proyecto, con los siguientes incisos:

Explicación del Proyecto:

1. Resumen
 - Identificar tanto las oportunidades como las problemáticas que presenta la infraestructura de la Ciudad a diferencia de lo que se encuentra escrito con el fin de conocer lo que se ha aplicado para reducir y mitigar el riesgo de inundación en la Ciudad de México; y crear un comparativo de la infraestructura existente y propuesta, tomando como factor importante al espacio público urbano.
2. Justificación
 - En esta investigación se apuesta por crear un análisis a partir de conocer y distinguir la infraestructura desde el punto de vista de Arquitectura como forma de prevención y mitigación de inundaciones, en donde, se creará una tabla comparativa de la infraestructura que existe actualmente en la ciudad y lo que existe en la literatura como propuesta de mitigación del riesgo, así como, la importancia de los espacios públicos urbanos en la gestión de riesgos tomándolos en cuenta de tal forma que disminuyan los efectos de las inundaciones en la Ciudad de México.
3. Uso de los Resultados
 - Este trabajo busca la propuesta de tener una relación "comparativa" que nos permite identificar la infraestructura de la Ciudad de México y lo que se ha escrito para la mitigación de los efectos de las inundaciones.
4. Objetivo
 - Entender principalmente ¿por qué se inunda la Ciudad de México? asimismo, identificar la infraestructura que existe hasta ahora, ¿Cuáles fueron las experiencias sobre la manera en la que se afronta?, así como conocer y distinguir las propuestas que se han presentado en la literatura para evitar y reducir el riesgo de inundación.

Duración de la entrevista: 20-25 min

1. Resumen
2. Justificación
3. Uso de los Resultados
4. Objetivo

Imagen 8-9. Guion para entrevista.
Elaboración propia

Preguntas:

1. Datos Generales del Entrevistado
 - ¿Cuál es tu formación académica?
2. Sobre las Inundaciones
 - ¿Cuál es tu visión sobre las inundaciones en la ciudad de México?
 - ¿Hay manera de disminuir sus efectos? ¿Cómo?
3. Sobre la Infraestructura
 - ¿Sabemos que has diseñado e implementado infraestructura para reducir los efectos de las inundaciones en la Ciudad, podrías contarnos un poco cómo son?
 - ¿Son costosos?
 - ¿Cómo benefician a la Ciudad?
 - ¿Por qué podrían llegar a fallar?
 - ¿La infraestructura es distinta dependiendo de las condiciones del sitio, tamaño, tipo de suelo, precipitación pluvial, etc? ¿En qué influye?
 - ¿De qué manera influye la falta de espacios públicos en la Ciudad?
5. Recomendaciones Finales
 - ¿Podrías recomendarme alguna bibliografía en relación con la infraestructura actual de la Ciudad?
 - ¿Conoces a alguien que conozca acerca del tema y que podrías recomendarme para entrevistar? (Menciona su nombre y de ser posible la forma de contacto)
 - ¿Tienes alguna observación o comentario al tema? ¿A lo que se vio durante la entrevista?

Después siguió con la presentación de los apartados en los que se iba a dividir la entrevista que consistieron en:

1. Datos Generales del Entrevistado
2. Sobre las Inundaciones
3. Sobre la Infraestructura
4. Recomendaciones Finales

Imagen 8-9. Guion para entrevista.

Elaboración propia

A pesar de que se contó con un guion “preestablecido”, las preguntas fueron cambiando e intercalándose entre sí, de acuerdo con el desarrollo de la entrevista.

3.1.4 Localización de expertos (ingenieros hidráulicos, arquitectos, personas especializadas en manejo de aguas urbanas)

Se realizó una búsqueda de personas especializadas en el tema del manejo hídrico en la ciudad, y se contactó por medio electrónico. Inicialmente se esperaba contar con la participación de diversos expertos, sin embargo, localizarlos fue muy complicado, primero porque no existen muchos especialistas en la reducción de inundaciones en la Ciudad de México y segundo porque no todos están dispuestos a colaborar. Asimismo, se enviaron correos electrónicos (debido a la situación de la pandemia) donde se obtuvo la siguiente información:

DIRECTORIO DE EXPERTOS EN MANEJO DE AGUAS URBANAS

<i>Nombre</i>	<i>Especialidad</i>
<i>Manuel Perló Cohen</i>	Doctor en Planeación Urbano-Regional con enfoque en Desarrollo Hídrico
<i>Josué Pablo Hidalgo Jiménez</i>	Ingeniero Civil con enfoque en balance hidráulico
<i>José Daniel Rocha Guzmán</i>	Ingeniero Civil especializado en propuesta de estrategias que incrementen la eficiencia y gestión de sistemas de agua potable y drenaje.
<i>Gustavo Madrid Vázquez</i>	Doctor en Urbanismo con consultoría dedicada a la materia del diseño urbano, movilidad, urbanismo, desarrollo sostenible, energía y arquitectura.
<i>Ivonne Labiaga Peschard</i>	Maestra en Arquitectura especializada proyectos urbano-arquitectónicos y de paisaje. proyectos de infraestructura hídrica
<i>German Mondragón Quiroz</i>	Ingeniero Civil subdirector del Sistema de Aguas de la Ciudad de México
<i>Juan Padilla Caballero</i>	Maestro en Ingeniería Hidráulica
<i>Mauricio Jaime Hernández García</i>	Ingeniero Civil enfocado en captación y aprovechamiento del agua (SACMEX)
<i>Ana Isabel Ruíz Remolina</i>	Maestra en Gestión Urbana con enfoque en desarrollo e implementación de metodologías y estrategias de planeación urbana y regional, enfocándose principalmente en el espacio público.
<i>Juan Ansberto Cruz Gerón</i>	Doctorado en Urbanismo, Maestría en Ingeniería Hidráulica e Ingeniero en Irrigación

<i>Myriam Urzúa Venegas</i>	Arq. con especialización en Medio Ambiente y Desarrollo Urbano en México
<i>Jorge Morán Escamilla</i>	Dr. en Ciencia Social enfocado en Historia ambiental y aprovechamientos hidráulicos
<i>Gerardo Ramírez Jiménez</i>	Ingeniero Civil coordinador de proyectos en la Comisión Nacional del Agua
<i>Sebastián Serrano Silva</i>	Ingeniero colaborador de Soluciones Hidropluviales en la CDMX
<i>Óscar Armando Monroy Hermosillo</i>	Doctor en Biotecnología con fundamentos para el tratamiento de aguas residuales
<i>Juan Carlos Centeno Álvarez</i>	Subcoordinador de Hidráulica Ambiental en Instituto Mexicano de Tecnología de Agua
<i>Adriana Palma Nava</i>	Ingeniera Civil con Maestría en Hidráulica
<i>Eugenio Gómez Reyes</i>	<i>Maestría en Manejo de Recursos Costeros y Procesos e Hidráulica</i>
<i>Arturo Morga Cruz</i>	J.U.D. de Proyectos de Plantas de Tratamiento en Sistema de Aguas de la Ciudad de Mexico
<i>Elena Tudela Rivadeneyra</i>	Maestra en Arquitectura con enfoque en Diseño, infraestructuras urbanas y espacio público. El agua en los entornos urbanos.
<i>Herminio Simeón Quechol Hernández</i>	Ingeniero Civil subdirector de Drenaje Profundo en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Tabla 5. Relación de expertos contactados. Elaboración Propia

Después de un arduo trabajo de búsqueda electrónica, se creó esta base de datos que sirvió para enviarles una invitación a contestar la encuesta o a tener una reunión por medio de Zoom. De los veinte correos enviados, solo se pudo tener contacto con los cinco resaltados (en color verde) para colaborar en el proyecto.

3.1.5 Distribución de Cuestionarios y Aplicación de Entrevistas

De los cinco expertos, dos (*Mtro. Sebastián Serrano, Dr. Gustavo Madrid*) contestaron la encuesta a través de Google Forms por falta de tiempo para pactar la entrevista y los tres restantes (*Ing. Herminio Quechol, Dr. Juan Cruz, Mtro. Juan Centeno*) permitieron tener una plática a través de la plataforma Zoom.

Para distribuir el cuestionario, se les envió un correo a los expertos explicando el proyecto de tesis, objetivos y protocolo del trabajo para que se familiarizaran con el tema, después se les compartió la liga del cuestionario, una vez contestado, se les agradeció de igual manera vía correo electrónico por la cooperación en el proyecto.

Para la aplicación de entrevistas, al igual que los cuestionarios, se les envió un correo con una breve explicación de lo que consiste este trabajo y se les preguntó si tenían tiempo para realizar una plática/entrevista de aproximadamente 25-30 minutos para abordar el tema desde su perspectiva, así se consiguió establecer los días y horarios para llevarlo a cabo y quedaron de la siguiente manera:

APLICACIÓN DE ENTREVISTAS

Nombre	Día	Horario
Herminio S. Quechol Hernández	15 de junio de 2021	16:00
Juan A. Cruz Gerón	29 de julio de 2021	18:00
Juan C. Centeno Álvarez	17 de agosto de 2021	11:00

3.2 Cuestionarios y Entrevistas Realizadas a Expertos

El tema principal consistió en el entendimiento de: ¿Cómo es la infraestructura de la Ciudad de México ante la mitigación de inundaciones? y ¿Qué es lo que se puede hacer para reducir el riesgo desde el ámbito de arquitectura, ingeniería y arquitectura del paisaje? desde la perspectiva de profesiones distintas. A continuación, se mostrarán los dos cuestionarios realizados a través de un reporte anecdótico.

3.2.1 Anexo de Cuestionarios

- El primero fue contestado por parte del Mtro. en ingeniería hidráulica Sebastián Serrano, donde se obtuvieron las siguientes respuestas:

Descripción de la Situación	Análisis
<p><i>Se envió el link de Google Forms del cuestionario vía correo electrónico y después procedieron a contestarlo:</i></p> <p><u>Datos Generales del Entrevistado</u></p> <p><i>¿Cuál es tu formación académica? “Maestría en Ingeniería Hidráulica”</i></p> <p><u>Sobre las Inundaciones</u></p> <p><i>¿Cuál es tu visión sobre las inundaciones en la CDMX? “Son varios factores: cambio de uso de suelo, desarrollo urbano, infraestructura de drenaje insuficiente e ineficiente, intensidad de lluvias. Falta de aplicación de programas de captación y recarga, así como de recuperación de áreas de</i></p>	<p>Del cuestionario contestado, se retomaron los siguientes puntos, mismos que tienen un papel importante dentro de esta investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las inundaciones de la Ciudad de México se deben a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Uso de Suelo ○ Desarrollo Urbano ○ Infraestructura de Drenaje Insuficiente ○ Intensidad de Lluvias ○ Falta de Programas de Captación y Recarga • Las formas de disminuir los efectos de las inundaciones son:

valor ambiental”

¿Hay manera de disminuir sus efectos?
¿Cómo? “Con una adecuada gestión del agua de lluvia: captación en viviendas horizontales y verticales, en centros comerciales, industrias etc. Existe el sistema alternativo de CDMX, pero no se aplica por completo. Un programa intensivo de infiltración de los escurrimientos pluviales urbanos en las zonas en donde el suelo lo permite para gestionar la lluvia y recargar el acuífero. Recuperar áreas de valor ambiental para recuperar procesos naturales de retención y absorción”

Sobre la Infraestructura

Sabemos que has diseñado e implementado infraestructura para reducir los efectos de las inundaciones en la Ciudad, ¿Podrías contarnos un poco cómo son? “En soluciones hidrológicas tenemos dos tipos de sistemas: unos son para captación a gran escala, consisten en un sistema de tratamiento primario que retira la principal carga contaminante, luego un tanque tormenta para regular los volúmenes de lluvia, luego un filtro para pulir el agua y un tanque de disposición para su reutilización. Los otros sistemas son trenes de tratamientos para infiltración, prácticamente son los mismos pasos, solo que al final no hay un tanque de disposición si no un pozo de absorción”

¿Son costosos? “Requieren una inversión importante, pero si se compara con sistemas de drenaje profundo, bombeos, etc. son muchísimos más

- Teniendo una gestión adecuada del agua de lluvia
- Generando programas intensivos de infiltración de los escurrimientos pluviales
- Recuperando áreas de valor ambiental
- Tipo de Infraestructura para reducir los efectos de las inundaciones en la CDMX:
 - Captación a gran escala: Sistema de tratamiento primario que retira la carga contaminante para regular los volúmenes de lluvia
 - Trenes de tratamiento para infiltración: Pozos de infiltración
- Costo:
 - Se requiere una “inversión importante” pero si se compara con sistemas como de Drenaje profundo, son más baratos y eficientes
- La infraestructura y los sistemas para reducción de inundaciones pueden llegar a fallar por falta de Mantenimiento
- La infraestructura correcta depende de los elementos de tratamiento, tipo de suelo, precipitación pluvial y condiciones de sitio
- Los temas que pueden beneficiar el proyecto de tesis son:
 - Ciudades Sensibles al Agua
 - Desarrollo de Bajo Impacto

baratos y eficientes”

¿Por qué podrían llegar a fallar? “Por falta de mantenimiento, se requiere por lo menos 2 o 3 veces al año, esto permite que tenga una vida útil de por lo menos 10 años”

¿La infraestructura es distinta dependiendo de las condiciones del sitio, tamaño, tipo de suelo, precipitación pluvial, etc? ¿En qué influye? “El dimensionamiento y los elementos de tratamiento y tanques, depende de las condiciones antes señaladas. En caso de pozos también depende de la capacidad de absorción del suelo”

Recomendaciones Finales

¿Conoces a alguien que conozca acerca del tema y que podrías recomendarme para entrevistar? (Menciona su nombre y de ser posible forma de contacto) “Ing. Arturo Morga de Sacmex para pozos de infiltración, así como Adriana Palma de la UNAM, Dr. Eugenio Gómez y Dr. Oscar Monroy de la UAM Iztapalapa, Víctor Rico y Elena Tudela de ORU y Gustavo Madrid para jardines infiltrantes”

¿Tienes alguna observación o comentario al tema? “Buscar temas como: Ciudades Sensibles al agua, desarrollo de bajo impacto. Muy recomendable: Ciudad de México Sensible al agua.”

- El segundo fue contestado por parte del Dr. en urbanismo Gustavo Madrid, de donde se obtuvieron las siguientes respuestas:

Descripción de la Situación

Se envió el link de Google Forms del cuestionario vía correo electrónico y después procedieron a contestarlo:

Análisis

Del cuestionario contestado, se retomaron los siguientes puntos, mismos que tienen un papel importante dentro de

Datos Generales del Entrevistado

¿Cuál es tu formación académica?
“Licenciatura en Arquitectura y Doctorado en Urbanismo”

Sobre las Inundaciones

¿Cuál es tu visión sobre las inundaciones en la CDMX? “Son resultado de la mala gestión hídrica”

¿Hay manera de disminuir sus efectos?
¿Cómo? “Si, protegiendo bosques y humedales, desarrollando mejores infraestructuras e implementando áreas permeables”

Sobre la Infraestructura

Sabemos que has diseñado e implementado infraestructura para reducir los efectos de las inundaciones en la Ciudad, ¿Podrías contarnos un poco cómo son? “Cuerpos que retienen y ayudan a la infiltración del agua. Se construyen por medio del retiro de capas duras de suelo y sustitución por materiales permeables.”

¿Son costosos? “Son 10 % más que un sistema tradicional”

¿La infraestructura es distinta dependiendo de las condiciones del sitio, tamaño, tipo de suelo, precipitación pluvial, etc? ¿En qué influye? “Si, en planeación y diseño, así como en la operación y el mantenimiento”

Recomendaciones Finales

¿Conoces a alguien que conozca acerca del tema y que podrías recomendarme para entrevistar? (Menciona su nombre y de ser posible forma de contacto) “Enrique Lomnitz Isla Urbana”

esta investigación:

- Las inundaciones de la Ciudad de México son resultado de la mala gestión hídrica
- La forma de disminuir los efectos de las inundaciones es:
 - Protegiendo bosques y humedales
 - Desarrollando mejores infraestructuras
 - Implementando áreas permeables
- Tipo de Infraestructura para reducir los efectos de las inundaciones en la CDMX:
 - Cuerpos que retengan y ayuden a la infiltración del agua, contruidos por medio del retiro de capas duras del suelo y sustitución de materiales permeables
- Costo:
 - Son 10% más que los sistemas tradicionales
- La infraestructura correcta depende de los elementos de tratamiento, tipo de suelo, precipitación pluvial, condiciones de sitio, planeación, diseño y operación

Por otra parte, se muestran las tres entrevistas que se realizaron a los expertos, al igual que los cuestionarios, a través de un reporte anecdótico.

- La primera entrevista se llevó a cabo con el Ing. Civil Herminio Quechol, experto en infraestructura hidráulica del sistema de aguas de la Ciudad de México (SACMEX)

Descripción de la Situación

Se realizó la entrevista por medio de plataforma zoom, explicando en que consiste el objetivo de la tesis y preguntando acerca de la infraestructura de la Ciudad de México.

El Ingeniero se mostró dispuesto a explicar el sistema de drenaje profundo de la ciudad que actualmente cuenta con 179 km de construcción, y la implementación del sistema de drenaje TEO de la Conagua con 50 km de construcción los cuales funcionan como 2 salidas principales del agua de lluvia, así como, la explicación del “entubamiento” de los ríos para sacar el agua de lluvia y la morfología de la ciudad para entender a qué altura se encuentra el sistema de drenaje, entendiendo los elementos con los que está conformado.

Por otra parte, realizó la explicación de la problemática hídrica e inundaciones que existen en la CDMX, tanto de las acciones que, como seres humanos, han generado consecuencias en dicha problemática, entre ellos, los asentamientos irregulares, la falta de conciencia de desechos de residuos-basura (estancamiento en calles y drenaje).

Otro tema que se abordó fue ¿cómo desalojar las aguas dentro de la CDMX?, en donde, se mencionaron los sistemas que son los más utilizados por el SACMEX, que son:

- *Redes primarias y secundarias*
- *Sistema de drenaje profundo*
- *Plantas de bombeo y plantas de tratamiento como alternativa a la*

Análisis

De la entrevista realizada, se retomaron los siguientes puntos, los cuales fungen un papel importante dentro de esta investigación:

- Actual explicación del funcionamiento del sistema de drenaje de la CDMX
- Entendimiento de la morfología de la CDMX (anterior-actual)
- Problemática hídrica e inundaciones en la ciudad
- Acciones y consecuencias por parte de los seres humanos para que el sistema con el que contamos se vea deficiente ante el riesgo de inundación
- Sistemas constructivos actuales mayormente utilizados por el SACMEX para la CDMX
- División dentro del SACMEX, en dirección de drenaje y dirección de agua potable
- Reutilización y tratamiento del recurso hídrico en la ciudad
- Falta de áreas verdes/áreas permeables para reducción del riesgo de inundación
- Procesos de incorporación de los sistemas constructivos: Proyección, planeación, construcción y mantenimiento

reducción del riesgo de inundación

- *Plantas de tratamiento del agua residual, vasos reguladores, para reestablecer el manto acuífero*
- *Zonas de infiltración para reutilización del recurso hídrico*

De los aspectos importantes que menciona dentro de la entrevista es la falta de áreas verdes, en donde, comenta que, de existir mayor extensión de estas áreas permeables, se incorporarían sistemas constructivos (ya sea de tratamiento o de rebombeo) específicos en dichas áreas para canalizar el recurso a la red de drenaje y de esa manera reducir el riesgo de inundación en la CDMX.

Por último, concluyó mencionando que los sistemas no funcionan por el simple hecho de existir, si no del trabajo que existe detrás de ellos, iniciando desde la proyección, planeación, construcción y mantenimiento general para un correcto funcionamiento de este.

- La segunda entrevista se llevó a cabo con el Ing. en obras hidráulicas de irrigación, Mtro. en ingeniería hidráulica y Dr. en urbanismo Juan Cruz

Descripción de la Situación

Al igual que la entrevista anterior, se realizó por medio de plataforma zoom, explicando el objetivo principal de la tesis y preguntando acerca de la infraestructura de la Ciudad de México.

El Doctor hizo un breve análisis acerca de las inundaciones y la ciudad, entendiendo en principio que la ciudad se encuentra en una cuenca endorreica, que además es la suma de varias cuencas hidroantropogenizadas (esto quiere decir que ya no se delimitan con el criterio hidrográfico) sin mencionar que, las cuencas ya han sido urbanizadas; así la visión

Análisis

De la entrevista realizada, se retomaron los siguientes puntos, los cuales fungen un papel importante dentro de esta investigación:

- Explicación del panorama general acerca de las inundaciones en la CDMX
- Morfología de la CDMX
- Urbanización de las cuencas: “Cuenas hidroantropogenizadas”
- Mitigación de las inundaciones dentro de la ciudad

que él tiene acerca de las inundaciones en la CDMX es que cada vez son más recurrentes, así como, el régimen de lluvias se ha visto modificado a lo largo de los años, en donde la forma de lluvia se presenta en un intervalo de tiempo más corto y con mayor frecuencia, esto se percibe así, tanto en la CDMX como en otras ciudades debido a que el peligro se ha incrementado al globalizar las cuencas.

Por otra parte, se habló acerca del tema de la mitigación de las inundaciones, denominadas por él mismo, como acciones dentro de la infraestructura por parte de los que realizan intervenciones en la gestión del agua; en relación con la reducción del riesgo, el abarcó 3 caminos los cuales fueron:

1. *Aminorar los escurrimientos a partir de un manejo general de cuencas, a través de un esquema o procedimiento a largo plazo de no menos de 10-20 años, el cual consiste en reforestar una cuenca o se realiza infraestructura verde que ayuda a disminuir el tiempo de concentración (reducir la forma en que los escurrimientos llegan de forma acelerada al punto bajo).*
2. *Reubicar las zonas urbanas que se encuentran en peligro a otro lado.*
3. *Realizar proyectos de infraestructura a escala arquitectónica en conjunto con acciones de “acupuntura hidrológica urbana”.*

Desde el punto de vista del Doctor, mencionó que de las 3 vertientes que se platicaron, para él, la tercera opción ha sido el de mejor resultado mediático pero el de menor resultados hidrológicos en relación beneficio-costos, en donde se muestra un mayor impacto social-político pero menor impacto hidrológico.

- Reducción del riesgo de inundación en la CDMX a partir de:
 - Disminuir los escurrimientos/ manejo general de cuencas
 - Reubicación de zonas urbanas
 - Realizar proyectos de infraestructura: “Acupuntura hidrológica urbana”
- “Desmemoria hidrológica”: descuido de parte de los habitantes de la presencia de agua en su entorno diario, pasando por alto e ignorando la existencia de riesgos y desastres hídricos
- Promover el uso y la apertura de los espacios que tienen un régimen hidrológico: Cauces, humedales, ríos, zonas inundables, entre otros
- Potenciar el paisaje de tal forma que las personas recuerden las zonas donde en algún momento puede almacenarse un volumen de agua
- Funcionamiento de la ciudad en términos de infraestructura:
 - La infraestructura ha funcionado en la contribución para responder ante inundaciones en la ciudad
 - El espacio público ha sido fundamental en la mitigación de vulnerabilidad ante inundaciones
 - Existe poca infraestructura dedicada a

Siguiendo con la entrevista, uno de los conceptos que más captó mi atención fue el de “desmemoria hidrológica”, el cual define como: “el olvido o descuido de parte de los habitantes de la presencia de agua en su entorno diario, pasando por alto e ignorando la existencia de riesgos y desastres hídricos”, sin embargo, ¿cómo contribuir a una “memoria hidrológica”?, promoviendo la apertura de los espacios que tienen un régimen hidrológico, por ejemplo, vivir-navegar los ríos, identificar paisajísticamente las imágenes de cauces, zonas inundables o humedales, potenciar el paisaje para que las personas recuerden que se encuentran cerca de una zona en donde va a haber un volumen de agua que es probable que no esté en ese momento, pero que hace que automáticamente las personas delimiten cuanto pueden acercarse o no.

Por último, en cuanto al funcionamiento de la ciudad, en términos de infraestructura resaltó las siguientes razones:

- 1. Al encontrarnos en una cuenca endorreica, con 700mm de lluvia anual y con más de 23 millones de habitantes, la infraestructura ha funcionado en la contribución para responder ante inundaciones.*
- 2. Mucha de la infraestructura actual, tiene potencial como espacio público y ha consolidado a la memoria hidrológica para mitigar la vulnerabilidad ante inundaciones, tales como los sistemas de presas del poniente y los vasos reguladores del valle de México.*
- 3. Existe poca infraestructura dedicada a potenciar la memoria hidrológica ante las inundaciones en la CDMX.*

potenciar la memoria hidrológica

- La infraestructura actual no es suficiente, sin embargo, responde a pesar de las condiciones de la CDMX

Él denomina que la infraestructura actual no es suficiente, pero que realiza su función a pesar de los factores influyentes.

- La tercera entrevista se llevó a cabo con el Mtro. en ingeniería hidráulica Juan Centeno

Descripción de la Situación

De igual forma, la entrevista se realizó por medio de plataforma zoom, explicando el objetivo principal de la tesis y preguntando acerca de la infraestructura de la Ciudad de México.

Comenzó hablando acerca de la visión que tienen las inundaciones en la CDMX, en donde mencionó que es un tema bastante complejo, pues la ciudad al estar ubicada sobre lagos y al estar en constante urbanización, los volúmenes de agua se vieron modificados en infraestructura, convirtiéndolos en sistemas de drenaje, canales, túneles, presas, entre otros. En donde, además menciona que con esta infraestructura se ha hecho un gran trabajo históricamente hablando en términos de protección a la población, a pesar de que el paradigma no ha sido el más adecuado, pues la ideología se muestra un tanto “hidrofóbica” (se busca darle de forma más rápida el desalojo del agua y no se busca la convivencia de forma sostenible), lo que provoca que exista una sobreexplotación de acuíferos, hundimientos, zonas de inundación, etc; asimismo, menciona que la infraestructura debería tener un cambio, de tal forma que no es sostenible construir túneles o canales más grandes, sino buscar convivir con el agua de forma más amigable/más empática.

Por otra parte, hizo mención acerca de varios conceptos en el ámbito de la hidráulica a nivel internacional, para evitar problemas de

Análisis

De la entrevista realizada, se retomaron los siguientes puntos, los cuales fungen un papel importante dentro de esta investigación:

- Las inundaciones y la morfología de la ciudad
- Modificación del lago a la actual CDMX (implementación del sistema de drenaje)
- Explicación de la infraestructura actual
- Problemática acerca del mal uso de los sistemas y factores como sobreexplotación del acuífero, hundimientos, entre otros
- Conceptos importantes de hidráulica:
 - Impacto hidrológico cero
- Implementación de estructuras verdes para gestión de aguas pluviales
- Costo de las infraestructuras de protección contra inundaciones
- Factores que influyen en la implementación de algún sistema o infraestructura
- Consideraciones para la disminución del riesgo ante inundaciones en la CDMX

inundación; en el que resaltó el de “impacto hidrológico cero” el cual consiste en buscar regular desde la precipitación en vez de acumular el agua y sacarla por un canal/túnel y/o implementación de estructura verde para gestión de aguas pluviales.

En su experiencia en sistemas constructivos para evitar inundaciones, comentó que realizó un vertedor en el túnel emisor oriente, el cual consistía en derivar el flujo de un canal hacia un río cuando el flujo se veía excedido, y el más actual consistió en la participación en el diseño y revisión del canal conector de los ríos del oriente; a lo que comentó que cuando se realiza una infraestructura, se debe realizar un mantenimiento “constante” (el cual dependerá en tiempos de acuerdo con el sistema) para alargar el tiempo de vida de las mismas.

Por otra parte, para saber el costo de las infraestructuras habló específicamente de protección contra inundaciones, y se realiza sabiendo los daños que evita en “costo-beneficio”, por ejemplo, hablando de proyectos de “impacto hidrológico cero” comentó que el desarrollador será el responsable de gestionar ese costo, con esto quiere decir que el proyecto también depende en costos si se está desarrollando de forma privada o con recursos gubernamentales. Sin embargo, para implementar algún sistema o infraestructura, los factores que influyen son: la ubicación, las condiciones topográficas, las condiciones climatológicas, el desarrollo de la urbanización, (hablando específicamente de la CDMX) y el tipo de suelo debido a que puede sufrir algún cambio/deformación en el proceso.

Para concluir resaltó que la falta de espacios públicos contribuye al aumento del riesgo ante inundaciones, es por esto que se deben

considerar los espacios existentes al construir y tomar al agua como un hilo conductor importante.

Los expertos mostraron en sus entrevistas, el panorama tan extenso que tenemos en la Ciudad de México con respecto a la infraestructura que existe para la reducción del riesgo ante inundaciones, así como los factores que afectan (la geología y los antecedentes de la ciudad misma), resaltando que existen diversas propuestas, iniciativas y carencias, como la falta de espacios públicos o áreas permeables y las problemáticas a raíz de encontrarnos en una ciudad que se ha visto modificada y sobreexplotada.

3.2.3 Comentarios sobre las Propuestas de los Expertos en su Experiencia sobre la Manera en que han Afrontado las Inundaciones

A lo largo de este capítulo se han podido observar cómo se afrontan las inundaciones en voz de los expertos, sin embargo, ellos realizan un par de recomendaciones de lo que se debería hacer para reducir el riesgo en la Ciudad de México. Las sugerencias, se muestran a continuación:

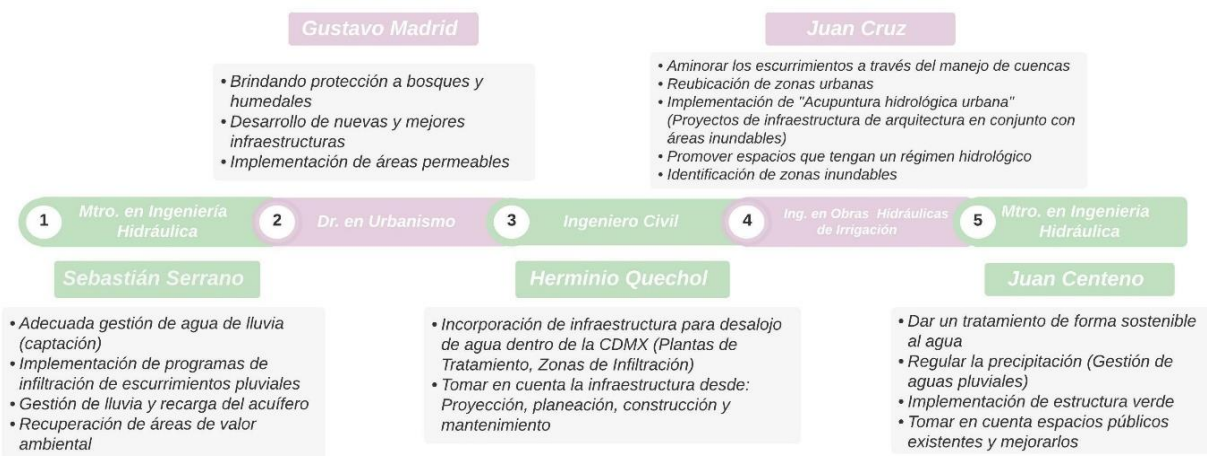


Gráfico 14. Forma de los expertos para afrontar las inundaciones. Elaboración propia

Al contar con expertos que son de profesiones distintas pero que se desenvuelven hacia el tema hídrico, se observa que existen similitudes entre lo que comentan, a pesar de que son puntos de vista de cada uno, la mayoría coincide que, para reducir el riesgo de inundación, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

<i>Similitudes</i>	Expertos				
	1	2	3	4	5
<i>Gestión de agua de lluvia/aguas pluviales</i>	✓				✓
<i>Programas de Infiltración</i>	✓			✓	
<i>Recuperación y protección de áreas verdes y espacio público</i>	✓	✓			✓
<i>Desarrollo de nuevas infraestructuras</i>		✓	✓		
<i>Incorporación de más áreas permeables</i>		✓		✓	✓
<i>Tomar en cuenta infraestructura existente y mejorarla</i>			✓		✓

Tabla 6. Similitudes entre la respuesta de los expertos. Elaboración propia

En comparativa, pocos de estos criterios se han mostrado en textos o en acciones generales (reglamento de construcción, políticas públicas, etc.), sin embargo, la experiencia que mostraron respecto a la situación hídrica en la ciudad abre el panorama real de lo que se vive constantemente en épocas de lluvia.

Actualmente, no se cuenta con un diagnóstico preciso de los riesgos a los que nos encontramos expuestos en la CDMX, a pesar de que la infraestructura actual de la capital responde ante la emergencia en su máxima capacidad no es suficiente, aun cuando existe un “Atlas de riesgos” es de gran importancia tomar una perspectiva enfocada hacia la gestión integral de estos, tal como ocurre con las inundaciones, donde se debe contar con actualizaciones de este fenómeno y entender que la ciudad se encuentra en una vulnerabilidad hídrica.

Existen diferentes escritos que facilitan las acciones que se deberían realizar en caso de una situación de emergencia, pero no acciones que solucionen totalmente, es decir, el problema de la ciudad se aborda de manera parcial cuando no se encuentra en la etapa crítica, si bien, la solución idónea no es solo implementar áreas permeables, conlleva una serie de trabajo desde el mantenimiento del drenaje hasta las acciones de los seres humanos y de principio ver cómo actúa el recurso hídrico con el paso de los años, por ejemplo, identificar cómo responde la ciudad y cuáles son las zonas inundadas, visualizar porqué un lugar se inunda más que otro y entender cómo se comporta cada aspecto para así generar infraestructuras y políticas eficientes.



Si bien es cierto, las inundaciones han superado en su mayoría la capacidad de gestión y respuesta de las autoridades, con el paso del tiempo las condiciones han cambiado, por lo mismo, las respuestas tanto sociales como institucionales deberían cambiar, enfocándose en una respuesta que sea adaptable a las condiciones que se vayan presentando, tomando en cuenta la resiliencia urbana y que la solución a la problemática se plantee de manera integral con la participación e interacción de diversas dependencias

En conclusión, la forma en la que se afrontan las inundaciones en la CDMX ha sido distinta, la respuesta se basa en cómo se presentó la emergencia y el sitio en donde se presenta, como se ha mencionado, la ciudad está conformada por condiciones geográficas diferentes en cada alcaldía, asimismo es importante resaltar que la infraestructura existente es eficiente y se cuenta con las obras hidráulicas necesarias, sin embargo, lo que muchas veces imposibilita su correcto uso, es el conjunto de sucesos, tales como: falta de mantenimiento, colapso del drenaje, excedente del promedio de lluvia, etc. Para entender que es lo que se ha hecho dentro de la CDMX para la reducción de la emergencia social, daremos paso a la explicación en el siguiente capítulo de análisis y recomendaciones ante inundaciones.

CAPÍTULO

4

EXPERIENCIAS PARA AFRONTAR LAS
INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE
MÉXICO. UNA BIBLIOGRAFÍA
COMENTADA

En este capítulo, se analizará la perspectiva que existe en la literatura contemporánea para responder y reducir los riesgos de inundaciones en la CDMX, identificando los elementos más importantes de cada bibliografía.

4.1 Bibliografía Comentada

4.1.1 Definición

La bibliografía comentada es un archivo o documento que tiene como fin enlistar y detallar las fuentes importantes y relevantes para investigar sobre un tema en específico, se utiliza a menudo para generar proyectos o investigaciones, debido a que, en él se resume una diversidad de fuentes. Se agregan anotaciones de lo más relevante de un texto mientras se da la lectura.

4.1.2 Beneficios

Una vez que se publica una bibliografía comentada, permite que otros investigadores interesados en el mismo tema tengan un punto de partida para consultar textos importantes. Las bibliografías comentadas muestran las lecturas que se han utilizado en la investigación, y son útiles de dos maneras:

- Primero, si se toman notas mientras se lee, se tendrán citas y ejemplos que respalden los argumentos cuando se esté escribiendo algún documento,
- Segundo, hacer anotaciones durante la lectura es una forma de elaborar el borrador de una bibliografía anotada.

4.1.3 Importancia de una bibliografía sobre inundaciones

Servirá para tener una base de datos para consultar la bibliografía que existe acerca de la mitigación y prevención de inundaciones en la Ciudad de México considerando los espacios públicos urbano-arquitectónicos. El objetivo de la anotación es informar al investigador sobre la importancia, relevancia y calidad de las fuentes consultadas.

Esta bibliografía comentada funcionará como una información que está acompañada de anotaciones, asimismo será útil como documento inicial para futuras investigaciones relacionadas con este riesgo.

4.1.4 Ubicación de las fuentes bibliográficas

Las fuentes fueron identificadas a través de una búsqueda en Google Academic, Redalyc y Scielo. Se encontraron aproximadamente entre 25 y 30 documentos que cumplieron al menos dos de las siguientes características:

- Ubicación: Ciudad de México
- Emergencia: Inundaciones
- Tema: Espacio público urbano-arquitectónico ante emergencias

- Enfoque: Gestión de las inundaciones y la infraestructura en la Ciudad de México

Sin embargo, solo 19 de los 30 documentos, abarcaron las cuatro características, los documentos se dividieron en: Libros, artículos, tesis y páginas web. Dicha literatura se mostrará a detalle en el siguiente apartado.

4.2 Literatura Relevante

A continuación, se menciona la literatura relevante analizada para llevar a cabo la investigación que ayudará al entendimiento de ¿Cómo se afrontan las inundaciones en la Ciudad de México? y ¿Qué es lo que existe actualmente (en términos de infraestructura) para reducir sus efectos?:

- 8 Libros
 - “Hacia una Ciudad de México Sensible al Agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia.” – Gobierno de la Ciudad de México, 2016.
 - “Estrategia de Resiliencia CDMX” – Gobierno de la Ciudad de México, 2018.
 - “Escenarios de riesgos y desastres por sismos e inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México” – Jorge Morán Escamilla, 2017.
 - “Inundaciones” – Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa, 2004.
 - “Presente y Futuro de las áreas verdes y del arbolado de la CDMX”- Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial, CDMX, 2010.
 - “Manual para el control de inundaciones” – Comisión Nacional del Agua, 2013.
 - “Manual para la evaluación de desastres” – Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014.
 - “Seguridad Hídrica En La Ciudad De México: Riesgos De Inundaciones” – Judith Domínguez Serrano, 2019.
- 7 Artículos
 - “Retos ante la problemática de inundaciones en las ciudades” – (Lobato Sánchez & Mejía Estrada, 2021) René Lobato Sánchez y Pamela Mejía Estrada, 2021.
 - “Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia” – (Alcántara-Ayala et al., 2019) Irasema Alcántara Ayala, 2019.
 - “Parques urbanos: un enfoque para su estudio como espacio público” – Valentina Martínez, Evodia Silva, Edgar González, 2019.

- “Nuevos enfoques para resolver los problemas del desarrollo hídrico sustentable: El diseño urbano sensible al agua” – Manuel Perló Cohen, 2013.
- “El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible” – Organización de las Naciones Unidas, 2018.
- “El espacio público como sistema hídrico paralelo, alterno y sustentable para la Ciudad de México” – Loreta Reguera Mancera, 2017.
- “El Túnel Emisor Oriente duplicará la capacidad del drenaje profundo del Valle de México” – Comisión Nacional del Agua, 2008.
- 1 Tesis
 - “Medidas Estructurales y Medidas no Estructurales de Defensa frente a Inundaciones” – Abraham García Peña, 2003.
- 3 Páginas Web
 - “Mitigar Inundaciones” - Soluciones Hidropluviales, 2018.
 - “La UAM propone reforestar zonas periurbanas contra las inundaciones” – Universidad Autónoma Metropolitana, 2020.
 - “Mapeo Espacio Público” – Julio Gaeta, 2017.

En la siguiente tabla, se observa el análisis de los textos mencionados con antelación:

LITERATURA RELEVANTE PARA EL ESTUDIO

	TÍTULO	AUTOR	AÑO	RESUMEN
LIBROS	Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia. ⁷⁰	Gobierno de la Ciudad de México	2016	La lectura se apega hacia resolver el problema de las inundaciones y precipitaciones que nos aquejan en la CDMX. Consiste en crear una estrategia para atender la paradoja hídrica mediante el espacio público tomando a Rotterdam como ejemplo; la cual se guiará a través de una infraestructura adaptativa multifuncional y diseño urbano. Dicha estrategia se impulsó desde el año 2016, por lo que actualmente vemos parques lineales en puntos estratégicos de la ciudad. A lo largo de la lectura se mencionan aspectos importantes a considerar, cómo es el manejo del agua: “Retrasar, retener, almacenar, reutilizar y drenar solo cuando sea necesario”, lo que supone mitigaría el impacto de las inundaciones en la Ciudad de México.

⁷⁰ Gobierno de la Ciudad de México. *op. cit.* p. 80.

<p>Estrategia de resiliencia CDMX⁷¹</p>	<p>Gobierno de la Ciudad de México</p>	<p>2018</p>	<p>El libro es una visión para la Ciudad de México que consiste en una transformación "adaptativa" de los principales retos económicos, sociales y ambientales que estamos viviendo; en donde se menciona que los impactos más frecuentes (por la situación geográfica) tienen origen principalmente hidrometeorológico (inundaciones), geológico (sismos) y la sobreexplotación del acuífero. Asimismo, proponen acciones que mejoren el aprovechamiento y el manejo del recurso hídrico, contemplando escenarios de cambio climático, a través de los principios de resiliencia: "Inclusividad, integración, ingenio, reflexión y flexibilidad"</p>
<p>Escenarios de riesgos y desastres por sismos e inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México⁷²</p>	<p>Jorge Morán Escamilla</p>	<p>2017</p>	<p>El tema principal en la lectura son los desastres naturales como objeto de estudio que han ocurrido en la CDMX, en donde las principales emergencias que se abordan son las inundaciones y los sismos, a lo largo de la investigación, se comprueba que las inundaciones han afectado a muchas más personas, mientras que los sismos han cobrado más muertes. Dichos desastres son descritos como el resultado de la combinación de exposición a amenazas, condiciones de vulnerabilidad y una insuficiente capacidad o medidas para reducir o hacer frente a consecuencias negativas, cuando hablamos de desastre, hablamos de algo que sucede "ahora", sin embargo, la lectura nos hace pensar en un "antes" (¿cómo prepararse?) y en un "después" (reconstrucción-recuperación). El autor menciona los tres momentos en la construcción social del desastre: "Condiciones previas que subyacen al desastre", "Atención, conjunto de medidas asistencialistas", "Riesgo incrementado, efectos acumulativos de las consecuencias". Importantes para tomar en cuenta, pues de esta manera hablamos de una "construcción social" en donde se requiere de confianza mutua y participación de todos los actores, Ciudadanía-Gobierno, lo cual pienso que es un aspecto relevante, pues hemos visto y vivido muchos casos en donde un espacio tiende a fracasar por no considerar el impacto que vaya a tener en la misma sociedad.</p>

⁷¹ Gobierno de la Ciudad de México. *op. cit.* p. 20.

⁷² Morán Escamilla, J. D. *op. cit.* p. 19.

Inundaciones ⁷³	Marco A. Salas y Martín Jiménez	2004	La lectura consiste en el entendimiento de ¿Qué son las inundaciones?, tipos y clasificación de inundaciones, medidas estructurales y no estructurales, explicando a detalle ¿Por qué se ocasionan?, con un panorama amplio de las grandes inundaciones que se han presentado en México (incluyendo a la capital); a su vez menciona acciones preventivas (antes), de operación (durante) y después de la temporada de lluvias, así como, obras de protección referentes a la mitigación de daños por inundaciones.
Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México ⁷⁴	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial	2010	El libro se basa en identificar las áreas verdes que actualmente se encuentran en la CDMX, para así poder crear un manejo adecuado de las mismas, impulsando una serie de iniciativas para su conservación. Además, se analiza la estructura espacial y funcionalidad de las áreas verdes, revisando criterios técnicos, para un manejo y mantenimiento organizado, asimismo, este trabajo aporta información para la creación de proyectos como “Plan Verde de la Ciudad de México” y diferentes programas que ayudarán a la reducción de los efectos de las inundaciones en la capital.
Manual para el control de inundaciones ⁷⁵	Comisión Nacional del Agua	2013	Este manual es una herramienta que beneficia en 4 aspectos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación del personal técnico ante los fenómenos naturales (evolución, técnicas, consecuencias, entre otros). 2. Que el personal responsable de los programas de apoyo conozca los elementos disponibles para toma de decisiones. 3. Propuesta de alternativas para control de inundaciones, desde soluciones estructurales, hasta no estructurales. 4. Presentación de programas que deberían existir en todas las zonas inundables para contar con un mejor control del riesgo. <p>Todo esto con el objeto de crear un análisis y una serie de recomendaciones para resaltar la prevención de daños durante una inundación.</p>

⁷³ Salas, M. A., & Jiménez, M. *op. cit.* p.21.

⁷⁴ Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. *op. cit.* p. 29.

⁷⁵ Comisión Nacional del Agua. Manual para el control de inundaciones. *CONAGUA*. 2013. p. 59.

A R T Í C U L O S	Manual para la evaluación de desastres ⁷⁶	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	2014	<p>El libro presenta métodos para la medición del riesgo, el origen y tipos de desastres naturales, también, zonas de incidencia y escalas de impacto. Asimismo, menciona como la cultura-educación es un factor crucial para la regulación y el control del uso de los terrenos inundables, construcción de obras de control y atenuación de las crecidas de los cauces de agua.</p> <p>Por último, establece la importancia del medio ambiente desde un enfoque cuantitativo, mencionando acciones de mitigación y prevención de desastres naturales en zonas de México. Contiene un glosario de conceptos relacionados a este tema.</p>
	Seguridad hídrica en la Ciudad de México: Riesgos de inundaciones ⁷⁷	Judith Domínguez Serrano	2019	<p>La lectura tiene como base el entendimiento de la reacción y vulnerabilidad de la Ciudad de México ante los fenómenos hidrometeorológicos, en donde se plantean los escenarios e infraestructura, de tal forma que se impulsen nuevas políticas públicas que garanticen la permanente exposición a afectaciones por fenómenos hidrometeorológicos y que promuevan una infraestructura urbana resiliente enfocadas al aprovechamiento y gestión de recursos.</p> <p>También, se plantea la posibilidad de generar planes de gestión del riesgo de inundaciones que integren la visión hacia una ciudad resiliente.</p>
	Retos ante la problemática de inundaciones en las ciudades ⁷⁸	René Lobato Sánchez y Pamela Mejía Estrada	2021	<p>Este artículo consiste en identificar el problema que provocan las inundaciones en la CDMX y así, poder aportar soluciones de manera integral con la participación de diversas dependencias.</p> <p>Para enfrentar esta emergencia, se menciona que el gobierno de la ciudad ha construido diferentes obras de infraestructura pluvial para captar el agua de lluvia, sin embargo, al ser obras realizadas hace más de 30 años, ya presentan cierto deterioro y fisuras, por lo que, la lectura presenta tanto aciertos como deficiencias en la infraestructura de la Ciudad de México.</p>

⁷⁶ Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Manual para la Evaluación de Desastres. *Naciones Unidas*. p. 18.

⁷⁷ Domínguez, J. *op. cit.* p. 23.

⁷⁸ Lobato Sánchez, R., & Mejía Estrada, P. I. *op. cit.* p. 1.

<p>Gestión integral de riesgo de desastres en México: Reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia⁷⁹</p>	<p>Instituto de Geografía – Universidad Nacional Autónoma de México</p>	<p>2019</p>	<p>El artículo consiste principalmente en la Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México a través de ejes normativos, para conocer y transformar necesidades y debilidades en vertientes de la vulnerabilidad y exposición en respuestas puntuales y soluciones colectivas, tales como: Comprender el riesgo, fortalecer la gobernanza e invertir en la reducción de desastres, así también, mejorar la preparación de los mismos para una efectiva respuesta en términos de recuperación, rehabilitación y reconstrucción. De tal manera que, la política pública sea fundamentada como un Sistema de Gestión Integral de Riesgo de Desastres en principios de eficiencia, equidad, integralidad, transversalidad, corresponsabilidad y rendición de cuentas.</p>
<p>Parques urbanos: Un enfoque para su estudio como espacio público⁸⁰</p>	<p>Valentina Martínez, E. Silva, E. González</p>	<p>2019</p>	<p>En este texto se analizan los parques urbanos desde el carácter de espacio público, donde se destaca la importancia de abordar la situación hidrometeorológica como forma de prevención ante dichos fenómenos. De esta manera se reconoce la necesidad del enfoque crítico socioespacial como una postura de análisis de la interacción política, económica y social para sentar las bases de planeación y reconfiguración del territorio urbano.</p>
<p>Nuevos enfoques para resolver los problemas del desarrollo hídrico sustentable: El diseño urbano sensible al agua⁸¹</p>	<p>Manuel Perló Cohen</p>	<p>2013</p>	<p>El artículo se basa en entender: ¿Por qué es necesario un nuevo enfoque sobre el agua en las ciudades?, en este sentido, se realiza un acercamiento a la evolución de los sistemas hidráulicos urbanos, desde una “Ciudad de Suministro de Agua”, hasta una “Ciudad Sensible al Agua”, el cual se pretende implementar en la Ciudad de México a través de la metodología del “Diseño Urbano Sensible al Agua” que es: 1) Diagnostico técnico, 2) Visitas y recorrido de campo, 3) Entrevistas y dialogo con vecinos y residentes, 4) Elaboración de estrategias y 5) Propuesta de diseño. Asimismo, entendemos que el diseño sensible al agua es un método para entender y buscar soluciones diferentes a las tradicionales. Se mencionan también ejemplos ya llevados a cabo en la capital.</p>

⁷⁹ Alcántara-Ayala, I., Garza Salinas, M., López García, A., Magaña Rueda, V., Oropeza Orozco, O., Puente Aguilar, S., Rodríguez Velázquez, D., Lucatello, S., Ruiz Rivera, N., Tena Núñez, R. A., Urzúa Venegas, M., & Vázquez Rangel, G. Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geográficas*, 98. 2019. p. 3.

⁸⁰ Martínez-valdés, V., Silva Rivera, E., & González Gaudiano, E. *op. cit.* p. 5.

⁸¹ Perló, M. *op. cit.* p. 10.

<p>El espacio público: Componente clave de una ciudad sostenible⁸²</p>	<p>ONU-Habitat</p>	<p>2018</p>	<p>En este artículo se observa la importancia de los espacios públicos en las grandes urbes, como lo es la CDMX. Haciendo énfasis en los beneficios y las consecuencias que implica no planificar las ciudades. Es así como se expone que las áreas verdes y la infraestructura que la rodea funciona en gran parte como protección frente a lluvias intensas y riesgos meteorológicos.</p>
<p>El espacio público como sistema hídrico paralelo, alterno y sustentable para la Ciudad de México⁸³</p>	<p>Loreta Castro Reguera Mancera</p>	<p>2017</p>	<p>La lectura desde un principio establece la historia de la CDMX, siendo así la explicación de cómo se ha transformado del sistema hidrológico (forma en que naturalmente se conducía el agua) en uno hidráulico (manejo artificial), asimismo continua con la explicación de las inundaciones debido a la expansión de la mancha urbana. La autora menciona propuestas alternas acerca de la gestión del agua en la ciudad, tales como: implementar infraestructuras verdes resilientes y económicamente viables, acupunturas hidrouurbanas a partir de la planeación urbana y arquitectura del paisaje. De esta manera, concluye en que, en cualquiera de las propuestas, se debe considerar la cultura del agua y tomar en cuenta los principios de “retener, almacenar e infiltrar y potabilizar el agua pluvial”.</p>
<p>El Túnel Emisor Oriente duplicará la capacidad del drenaje profundo del Valle de México⁸⁴</p>	<p>Comisión Nacional del Agua</p>	<p>2008</p>	<p>Este documento se basa en entender las obras que se han incorporado en la Ciudad de México, para reducir la vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos y el riesgo de inundación, como el sistema de drenaje incluyendo el profundo, y en cuestiones más recientes se encuentra el Túnel Emisor Oriente. Por otra parte, explica los programas de sustentabilidad hídrica que se encuentran en la Cuenca del Valle de México, en donde destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ampliación de la capacidad del drenaje para reducir el riesgo de inundación • Disminuir la sobreexplotación de los acuíferos, para abatir el hundimiento de la ciudad • Tratar las aguas residuales del Valle de México

⁸² ONU-Habitat. El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible. [en línea], México, 26 de junio de 2021. Dirección URL: <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/el-%20espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible> [consulta: 19 de agosto de 2022].

⁸³ Reguera Mancera, L. C. *op. cit.* p. 3.

⁸⁴ Comisión Nacional del Agua. *op. cit.* p. 7.

<p>T E S I S</p>	<p>Medidas estructurales y medidas no estructurales de defensa frente a inundaciones⁸⁵</p>	<p>Abraham García Peña</p>	<p>2003</p>	<p>El objeto del presente informe es el análisis de las medidas de defensa que se pueden adoptar para la protección frente a las inundaciones. Se revisan las ideas básicas sobre el problema, a través de un marco conceptual global que permite encajar y valorar las distintas y complejas opciones y soluciones posibles de forma coordinada, dentro de un plan general y unitario de actuación. Asimismo, se muestran las medidas estructurales como: Cauces de emergencia, encauzamientos, obras de drenaje, conservación de suelos, también se muestran las medidas no estructurales como: Sistemas de previsión de avenidas, cartografía de riesgos, seguros, entre otros. Todo lo anterior, nos beneficia a entender que todo es un conjunto entre la infraestructura y las “acciones” preventivas para reducción del riesgo de inundación.</p>
<p>S I T I O S W E B</p>	<p>Mitigar Inundaciones⁸⁶</p>	<p>Soluciones Hidropluviales</p>	<p>2018</p>	<p>La lectura consiste en revisar un breve panorama acerca del ¿Por qué suceden las inundaciones?, en donde mencionan que la falta de planeación ha alterado el entorno, pues se desarrollan más asentamientos humanos en zonas aledañas a los cuerpos de agua sin contar con la infraestructura adecuada, aunado a que los fenómenos naturales en México son más frecuentes a diferencia de otros países. Por lo que, en la lectura presentan acciones para responder ante las situaciones de emergencia, las medidas las clasifican en dos tipos: Estructurales como pueden ser: obras de retención, almacenamiento, modificaciones al cauce, construcción de bordos o muros de encauzamiento, entre otros. Institucionales como son: reglamentos de uso de suelo, alertas oportunas, información sobre medidas de prevención, sistemas de monitoreo, programas de comunicación y difusión.</p>

⁸⁵ García Peña, A. *op. cit.* p. 36.

⁸⁶ Hidropluviales, S. Mitigar inundaciones. [en línea], México, 03 de julio de 2018, Dirección URL: <https://hidropluviales.com/2018/07/03/inundaciones>, [consulta: 04 de septiembre de 2022].

<p>La UAM propone reforestar zonas periurbanas contra las inundaciones⁸⁷</p>	<p>Universidad Autónoma Metropolitana</p>	<p>2020</p>	<p>El estudio de este sitio consiste en tomar en cuenta la relevancia de la infraestructura verde para disminuir el riesgo de desastre, debido a los efectos crecientes del cambio climático, por lo que son precisas tácticas para aminorar esa vulnerabilidad, considerando que los ecosistemas naturales brindan protección al retener los escurrimientos de agua hacia sitios bajos. A lo largo de este trabajo se apuesta por reforestar “espacios definidos” con el fin de disminuir la lámina de escorrentía, este proceso se llevó a cabo por medio de un análisis en donde un aspecto fundamental fue el contacto con las personas y comunidades. Es así, como los espacios públicos tienen importancia dentro de la infraestructura y planeación urbana para mitigar la vulnerabilidad ante las inundaciones.</p>
<p>Mapeo Espacio Público⁸⁸</p>	<p>Julio Gaeta</p>	<p>2017</p>	<p>Es una plataforma de investigación, mapeo, reflexión y difusión sobre el espacio público urbano. Con la idea y objetivo de localizar y representar gráficamente la distribución relativa de documentos, datos y estructuras enfocado en el espacio público, donde se obtiene un registro por alcaldía de los EPU y EVP creando un análisis sobre los beneficios y perjuicios que traen consigo en situaciones externas el no contar con espacios abiertos en la Ciudad de México.</p>

Tabla 7. Literatura relevante tomada como base para el comparativo final. Elaboración propia.

Los textos antes mencionados, mostraron que existe información variada y distintas formas de interpretar a las inundaciones como un riesgo y una emergencia en la Ciudad de México.

Dicho brevemente, estos documentos ayudarán a crear una compilación de información y anotaciones, la cual será una bibliografía útil para llevar a cabo investigaciones futuras acerca de temas similares.

4.3 Análisis General

Los documentos mostrados en el apartado anterior, en conjunto representan parte de la situación que vive la Ciudad de México ante el riesgo de inundación. Muestran el panorama actual de respuesta tanto de los sistemas de infraestructura como de las acciones de prevención y mitigación ante esta emergencia social, es así, como nos encontramos con

⁸⁷ Universidad Autónoma Metropolitana. *op. cit.* p. 4.

⁸⁸ Gaeta, J. *op. cit.* p. 6.



información que ha estado presente desde hace más de una década y que está disponible al público, pero que no se ha llevado a cabo como proyecto.

Lo que señala que se ha hecho un análisis de la Ciudad de México acerca de: las lluvias torrenciales, las causas y orígenes de las inundaciones y las problemáticas mismas de la capital, entre otros.

A pesar de tener un análisis previo, la bibliografía expone que solo se han presentado textos con dichas características y un pequeño porcentaje ha mencionado la incorporación de la infraestructura en la ciudad para ayudar a reducir este riesgo, mientras que el porcentaje restante se enfoca en medidas sociales-preventivas que se reducen a protección civil, como: buscar lugares de refugio y preparar artículos de emergencia en caso de evacuación, por mencionar algunos.

Este material servirá como una primera fuente de investigación en los temas relacionados con las inundaciones y el espacio público urbano-arquitectónico en la Ciudad de México, considerando las anotaciones y las referencias pertinentes para realizar informes o documentos de investigación futuros. La importancia de realizar la bibliografía comentada para este trabajo consistió en tener las bases para generar el comparativo que se muestra a continuación.

Es así como se dará paso al siguiente capítulo para explicar la diferencia que existe entre infraestructura y/o equipamiento (ya implementado en la Ciudad de México de acuerdo con lo que mencionan los expertos) contra lo que se ha analizado en los escritos (acerca de lo que debería existir) a lo largo de este trabajo.

CAPÍTULO

5

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA
INFRAESTRUCTURA ACTUAL EN LA
CIUDAD DE MÉXICO Y LAS
RECOMENDACIONES DE LA
BIBLIOGRAFÍA

En este capítulo, se presenta el análisis y la síntesis de la información presentada de forma comparada que permite identificar las fortalezas, debilidades y campos de oportunidad dentro de la problemática detectada. En esta parte se podrá entender la importancia de la infraestructura y los espacios públicos urbano-arquitectónicos para mitigación de la emergencia social.

5.1 Comparativo

Dicho lo anterior, se observa que dentro de la documentación escrita existen distintas soluciones para reducir el riesgo de inundación en las tres etapas: Antes, durante y después de la emergencia, donde se encuentra que en la etapa del “antes” la solución se enfoca en acciones preventivas, no en implementar infraestructura que mitigara el riesgo.

El objetivo de este comparativo consiste en vislumbrar ¿qué existe actualmente (en términos de infraestructura) en la CDMX a diferencia de lo que se encuentra plasmado en textos para reducir el riesgo de inundación?. La información de la tabla surge de los puntos más distinguidos de los siguientes apartados:

- Columna izquierda: Apartado 4.2 Literatura Relevante
- Columna derecha: Apartado 3.2 Entrevistas Realizadas a Expertos

A continuación, se mostrará de manera sintetizada:

<i>¿Qué existe para reducir el riesgo de inundación en la Ciudad de México?</i>	
Literatura Relevante	Infraestructura Actual
Creación de estrategias que se guía por medio de infraestructura adaptativa multifuncional y diseño urbano	<ul style="list-style-type: none"> • No existe infraestructura adaptativa multifuncional y diseño urbano • Existe el impulso de estrategias, pero aún no están implementadas todas las que se mencionan • <i>“Los procesos de incorporación de las infraestructuras consisten en: Proyección, planeación, construcción y mantenimiento”</i> – Ing. Quechol
Propuestas de manejo del agua: “Retrasar, retener, almacenar, reutilizar y drenar solo cuando sea necesario”	<ul style="list-style-type: none"> • Aún no existen proyectos que involucren el manejo del agua • <i>“Es necesario realizar proyectos de infraestructura a escala arquitectónica en conjunto con acciones de acupuntura hidrológica urbana”</i> – Dr. Cruz
Impulsar la resiliencia hídrica como nuevo paradigma para el manejo del agua en la CDMX	<ul style="list-style-type: none"> • Existen pocos proyectos (entre ellos en Xochimilco e Iztapalapa) que impulsan aspectos de resiliencia hídrica
Mejorar el entorno y mitigar los riesgos a través del manejo sostenible de los	<ul style="list-style-type: none"> • Existen mejoras en el entorno gracias a nuevos proyectos que incorporan áreas

recursos naturales	permeables en la ciudad, sin embargo, el riesgo sigue presente.
Acción integral de desastres: “Prever, prevenir y mitigar el impacto de los fenómenos”	<ul style="list-style-type: none"> • No existe una acción integral de desastres en la ciudad • Existen más premisas acerca de acciones preventivas, que de infraestructura para reducir el riesgo de inundación
Dar prioridad a la implementación de áreas verdes y arbolado de la CDMX	<ul style="list-style-type: none"> • No existen proyectos que determinen la implementación de áreas verdes en lugares nuevos, sin embargo, se han recuperado y rehabilitado las áreas existentes
Infraestructura verde resiliente enfocado al aprovechamiento y gestión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Existe poca infraestructura enfocada a la gestión de recursos, se ha visto impulsada en los últimos años • <i>“Para reducir el riesgo de inundación se debe aminorar los escurrimientos a partir de un manejo de cuencas (un esquema que consiste en realizar una infraestructura verde que ayuda a disminuir el tiempo de concentración)”</i> – Dr. Cruz
Propuesta de alternativas para control de inundaciones desde soluciones estructurales hasta no estructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Existen más alternativas no estructurales en prevención del riesgo y menos alternativas estructurales que no se encuentran actualizadas ni son suficientes para reducir la exposición a inundaciones
Regulación y control del uso de los terrenos inundables (construcción de obras, atenuación de las crecidas de los cauces de agua)	<ul style="list-style-type: none"> • Existen terrenos inundables que se han visto sobrepasados por la población actual (sobreexplotación de los espacios “disponibles” en la ciudad)
Obras de infraestructura pluvial para captar el agua de lluvia	<ul style="list-style-type: none"> • Existen proyectos (Parque la Quebradora, Vaso el Cristo, Deportivo Cananea, Canal Nacional, Parque Solidaridad, Deportivo San Gregorio Atlapulco, entre otros) que han sido impulsados para captar y reutilizar el agua de lluvia en espacio público urbano
Parques urbanos desde el carácter de espacio público con enfoque en la situación hidrometeorológica como prevención ante fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> • Existe el Parque la Mexicana, Parque Lineal en Calzada la Viga, Parque Cuitláhuac, entre otros, es por lo que actualmente ha apostado el Gobierno de la Ciudad de México
Diseño urbano sensible al agua	<ul style="list-style-type: none"> • Existen pocos proyectos, entre ellos:

	<p>“Agricultura Urbana” en Eje 6 Av. Las Torres, Iztapalapa, de esta manera, habría que impulsar más diseño urbano que beneficie la reducción del riesgo de inundación</p>
<p>Planificación urbana como protección frente a lluvias intensas y riesgos meteorológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solo existe planificación urbana en ciertos puntos de la ciudad, sería complicado hablar de una planificación general cuando sería más importante implementar espacios públicos
<p>Tratamiento de aguas y disminución de sobreexplotación de los acuíferos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe poco tratamiento de aguas residuales, por lo tanto, existe una repercusión en la sobreexplotación de los mantos acuíferos para obtener el recurso • <i>“Hace falta implementar estructuras verdes para gestión y reutilización de aguas pluviales”</i> – Mtro. Centeno
<p>Reforestación y rehabilitación de espacio público y áreas verdes para reducción de inundaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe reforestación en la ciudad. En los últimos años el Gobierno se ha encargado de rehabilitar la mayor cantidad de parques, tal es el caso de: Parque Cantera, Parque Ecológico Xochimilco, Bosque de San Juan de Aragón, entre otros

Tabla 8. Comparativo entre la literatura y la infraestructura actual ante inundaciones. Elaboración propia

Del lado izquierdo de la tabla, se observaron las recomendaciones plasmadas en la bibliografía comentada (apartado 4.2) para disminuir el riesgo de inundación en la Ciudad de México, por el contrario, del lado derecho de la tabla, se observó lo que se encuentra actualmente y la infraestructura que se ha implementado en la ciudad (Apartado 3.2) según mencionan los expertos. Esta información sirve de referencia para distinguir que tan apegadas se localizan las propuestas desde los años 2000 hasta 2022 y que se ha llevado a cabo durante ese tiempo.

Durante este apartado se mencionaron documentos que interpretan los pasos a seguir con el objetivo de disminuir la vulnerabilidad de la población ante el riesgo de inundación, en ellos, se habla de un sistema integral de riesgos ante desastres que plantea ¿cómo se debe estar preparado? o ¿cómo reaccionar cuando ya existe la emergencia? sin embargo, no se menciona específicamente la infraestructura que debería implementarse previo a la emergencia, es decir, existen acciones inmediatas y durante a la emergencia, no acciones previas para que el impacto disminuya o acciones posteriores que analicen este riesgo.

Lo que hace referencia a que faltan propuestas y operaciones considerando al espacio público urbano-arquitectónico con el fin de mitigar o reducir esta emergencia en beneficio de la población.

5.2 Análisis y Recomendaciones

El riesgo de inundación en la Ciudad de México es un proceso que ha estado presente desde la conformación de la urbe, donde se ha intentado crear un “manejo” construido a partir de las experiencias que han traído los desastres hidrometeorológicos.

En un inicio, la incorporación de la infraestructura se asoció a crear una mejora en la calidad de vida de los habitantes y a disminuir la vulnerabilidad ocasionados por los fenómenos de origen natural, donde la gestión recaía en los gobiernos centrales, sin embargo, a medida que se comenzaron a desarrollar distintas tecnologías para identificar y reducir el riesgo de inundación, se transformó la forma de ver la infraestructura y los conceptos que giran en torno al fenómeno, donde, se estableció que el desastre (en este caso en referencia a la inundación) no es simplemente “natural”, es decir, si es ocasionado por un fenómeno hidrometeorológico, pero el riesgo aparece por una serie de elementos que al juntarse provocan una exposición y vulnerabilidad de la población.

A lo largo del desarrollo del proyecto, se presentó cada etapa con el objetivo de crear un panorama general, donde se mostraron: Los antecedentes de la Ciudad de México, causas de las inundaciones frente al riesgo, experiencias con los expertos (enfocado en dar a conocer los procesos y proyectos ante inundaciones), hasta la literatura relevante y la infraestructura con la que contamos hasta el momento para reducir este riesgo, siempre bajo una postura abierta, resaltando aciertos y deficiencias desde el punto de vista de la arquitectura.

Es así como se muestra el aparente “debate” entre la elección de enfrentar el desastre sin previamente haber creado un análisis pertinente, donde existen discrepancias entre lo que se “cree saber” y lo que realmente sucede, y de la misma manera asumen que las amenazas deben manejarse con un manual de Protección Civil y con propuestas parciales, dejando fuera toda posibilidad de evaluar la emergencia con políticas públicas, sino con elementos de apoyo (como lo son las áreas verdes, espacios públicos e infraestructuras) que reduzcan la exposición al riesgo.

Este proyecto se centra en la etapa de análisis posterior al desastre, tomando en cuenta cada etapa (previa-durante-posterior) partiendo de las premisas actuales, para generar y mejorar acciones en beneficio de los ciudadanos, apostando por el correcto manejo de la emergencia, por encima de la prevención, buscando soluciones correctivas para evitar llegar al impacto del desastre sobre la población.



CONCLUSIONS

Después de desarrollar este trabajo, me pude percatar que la hipótesis planteada desde un inicio no corresponde con el resultado final, debido a que en un principio sustentaba que:

“La infraestructura y el sistema hidráulico de la Ciudad de México ha sido ineficiente para responder ante riesgos hidrometeorológicos, aunado a la falta de políticas públicas y áreas permeables que reduzcan el riesgo de impacto ante inundaciones, lo que ha ocasionado que en consecuencia la ciudad se muestre vulnerable a situaciones de emergencia.”

Dicho lo anterior, corrijo que el sistema hidráulico y la infraestructura de la ciudad, están bien implementados y debería cumplir con su función para la demanda de la urbe, lo cual quiere decir que existen cuestiones fuera de la infraestructura, como: Acciones de las personas en perjuicio de los sistemas actuales (tirar desperdicios al sistema de drenaje, alcantarillas y coladeras), la falta de mantenimiento a la infraestructura en consecuencia de que existe poco presupuesto (lo que debilita su correcto funcionamiento), la falta de áreas permeables que benefician a retener la mayor cantidad de agua y en algunos casos con la infraestructura idónea dentro de estos espacios, se podría reducir el riesgo en un gran porcentaje.

La Ciudad de México ha presentado una alta vulnerabilidad a sufrir impactos de los fenómenos hídricos por su ubicación geográfica-ambiental, tipo de suelo, hundimiento, falta de mantenimiento a la infraestructura, entre otros factores, donde el 33% de la vulnerabilidad se refiere a las inundaciones, esto quiere decir que más de la cuarta parte de la población está expuesta a ellas⁸⁹, sin mencionar, que otro de los factores a considerar que intensifica los efectos de las lluvias y provoca tanto daños económicos como sociales, es el cambio climático.

Por esta razón es necesario generar políticas públicas en el mediano y largo plazo de tal forma que se garantice la adaptabilidad de la ciudad ante situaciones de riesgo por fenómenos hidrometeorológicos y que promuevan ocupación de suelo idóneos al territorio, infraestructura urbana resiliente, así como dinámicas que aprovechen y gestionen los recursos hídricos de manera sustentable con visión integral del funcionamiento del ciclo hidrológico, pero al mismo tiempo que desarrollen capacidades adaptativas para convivir con estos fenómenos, pues serán más frecuentes y recurrentes con el paso de los años.

Actualmente en la Ciudad de México existen operativos y programas por parte del gobierno (CONAGUA, CENAPRED, Sistema Nacional de Protección Civil, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) que involucran únicamente acciones de reacción, como las que se mencionan en *Manual para el Control de Inundaciones*⁹⁰:

- Emitir recomendaciones

⁸⁹ Banco Mundial. *op. cit.* p. 38.

⁹⁰ Comisión Nacional del Agua. *op. cit.* p. 42.

- Revisar y reparar en su caso el equipo de bombeo y plantas potabilizadoras
- Reforzar el equipo de medición de precipitación y los niveles de ríos
- Alertamiento a las autoridades de Protección Civil, ejército, marina e instancias municipales y estatales
- Tomar la decisión de movilizar personal y equipo

Como se puede observar, ninguno involucra implementar proyectos en donde existan zonas inundables/áreas permeables o la utilización de espacios públicos urbano-arquitectónicos, la mayoría se enfoca específicamente en “acciones” previas al riesgo de inundación. Esto muestra la capacidad reducida que se ha tenido (hablando específicamente de la CDMX) para responder ante situaciones de emergencia, al no contar principalmente con espacios abiertos y adaptados, al no tomar en cuenta los factores como: Ubicación, tipo de suelo, entorno, uso y falta de percepción del riesgo desde una gestión integral, de percibirlo únicamente cuando ya se encuentra la emergencia.

Cabe resaltar que la UNESCO ha propuesto enfoques en sistemas para la seguridad hídrica y de infraestructura, lo cual ayuda a la protección de sistemas vulnerables y la protección contra el riesgo relacionados con el agua (inundaciones, lluvias, sequías), con el objetivo de tener un desarrollo sostenible de los recursos hídricos y el acceso a las funciones de este.

La Ciudad de México afronta las inundaciones, de acuerdo con el gobierno, a través de las obras hidráulicas, pero *¿por qué no pensar que no todo consiste en generar obras hidráulicas sino, en revalorizar el espacio público y/o áreas permeables que hemos descuidado y que hemos perdido en la ciudad?* Es complicado, porque la ciudad ha ido creciendo de manera acelerada, donde se prefiere pensar en tener m² para construir edificios y viviendas, que en dejar esa misma cantidad de m² en espacio verde público; lo que no se ve, es que el espacio público no es solo un espacio abierto de convivencia para el ser humano, sino, también es un espacio que se considera de gran importancia al hablar de inundaciones, por el simple hecho de retener el recurso hídrico e impedir un riesgo mayor siempre y cuando el este sitio contenga área permeable.

Asimismo, se demuestra que el espacio público urbano-arquitectónico es un factor importante hablando de inundaciones, sin embargo, en un principio pensaba que al ser un espacio con mayor permeabilidad, el índice de inundación sería mucho menor, pero no ocurre eso, en los mapas mostrados para visualizar la cantidad de EPU y EVP (Apartado 2.6), las alcaldías con mayor cantidad de espacios públicos, contienen un alto riesgo de inundación, aunque considero que los espacios públicos ayudan a reducir la vulnerabilidad de la población, también considero que la distribución desequilibrada de las áreas, los asentamientos irregulares y las condiciones de la ciudad debilitan este planteamiento.

Para reducir el riesgo de inundación, no debemos enfocarnos únicamente en la infraestructura, sino también en medidas “no constructivas”, las cuales dependen en gran

parte de las acciones que tomamos como seres humanos (no tirar basura en las calles, hacer buen uso del sistema de drenaje, reducir el uso de materiales no biodegradables, por mencionar algunos).

Por lo tanto, es necesario proponer acciones que ayuden a mejorar el aprovechamiento y el manejo del recurso hídrico, así como promover espacios que tengan un régimen hidrológico, contemplando todos los escenarios como el cambio climático y las precipitaciones extremas. La falta de áreas permeables contribuye a esta problemática ambiental, la falta de mantenimiento en la infraestructura y la falta de responsabilidad social, asimismo se ha entendido que las características de la ciudad dificultan o imposibilitan la disminución del riesgo.

Se deben impulsar estrategias a través de infraestructura adaptativa multifuncional y diseño urbano para mitigar el riesgo de inundación por medio del manejo sostenible de los recursos naturales, de la misma manera debemos pensar en infraestructura verde resiliente enfocado al aprovechamiento del recurso hídrico.

Es importante remarcar que la gestión de riesgos beneficiaría a la población y al aprendizaje acerca de cómo tratar esta problemática, pero abarcar estos temas requiere abordarlo desde un enfoque multidisciplinario, para generar no solo planes y modelos de decisión, sino consolidar tanto políticas públicas como infraestructuras idóneas y sobre todo crear conciencia social para una mejor respuesta ante emergencias y en este caso a inundaciones.

El aporte de este proyecto es comprender aciertos y dificultades que se encuentran en la Ciudad de México al momento de sentirse vulnerable ante un riesgo como lo son las inundaciones, ¿cómo se genera este panorama?, y en voz de los expertos generar un análisis de las mejoras que se pueden realizar, así como impulsar nuevos proyectos y premisas en beneficio de la población y la ciudad.

La metodología realizada – *Bibliografía comentada y Análisis comparativo*, funcionó principalmente como una relación entre el espacio público urbano e inundaciones que se viven en la CDMX para entender de qué manera se involucran y así actuar para reducir e inclusive mitigar el riesgo hídrico. De la misma manera, la intención de generar la bibliografía comentada servirá de base para que en futuras investigaciones se logre obtener información similar que se adapte de manera más detallada, además de que se tomen tácticas para diseñar espacios con los cuales se logre reducir el impacto al riesgo de inundación y se profundice tanto en infraestructura, proyectos y lecturas que vayan surgiendo.

El espacio público urbano siempre fue un tema de interés propio, donde a lo largo de mis cuatro años de realizar proyectos arquitectónicos, mi trabajo era contemplar estos espacios como parte de mi planeación. Mi interés se materializa en este trabajo de tesis, al



estar inmersa en proyectos de este tipo, principalmente en el proyecto PAPIIT, e ingresar al Laboratorio de Áreas Verdes y Espacio Público, es así como mi tema comienza a tener sentido, donde revaloricé los espacios públicos, encontré la manera de darle otro enfoque a la arquitectura y a generar nuevos aprendizajes de distintas áreas como la psicología ambiental y la arquitectura del paisaje.

Uno de los aspectos más complejos fue elaborar este proyecto sin hacerlo de forma presencial debido a la pandemia por COVID 19, que incluso no me permitió hacer visitas de campo o acudir a bibliotecas especializadas. La búsqueda de expertos fue lo más complicado, así como no tener acceso a documentos que solo se encontraban en un par de bibliotecas o en la facultad y no poder efectuarlo por los tiempos que vivimos actualmente, sin embargo, me emociona haber podido concluir este trabajo de la mano de un equipo multidisciplinario, un trabajo que me sacó del estado de confort de realizar anteproyectos y proyectos arquitectónicos.

Finalmente, esta investigación proporcionó gran aprendizaje que me llevo como arquitecta, me hizo ver los campos que existen en nuestra disciplina y la labor que tenemos. A raíz de este proyecto he tenido una mayor sensibilidad ante los espacios públicos urbanos, a sentirlos, conocerlos, disfrutarlos y entenderlos por toda su estructura y elementos.

Considero que con esta base, se tienen los recursos necesarios para comprender la función de los espacios ante inundaciones, y establecer desde el punto de vista de los arquitectos, cómo reducir esta problemática por medio de los espacios públicos urbanos, con que herramientas se cuenta, cómo se habita el espacio, y una vez obtenidas esas respuestas, generar un toma de decisiones para frenar la vulnerabilidad de la población (a una menor escala) a través de los espacios públicos urbano-arquitectónicos (EPU) y espacios verdes públicos (EVP).



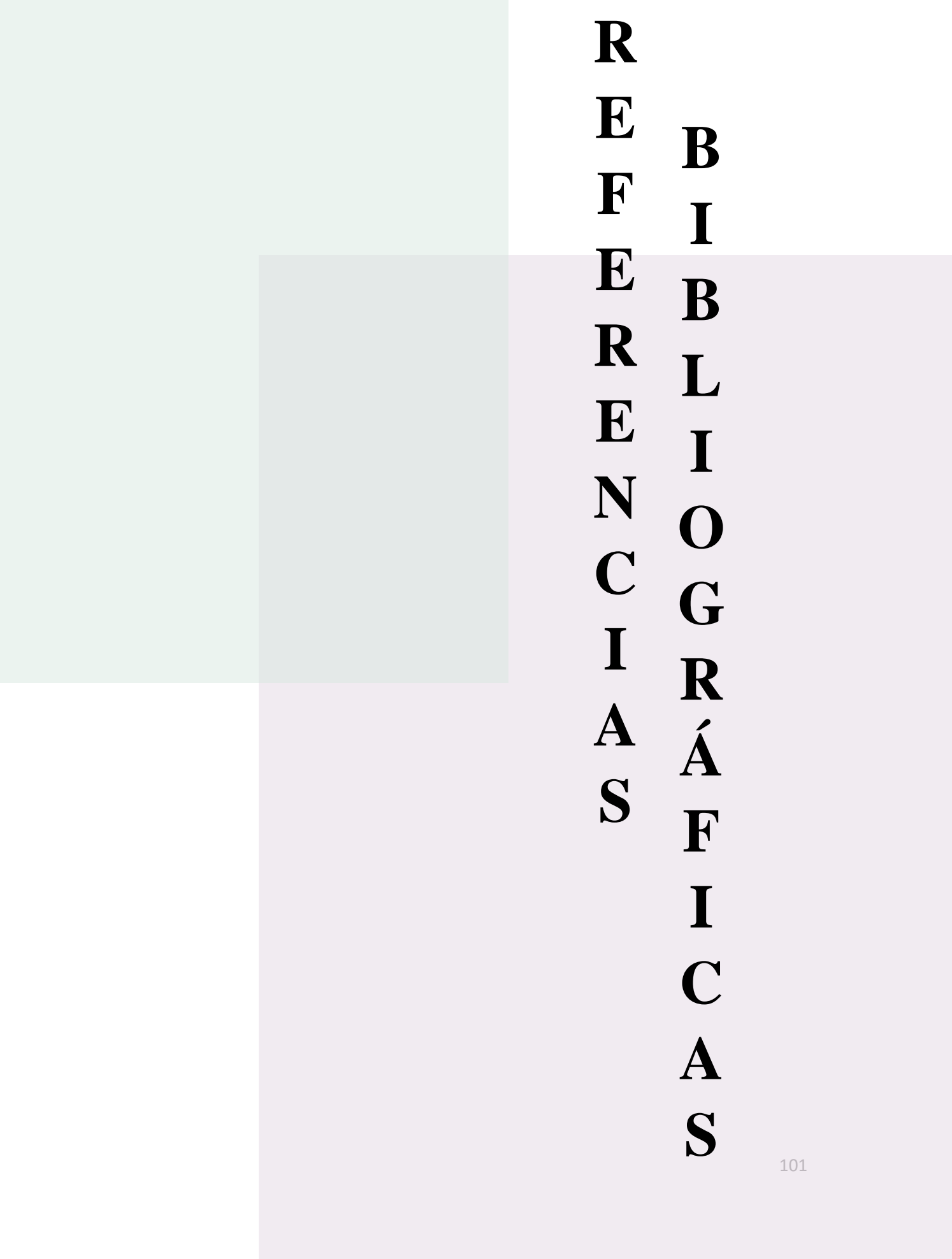
G L O S A R I O



- **ACUÍFERO:** Formación que conduce sustancias líquidas, capaz de almacenar y ceder el agua.
- **AMENAZA:** Peligro que surge de un hecho o acontecimiento que aún no ha sucedido pero que de concretarse aquello que se dijo que iba a ocurrir, perjudicará a una o varias personas.
- **ÁREA PERMEABLE:** Es aquella superficie que permite la filtración del agua al suelo subyacente.
- **CUENCA ENDORREICA:** Aquella que no tiene salida al océano, que desembocan en ríos, lagos o mar interior.
- **DESASTRE:** Acontecimiento o serie de sucesos que produce daños o destrucciones de gran magnitud.
- **DESASTRES ANTRÓPICOS:** Que pueden ser originados intencionalmente por el hombre o por una falla de carácter técnico.
- **EMERGENCIA SOCIAL:** Situación producida por un hecho no previsto, debido generalmente a causas naturales o provocadas, que afectan a las personas, recursos y medios de subsistencia.
- **ESPACIO PÚBLICO URBANO:** Son espacios situados dentro de la Ciudad (Urbe), como su nombre lo indica, son de dominio y uso público, al que cualquier individuo tiene libre acceso.
- **ESPACIO VERDE PÚBLICO:** Son lugares de encuentro, de integración y de intercambio; promueven la diversidad cultural y generacional de una sociedad; y generan valor simbólico, identidad y pertenencia.
- **FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS:** Son agentes destructivos que se generan por la acción de agentes atmosféricos (lluvia, temperatura, viento y humedad) tales como: ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones, tormentas de nieve, granizo, entre otras.
- **GEOMORFOLOGÍA:** Análisis de las características de la Tierra, dedicada a estudiar la forma y materia que lo forman.
- **GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS:** Es un proceso coordinado para reducir, prevenir, responder y apoyar la rehabilitación y recuperación frente a emergencias y desastres.
- **INFRAESTRUCTURA:** Aquella realización humana diseñada y dirigida por profesionales de Arquitectura, Ingeniería Civil, Urbanistas, etc., que sirven de

soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento, necesario en la organización estructural de las ciudades.

- **INUNDACIÓN:** Es el agua que cubre una zona del terreno durante cierto tiempo como resultado de la incapacidad del suelo para absorber el agua de lluvia o la que escurre sobre el terreno.
- **MITIGACIÓN:** Es un enfoque sistémico en donde, se reconoce el problema, se evalúa y por último se trabaja para disminuir en mayor cantidad el impacto o daños ante la presencia de un agente perturbador sobre un agente afectable.
- **PERMEABLE:** Que deja pasar agua u otro líquido a través de sus poros.
- **PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE:** Técnicas y prácticas que intervienen en el tratamiento del paisaje con el objeto de acomodar ciertos usos de suelo al territorio apropiado, utilizando herramientas de esencia proyectual, funcional, ambiental y estética.
- **PRECIPITACIÓN:** Proceso por el cual el vapor de agua que forma las nubes se condensa, formando gotas de agua que al alcanzar el tamaño suficiente se precipitan, en estado líquido como lluvia o sólido como nieve o granizo, hacia la superficie terrestre. La precipitación pluvial se mide en milímetros.
- **PREVENCIÓN:** Conjunto de acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de los agentes perturbadores, con la finalidad de conocer los peligros o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos; evitar o mitigar su impacto destructivo sobre las personas, bienes, infraestructura, así como anticiparse a los procesos sociales de construcción de estos.
- **REACCIÓN:** Forma en la que algo o alguien se comporta ante un estímulo determinado.
- **RECUPERACIÓN:** Volver a adquirir aquello que en algún momento previo se tuvo y que, por distintos motivos, se había perdido.
- **RIESGO:** Se define como la combinación de la probabilidad de que ocurra algún evento y sus consecuencias negativas.
- **VOCACIÓN DEL SUELO:** Es el uso de suelo más adecuado con base en la capacidad natural de soportar el uso, con características de sostenibilidad.
- **VULNERABILIDAD:** Es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad de reponerse después de un desastre.



R E F E R E N C I A S

B I B L I O G R Á F I C A S



- Alcántara-Ayala, I., Garza Salinas, M., López García, A., Magaña Rueda, V., Oropeza Orozco, O., Puente Aguilar, S., Rodríguez Velázquez, D., Lucatello, S., Ruiz Rivera, N., Tena Núñez, R. A., Urzúa Venegas, M., & Vázquez Rangel, G. Gestión Integral de Riesgo de Desastres en México: reflexiones, retos y propuestas de transformación de la política pública desde la academia. *Investigaciones Geográficas*, 98. 2019.
- Arquitectura, I. y. (2019). Infraestructura Urbana. *Ingeniería y Arquitectura*. 2019.
- Arroyo, C., Gato, D. E. L., La, G., & Rotger, D. V. Mitigación del riesgo de inundación a partir de la planificación del paisaje. Caso: Arroyo del gato. (Buenos Aires, Argentina). *Revista Urbano*, 2018, p. 44–53.
- Banco Mundial. El Fondo de Desastres Naturales de México-Una Reseña. *Fonden*. 2012.
- Beltramino, T. L. Los desastres y la visibilización de los riesgos. Las inundaciones en Santa Fe, Argentina. *Bitácora Urbano Territorial*, 29(3), 2019. p. 165–173.
- Cartes Siade, I. Dichato, desde la crisis a la reconstrucción. Un modelo de gestión de riesgo y resiliencia. *Urbano*, 16(27), 2013. p. 33–40.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. [en línea], México, 17 de julio de 2021 Dirección URL: <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>, [consulta: 04 de marzo de 2021].
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. Inundaciones. Primera edición, *CENAPRED*, 2009. p. 36.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Manual para la evaluación de desastres. 2014 *Naciones Unidas*, 1, p. 320.
- Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos Básicos Para Proyectos De Agua Potable Y Alcantarillado. *SEMARNAT*. 2015, p. 45
- Comisión Nacional del Agua. El Túnel Emisor Oriente duplicará la capacidad del drenaje profundo del Valle de México. 2008, *CONAGUA*, p. 10.
- Comisión Nacional del Agua. Manual para el control de inundaciones. *CONAGUA*. 2013. p. 29.
- Domínguez, J. Seguridad Hídrica En La Ciudad De México: Riesgos De Inundaciones. *Colegio de México*. 2019, p. 1–179.
- EM-DAT:The OFDA/CRED. Disasters in Numbers. *The International Disaster Database*, 2011. p. 1.



- Escuder, I., Morales, A., Tamara, J., & Perales, S. SUFRI. Riesgos de inundación. *Strategies of Urban Flood Risk Management* (Vol. 53, Issue 9). 2013. p. 46.
- Ezcurra, E. De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México. *Fondo de Cultura Económica*. 1996, cuarta reimpresión, p. 2.
- Franco Idarraga, F. L. Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas. *Revista de Ingeniería*, 31, 2010. p. 98.
- Gaeta, J. Mapeo Espacio Público. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022].
- García Lorca, A. M. El parque urbano como espacio multifuncional: Origen, evolución y principales funciones. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 13(6), 1989. p. 108.
- García Peña, A. Medidas Estructurales y Medidas no Estructurales de Defensa frente a Inundaciones. Master en ingeniería medioambiental y gestión del agua. *Escuela de Negocios*. 2003. p. 10-15.
- Gobierno de la Ciudad de México. Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002. *INEGI*.
- Gobierno de la Ciudad de México. Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia. *GOB CDMX*, 2016, p. 15
- Gobierno de la Ciudad de México. Estrategia De Resiliencia CDMX: Transformación adaptativa, incluyente y equitativa. *GOB CDMX*. 2018. p. 27.
- Hidropluviales, S. Mitigar inundaciones. [en línea], México, 03 de julio de 2018, Dirección URL: <https://hidropluviales.com/2018/07/03/inundaciones>, [consulta: 04 de septiembre de 2022].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de población y vivienda 2020. *INEGI*, 2021. p. 1.
- Islas, P. A. V., & Rosen, S. C. F. El paisaje urbano de emergencia en valdivia, Chile: Contribuciones a la planificación y diseño urbano post-Desastre para la restauración. *Revista INVI*, 30(83), 2015. p. 19–76.
- Jayakody, R. R. J. C., Amarathunga, D., & Haigh, R. Integration of disaster management strategies with planning and designing public open spaces. *Procedia Engineering*, 2018. p. 954–961.

- Lefebvre, H. La Producción del Espacio. *Capitán Swing*. 2018. p. 24.
- Lindón, A. La problemática de las inundaciones en áreas urbanas como proceso de ocupación, un enfoque espacio-temporal. El caso de la ciudad de Buenos Aires. [en línea], Argentina, marzo 1989, Dirección URL: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal2/Geografiasocioeconomica/Geografiaurbana/05.pdf> [consulta: 03 de agosto de 2022].
- Lobato Sánchez, R., & Mejía Estrada, P. I. (2021). Retos ante la problemática de inundaciones en las ciudades. *Perspectivas IMTA*, 33, 1–3.
- Rodríguez, M., Fuentes, C. W., & Letelier, D. G. Elementos para una ciudad segura: Área Metropolitana de Concepción (Chile) y el terremoto del 27 de febrero, 2010. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 2014. p. 128.
- Martínez-valdés, V., Silva Rivera, E., & González Gaudiano, E. (2019). Parques urbanos: un enfoque para su estudio como espacio público. *Intersticios Sociales*, 19, 67–86.
- Morán Escamilla, J. D. Escenarios de riesgos y desastres por sismos e inundaciones en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Colegio de San Luis Potosí*, 2017, p. 43
- ONU-Habitat. El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible. [en línea], México, 26 de junio de 2021. Dirección URL: <https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/el-%20espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible> [consulta: 19 de agosto de 2022].
- Ornés, S., Parra, Y., Martínez, R., & Padrón, C. Áreas inundables como espacios públicos estructurantes de la Ciudad. [en línea], Venezuela, Universidad de Zulia, junio de 2013, Dirección URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90428841003>, [consulta: 26 de octubre de 2020].
- PAOT- D.F. Presente y Futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México. *PAOT DF*. 2010. p. 20.
- Perló, M. El paradigma porfiriano. Historia del desagüe del Valle de México. *Instituto de Investigaciones Sociales*. 2001, p. 264.
- Manuel Perló, “Nuevos enfoques para resolver los problemas del desarrollo hídrico sustentable: El diseño urbano sensible al agua”, ponencia presentada en Jornadas del agua UNAM, Torre de Ingeniería, UNAM, miércoles 28 de agosto, 2013.
- Perló, M. Riesgo, Vulnerabilidad y Prevención de desastres en las grandes ciudades. *Lincoln Institute Research Report*. 2000, p. 12.
- Pons, B. La infraestructura verde como base de la resiliencia urbana. Estrategias para la

- regeneración de corredores fluviales urbanas. *Universidad Politécnica de Madrid*. 2016. p. 33.
- Reguera Mancera, L. C. El espacio público como sistema hídrico paralelo, alterno y sustentable para la Ciudad de México. [en línea], México, Universidad Nacional Autónoma de México, septiembre de 2017, Dirección URL: <https://www.revistacienciasunam.com/es/205-revistas/revista-ciencias-125/2075-el-espacio-público-y-un-sistema-hídrico-paralelo,-alterno-y-sustentable-para-la-ciudad-de-méxico.html>, [consulta: 14 de enero de 2022].
- Rodríguez, S. La Ciudad de México, entre la inundación y la escasez. *Centro de Investigación En Política Pública*. [en línea], 12 de septiembre de 2017, Dirección URL: <https://agua.org.mx/la-ciudad-mexico-la-inundacion-la-escasez/>, [consulta: 24 de abril de 2021].
- Salas, M. A., & Jiménez, M.. Inundaciones. [en línea]. México, *CENAPRED*, versión electrónica 2019, Dirección URL: <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>, [consulta: 19 de enero de 2021].
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. ¿De cuánta agua disponemos? [en línea], México, marzo de 2016, Dirección URL: <http://www.cuidarelagua.cdmx.gob.mx/consumo.html>, [consulta: 15 de enero de 2022].
- Serrano, S. La CDMX se hunde en su lago. [en línea], México, 25 de junio de 2021, Dirección URL: <https://hidropluviales.com/2021/06/25/la-cdmx-se-hunde-en-su-lago-seco/>, [consulta: 26 de enero de 2022].
- Serre, D., Barroca, B., Balsells, M., & Becue, V. Contributing to urban resilience to floods with neighbourhood design: the case of Am Sandtorkai/Dalmanckai in Hamburg. *Journal of Flood Risk Management*, 11. 2018, p. 73.
- Silva, M. M., & Costa, J. P. Flood Adaptation Measures Applicable in the Design of Urban Public Spaces: Proposal for a Conceptual Framework. *Water (Switzerland)*, 2016, p. 4-9.
- Tucci, C. E. M. Gestión de Inundaciones Urbanas. *World Meteorological Organization*, 2007. p. 315.
- Universidad Autónoma Metropolitana. La UAM propone reforestar zonas periurbanas contra las inundaciones. [en línea], México, Universidad Autónoma Metropolitana, 5 de octubre de 2020, Dirección URL:



**Í
N
D
I
C
E
D
E** **G
R
Á
F
I
C
O
S**

GRÁFICOS

- Gráfico 1. Definición del riesgo. Elaboración propia con base en el libro - *Perló, M. Riesgo, Vulnerabilidad y Prevención de desastres en las grandes ciudades. Lincoln Institute Research Report. 2000. p. 12.*
- Gráfico 2. Afectaciones ante desastres. Tomado del artículo - *EM-DAT: The OFDA/CRED. Disasters in Numbers. The International Disaster Database, 2011. p. 1.*
- Gráfico 3. Causas de las inundaciones. Elaboración propia con base en el libro - *Centro Nacional de Prevención de Desastres. Inundaciones. Primera edición, CENAPRED, 2009. p. 36.*
- Gráfico 4. Tríada conceptual de Lefebvre. Elaboración propia con base en el libro - *Lefebvre, H. La Producción del Espacio. Capitán Swing. 2018. p. 24.*
- Gráfico 5. Categorías del Estado del Arte. Elaboración propia.
- Gráfico 6. Historia de la Ciudad de México. Elaboración propia con base en el libro - *Ezcurra, E. De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México. Fondo de Cultura Económica. 1996, cuarta reimpresión, p. 2.*
- Gráfico 7. Línea del tiempo: Grandes Inundaciones en la CDMX. Elaboración propia
- Gráfico 8. Mapa de riesgos de inundación de la Ciudad de México. Elaboración propia con base en el atlas de riesgo - *Centro Nacional de Prevención de Desastres. [en línea], México, 17 de julio de 2021 Dirección URL: <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>, [consulta: 04 de marzo de 2021].*
- Gráfico 9. Propuestas de intervención en el Espacio Público. Elaboración propia con base en el libro - *Gobierno de la Ciudad de México. Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia. GOB CDMX, 2016, p. 129.*
- Gráfico 10. Obras para reducir el riesgo de inundación en la CDMX. Elaboración propia con base en el libro - *Domínguez, J. Seguridad Hídrica En La Ciudad De México: Riesgos De Inundaciones. Colegio de México. 2019, p. 35.*
- Gráfico 11. Mapa de Distribución de Espacio Público por Tipología. Tomado del libro - *Gaeta, J. Mapeo Espacio Público. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022]. p. 42.*
- Gráfico 12. Mapeo de Espacio Público. Tomado del libro - *Gaeta, J. Mapeo Espacio Público. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022]. p. 32.*
- Gráfico 13. Distribución de Espacio Público en la CDMX. Tomado del libro - *Gaeta, J. Mapeo Espacio Público. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo*

de 2022]. p. 55.

Gráfico 14. Forma de los expertos para afrontar las inundaciones. Elaboración propia

TABLAS

Tabla 1. Fases de uso y aplicación para la mitigación del riesgo. Elaboración Propia

Tabla 2. Distribución de Espacio Público por Tipología. Elaboración propia con base en el libro - Gaeta, J. *Mapeo Espacio Público*. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022]. p. 43.

Tabla 3. Superficie Destinada a EP por Alcaldía. Elaboración propia con base en el libro “- Gaeta, J. *Mapeo Espacio Público*. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022]. p. 51.

Tabla 4. Relación Espacio Público y Áreas de Mayor Inundación. Elaboración propia con base en el libro - Gaeta, J. *Mapeo Espacio Público*. [en línea], México, 28 de julio de 2017 Dirección URL: https://issuu.com/gaeta_springall/docs/mep_snca_2017, [consulta: 14 de marzo de 2022]. p. 51 y “Mapa de Riesgos por Inundación de la CDMX” - Centro Nacional de Prevención de Desastres. [en línea], México, 17 de julio de 2021 Dirección URL: <http://atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html>, [consulta: 04 de marzo de 2021].

Tabla 5. Base de Datos de Contacto de Expertos. Elaboración Propia

Tabla 6. Similitudes entre la respuesta de los expertos. Elaboración propia

Tabla 7. Literatura relevante tomada como base para el comparativo final. Elaboración propia.

Tabla 8. Comparativo entre la literatura y la infraestructura actual ante inundaciones. Elaboración propia

IMÁGENES

Imagen 1-2. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia

Imagen 3-4. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia

Imagen 5, 6 y 7. Cuestionario: “Sistemas para reducir efectos de inundaciones en espacios públicos urbanos” de “Google Forms”. Elaboración propia

Imagen 8-9. Guion para entrevista. Elaboración propia