

TERRA. Revista de Desarrollo Local

e-ISSN: 2386-9968

Número 8 (2021), 474-505

DOI 10.7203/terra.8.20477

IIDL – Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local

Construcción social del desastre detonado por el sismo 19S en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco, Ciudad de México

Alejandra Toscana-Aparicio

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (México)

atoscana@cooreo.xoc.uam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1841-102X>

Alma Villaseñor Franco

Universidad Autónoma de Guerrero (México)

alvif27@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6748-9662>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

SECCIÓN ARTÍCULOS

Construcción social del desastre detonado por el sismo 19S en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco, Ciudad de México

Resumen: El Sismo 19S detonó un desastre en la CDMX; miles de viviendas en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco presentaron daños. El objetivo de este texto es comprender las causas antrópicas del desastre mediante el análisis de estudios académicos, informes oficiales, variables espaciales y observación en campo. La investigación permitió vislumbrar la incidencia de causas sociales en el desastre: la expansión urbana de la Ciudad sobre el suelo de conservación ecológica, los cambios de uso de suelo de agrícola y forestal a urbano, el crecimiento de asentamientos irregulares y vivienda precaria, el incumplimiento de reglamentos de construcción y la sobreexplotación de agua subterránea en el sureste de la cuenca de México; todo esto derivado de políticas habitacionales, de gestión del agua y suelo. La importancia del estudio radica en que pone de manifiesto la necesidad de impulsar una política de mitigación y prevención de desastres vinculada al modelo de desarrollo.

Palabras clave: riesgo, vulnerabilidad, amenaza, desarrollo, vivienda.

Social Construction of Disaster Triggered by the 19S Earthquake in the Municipalities of Tláhuac y Xochimilco, Mexico City

Abstract: The 19S earthquake triggered a disaster in the CDMX; thousands of homes in the Tláhuac and Xochimilco municipalities were damaged. The objective of this text is to understand the anthropogenic causes of the disaster through the analysis of academic studies, official reports, spatial variables and field observation. The research provided a glimpse of the incidence of social causes in the disaster: the urban expansion of the city on ecological conservation land, changes in land use from agricultural and forestry to urban, the growth of irregular settlements and precarious housing, non-compliance with building regulations and overexploitation of groundwater in the southeast of the Mexico basin. All this derived from housing, water, and land management policies. The importance of the study lies in the fact that it highlights the need to promote a disaster mitigation and prevention policy linked to the development model.

Key words: risk, vulnerability, hazard, development, housing.

Recibido: 18 de febrero de 2021

Devuelto para revisión: 24 de abril de 2021

Aceptado: 10 de mayo de 2021

Referencia / Citation:

Toscana-Aparicio, A., y Villaseñor, A. (2021). Construcción social del desastre detonado por el sismo 19S en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco, Ciudad de México. *TERRA. Revista de Desarrollo Local*, (8), 474-505. DOI 10.7203/terra.8.20447

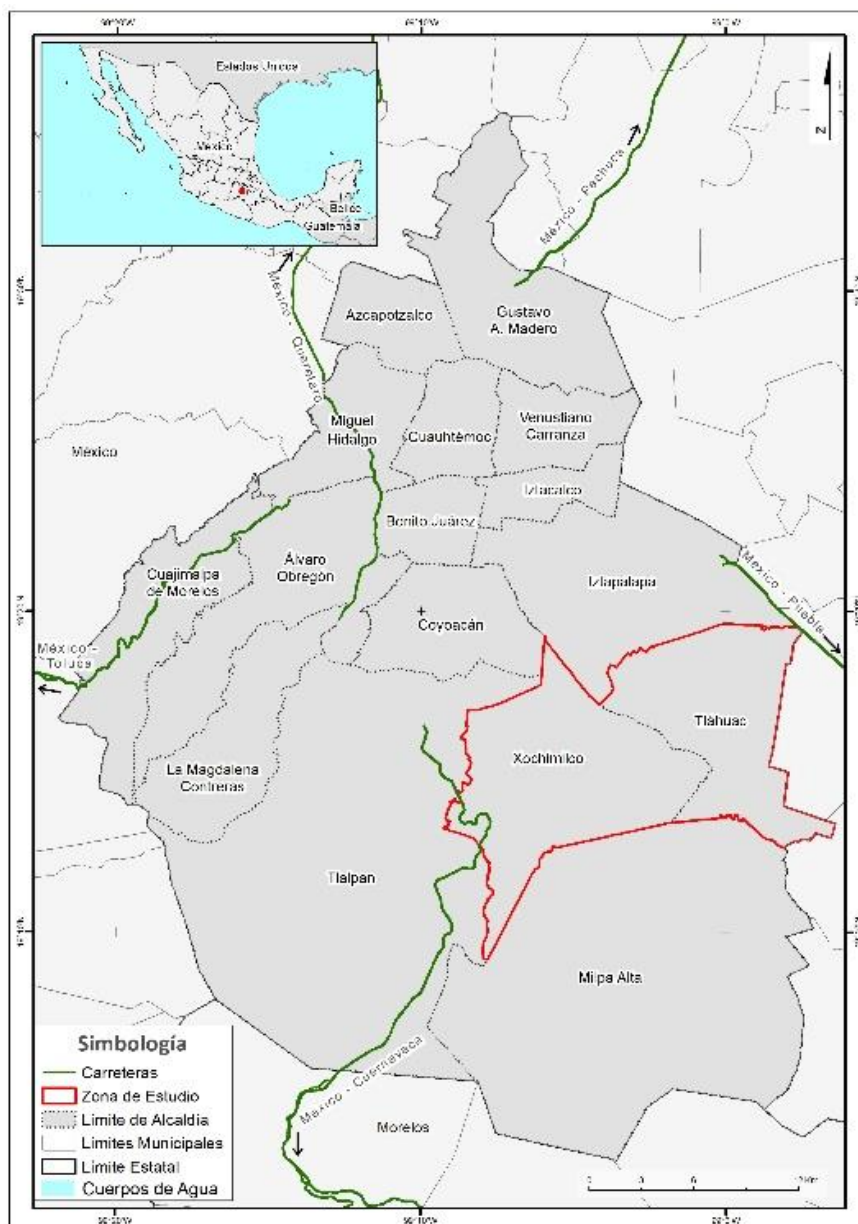
IDEAS CLAVE / HIGHLIGHTS / IDEES CLAU

- | | | |
|---|--|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Los daños derivados del sismo 19S evidencian el desastre como consecuencia del “desarrollo” no sustentables.2. Los desastres resultan de riesgos no gestionados, generados de la dinámica entre amenazas y vulnerabilidades.3. La falta de vivienda formal para población de bajos recursos económicos ha contribuido al establecimiento de asentamientos vulnerables a sismos.4. La extracción de agua subterránea ha generado hundimientos y fracturas del suelo que debilitan las edificaciones.5. Las políticas hídricas, habitacionales, de uso de suelo y prevención de desastres deben vincularse a la planeación del desarrollo. | <ol style="list-style-type: none">1. The damage resulting from the 19S earthquake is evidence of disaster as a consequence of unsustainable “development”.2. Disasters result from unmanaged risks, generated by the dynamics between hazards and vulnerabilities.3. The lack of formal housing for the low-income population has contributed to the establishment of settlements vulnerable to earthquakes.4. Groundwater extraction has generated subsidence and soil fractures that weaken buildings.5. Water, housing, land use and disaster prevention policies must be linked to development planning. | <ol style="list-style-type: none">1. Els danys derivats del sisme 19S evidencien el desastre a conseqüència del “desenvolupament” no sustentables.2. Els desastres resulten de riscos no gestionats, generats de la dinàmica entre amenaces i vulnerabilitats.3. La falta d’habitatge formal per a població de baixos recursos econòmics ha contribuït a l’establiment d’assentaments vulnerables a sismes.4. L’extracció d’aigua subterrània ha generat enfonsaments i fractures del sòl que afebleixen les edificacions.5. Les polítiques hídriques, residencials, d’ús de sòl i prevenció de desastres han de vincular-se al planejament del desenvolupament. |
|---|--|--|

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El 19 de septiembre de 2017 se concretó un desastre en la Ciudad de México (CDMX) y otras entidades del país, detonado por un sismo intraplaca de magnitud 7,1 (coloquialmente llamado “sismo 19S”), con epicentro entre los estados de Puebla y Morelos, aproximadamente a 120 km de la CDMX. Diversas colonias de las alcaldías centrales anteriormente afectadas por otros movimientos telúricos (1957, 1985) registraron daños y pérdidas; así mismo en las alcaldías del sureste de la ciudad, Tláhuac y Xochimilco (Figura 1), que en sismos anteriores no se habían presentado daños considerables, más de tres mil viviendas resultaron afectadas (Instituto de Investigaciones Legislativas, 2017).

Figura 1. Ubicación de las alcaldías Tláhuac y Xochimilco en la CDMX



Fuente: elaboración propia con base en Continuo de elevación del territorio, Marco Geoestadístico Nacional y Red Nacional de Caminos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020).

Además de las características geofísicas del sismo (magnitud, localización del epicentro, energía liberada, amplitud de las ondas sísmicas), ¿qué factores sociales intervinieron en la construcción del desastre en Tláhuac y Xochimilco?. Esta es la pregunta que guía la investigación.

El sustento teórico-metodológico para responder a la pregunta lo proporcionan los planteamientos del grupo de La Red de Estudios Sociales de Prevención de Desastres en América Latina (La Red): los desastres no son naturales sino construcciones sociales que derivan de los modelos de desarrollo y que propician la incidencia de amenazas que al impactar en sociedades vulnerables y en entornos degradados detonan desastres (Macías, 2020a). Reconocemos entre las causas del desastre no solo el fenómeno sísmico, sino también las transformaciones antrópicas al entorno: la expansión urbana, los cambios de uso de suelo de agrícola y forestal a urbano, el crecimiento de asentamientos irregulares y vivienda precaria, el incumplimiento de reglamentos de construcción y la sobreexplotación de agua subterránea en el sureste de la cuenca de México, todo esto se manifiesta en Tláhuac y Xochimilco. Estos procesos, intensificados en las últimas cuatro décadas, han transformado drásticamente el entorno de las alcaldías en estudio haciéndolo más peligroso y vulnerabilizando a la población, por ello consideramos que su estudio es necesario y que tiene el potencial de contribuir en las medidas de mitigación de riesgos y prevención de desastres.

El texto inicia con el marco teórico para, desde ese planteamiento, explicar las causas y los efectos de los sismos de 2017; posteriormente se expone el marco regional: las características de la cuenca de México donde se asienta la ciudad, algunos datos sobre los sismos más relevantes ocurridos en la CDMX y sobre la expansión de la urbe. A continuación se detalla la información sobre el área en estudio y los efectos del sismo 19S. Por último se presentan las conclusiones y orientaciones futuras

2. BASES TEÓRICO-CONCEPTUALES

Los desastres son resultado de la materialización de riesgos no gestionados, que surgen de la dinámica dada entre amenazas y vulnerabilidades. Los riesgos que enfrentan las sociedades “derivan de las modalidades de desarrollo vigentes”, las cuales “tienen repercusiones en términos de la conformación y construcción de amenazas y vulnerabilidades” (Lavell, 2003: 20).

Las amenazas son fenómenos naturales con potencial catastrófico producto de la actividad endógena y exógena de la Tierra, como ciclones, sismos, tsunamis, vulcanismo, entre otros. Un fenómeno natural se transforma en amenaza:

por la inadecuada ubicación de asentamientos en condiciones de baja ‘resiliencia’ o elasticidad y altos grados de vulnerabilidad, así como por las transformaciones antrópicas inadecuadas a los entornos naturales (...) el ambiente como recurso o bien público se transforma en amenaza o mal público por las propias modalidades de ocupación del suelo y las formas de desarrollo de los elementos de la estructura social y económica (Lavell, 2003: 22).

A partir de la década de los años setenta, se han observado recurrentemente desastres en regiones de África y América Latina que permiten verificar la relación entre la

degradación ambiental y la distribución de las pérdidas y daños (Wisner et al., 1977; Wilkman y Timberlake, 1984; Comfort et al., 1999, García-Acosta, 2018, Macías, 2020a).

Con base en la crítica a la visión dominante y fisicalista sobre la causalidad de los desastres planteada por Hewitt (1983), el concepto de vulnerabilidad ha tenido importancia en América Latina especialmente desde la década de los años noventa por su poder explicativo en la génesis y consecuencias de los desastres (Macías, 2015). La vulnerabilidad se enfoca en las características socioeconómicas de la población que participan en la construcción del riesgo y que conllevan a que los daños y pérdidas se distribuyan de manera heterogénea entre la población y los territorios. La vulnerabilidad se refiere:

a las relaciones entre las personas, y el medio ambiente, incluyendo tanto el entorno físico como las estructuras sociopolíticas que enmarcan las condiciones en las cuales la población vive y que la pone en riesgo de daño a causa de la presencia de amenazas naturales o tecnológicas (Fiske et al., 2014 citados en García-Acosta, 2018: 228).

Blaikie et al., (1996: 14) definen la vulnerabilidad como:

las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad.

Estos autores sostienen que los “desastres son una mezcla compleja de amenazas naturales y acciones humanas (...) el entorno social, político y económico es tanto una causa de desastres como lo es el medio ambiente natural (Blaikie et al., 1996: 2). Y añaden:

el origen político, social y económico del desastre sigue siendo una causa fundamental. La vulnerabilidad de la población se genera por procesos socioeconómicos y políticos que influyen en la forma como las amenazas afectan a la gente de diversas maneras y con diferente intensidad (Blaikie et al., 1996: 11).

Para Lavell (2003: 23) las vulnerabilidades “representan características internas de los elementos expuestos a las amenazas, población, asentamientos, producción, infraestructura, etc., que los hacen propensos de sufrir daño al ser impactados por distintos eventos físicos”; también señala que las vulnerabilidades “dificultan la recuperación y reconstrucción autónoma de los elementos afectados”.

La pobreza urbana, entendida como una situación en la que “la población no cuenta con ingresos y otros recursos suficientes para satisfacer sus necesidades o para desarrollar una vida plena en sociedad”, y la vulnerabilidad entendida como “resultado de la desprotección” (González y Escobar, 2018: xiii), guardan estrecha relación y se refuerzan mutuamente, toda vez que la pobreza urbana suele manifestarse en viviendas precarias y deterioradas, en colonias y asentamientos de origen irregular (Narváes et al., 2009) y los daños y pérdidas en caso de desastre, suelen concentrarse en las áreas que registran más pobreza (UNDRR y CRED, 2018).

A partir de lo expuesto se puede afirmar que los desastres, aun cuando en ellos intervienen fenómenos geofísicos, son construcciones sociales (García, 2005; Oliver-Smith, et al., 2017) que derivan del modelo de desarrollo –insostenible– (Lavell, 2003; Bocco, 2019), en tanto que las actividades antrópicas convierten a los fenómenos naturales en amenazas y la vulnerabilidad de la población incide directamente en la magnitud y distribución de los daños. Los desastres son procesos sociales, más que eventos, como se consideran en la visión fiscalista centrada en la dimensión geofísica del fenómeno detonante (Oliver-Smith et al., 2017). Los desastres como “procesos sociales tienen una dimensión temporal de diferentes periodicidades, que suman la inclusión de relaciones sociales y productivas expresando procesos que involucran relaciones espaciales de su sociedad a sus diferentes escalas” (Macías, 2020b: 191). Por lo que es necesario buscar soluciones integrales para la prevención y mitigación de desastres, entre ellas por ejemplo, la adopción de prácticas sustentables, como la extracción racional de agua subterránea, la regulación de los usos de suelo y los códigos de construcción (Alcántara, 2019; Sandoval, 2020), que eviten que a través de las prácticas sociales, los fenómenos naturales se conviertan en amenazas..

3. OBJETIVOS, METODOLOGÍA, FUENTES Y CASOS DE ESTUDIO

El estudio tiene por objetivo comprender el desastre detonado por el sismo 19S en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco desde su dimensión social, a partir de la identificación y análisis de las prácticas sociales que incidieron en su causalidad. La selección de estas alcaldías se debe a la elevada cantidad de viviendas que resultaron dañadas. Desde una perspectiva cualitativa, partimos de que los desastres tienen una manifestación espacial contundente al materializarse en territorios determinados. Las causas que conllevan a que los fenómenos naturales se transformen en amenazas y a que la población sea vulnerable, pueden tener orígenes distantes tanto en el espacio como en el tiempo (Blaickie et al., 1996), motivo por el cual estudiamos el caso de Tláhuac y Xochimilco como parte de y en relación con la cuenca de México y la metrópolis. Esto permite realizar un análisis multiescalar e histórico de las variables que incidieron en el desastre y a la vez comprender lo local en su contexto regional, para lo cual la cartografía es de utilidad porque facilita la comprensión de la relación, convergencia y ensamblaje de variables en un territorio determinado, en este caso las alcaldías Tláhuac y Xochimilco.

Los datos empíricos provienen del análisis documental de fuentes oficiales y académicas y de observaciones en campo (de octubre a diciembre de 2017). Con el soporte técnico del Sistema de Información Geográfica ArcMap se analizó la información espacial mediante la sobreposición de variables territoriales y elaboración de mapas temáticos. Se elaboraron cinco mapas (Figuras 1, 3, 4, 6 y 9). El primero es de localización de la zona de estudio y es la base de los demás mapas (Figura 1), se elaboró a partir del Marco Geoestadístico Nacional, de la Red Nacional de Caminos y del Continuo de Elevación del Territorio (INEGI, 2020). El segundo (Figura 3), que representa el suelo de conservación y los cambios de uso de suelo, se emplearon el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI, 2016) y el Sistema de Información del Patrimonio Ambiental de la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT, 2019), este mapa permite identificar cambios de uso de suelo en el perímetro de conservación ecológica. Para un tercer mapa (Figura 4), sobre el crecimiento de la ciudad, tiene por objetivo mostrar cómo y hacia dónde se ha expandido el área urbana de la CDMX, para ello se las Ciudades Capitales de la República Mexicana (INEGI, 1992) y el Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020). El

cuarto mapa (Figura 6) muestra la distribución de los asentamientos irregulares en el área de estudio, y se empleó el Sistema de Información del Patrimonio Ambiental (PAOT, 2019). El último mapa (Figura 9), tiene el objetivo de representar la distribución espacial de los inmuebles que sufrieron daños con el sismo 19S en el área de estudio en relación a los pozos y a las fracturas de suelo, se realizó con el inventario de daños a inmuebles de la Comisión para la Reconstrucción del gobierno de la CDMX, el Atlas de Riesgos de la CDMX (2020) y la carta de Hidrología superficial (INEGI, 2020).

4. LA CIUDAD EN LA CUENCA DE MÉXICO

La Cuenca de México alberga la mayor concentración demográfica del país y una de las más grandes del mundo: la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). En esta sección destacamos sus características de sismicidad, los tipos de subsuelo y la práctica de extracción de agua subterránea (que desestabiliza el suelo y debilita las construcciones, condiciones que intervinieron en la generación del desastre), así como el proceso de expansión de la urbe.

4.1. La Cuenca

La Cuenca de México presenta alta sismicidad derivada de la interacción de las placas tectónicas de Cocos y Norteamérica, lo que produce sismos de subducción; también se presentan sismos intraplaca por la deformación interna de las placas (Pérez-Gavilán, et al., 2018).

Esta cuenca, ubicada en el Eje Neovolcánico Transversal, es originalmente endorreica (hoy en día cuenta con salida artificial al mar). Está limitada por sierras volcánicas que ejercen como barreras montañosas y que contribuyeron a la formación de lagos someros en su lecho: Zumpango, Xaltenco, Texcoco, Xochimilco y Chalco, conectados entre sí, producto de la acumulación de la precipitación pluvial desde el Cuaternario en un área de 1.500 km² (Ezcurra, 2006; Reinoso, 2007).

Desde tiempos prehispánicos, la población empezó a transformar el entorno natural para sobrevivir en un sistema lacustre. Por ejemplo las chinampas, sistema ancestral de producción agrícola intensivo que se realiza en terrenos de cultivo, en una zona lacustre pantanosa de poca profundidad del sur y sureste de la ciudad (González, 2016). Otras transformaciones fueron obras hidráulicas para control de inundaciones, separación de aguas dulces y saladas, consumo humano y agricultura (Izasola, 2001).

Estas transformaciones se acrecentaron desde la Colonia, pues la superficie lacustre se consideró “incompatible con las nuevas modalidades de construcción y uso de la tierra” (Ezcurra, 2006: 31). La tendencia del lecho de la cuenca a inundarse por su origen lacustre ha significado desde entonces una batalla, primero con obras hidráulicas para el control de inundaciones, expulsión de las aguas y entubamiento de ríos; posteriormente, desde el siglo XVII, mediante la desecación del suelo, tanto para uso agrícola como urbano. Actualmente solo subsisten pequeñas porciones de los lagos de Xochimilco, Chalco y Texcoco (Terrones, 2006; Reinoso, 2007).

Al desecamiento de los cuerpos de agua se suman otras prácticas no sustentables relativas al agua: la importación de este líquido de las cuencas aledañas (Lerma y Cutzamala) y la

extracción de agua subterránea para dotar a la población que habita la urbe. La política hídrica ha sido la de expulsar las aguas pluviales y fluviales de la cuenca y desecar los lagos y ríos para darle otros usos al suelo, a la vez, abastecer a la población de agua extraída de los mantos freáticos y de cuencas lejanas (Moctezuma, 2015).

En el siglo XVII se extrajo agua de manantiales del poniente de la ciudad (Chapultepec, Santa Fe y el Desierto de los Leones), pronto se requirieron más manantiales del norte y sur. Al no bastar con estas fuentes de agua, desde 1847 se recurrió a los pozos artesianos, para 1881 ya había 1.100 de 40 m de profundidad (Izasola, 2001). Poco a poco se incrementó el número de pozos y su profundidad y con ello iniciaron los hundimientos de suelo, primero de cinco cm/año en el centro de la ciudad, y posteriormente han llegado hasta 40 cm/año en las zonas sur, sureste y este (Ortiz y Ortega, 2007).

La explotación de las aguas de Xochimilco inició en el siglo XIX tras agotarse los manantiales del poniente, y para mediados del siglo XX, también estos acuíferos comenzaron a menguar. En 1904 se construyó el acueducto que capta aguas de los manantiales de Xochimilco para conducirlos a la ciudad de México; de este acuífero quedan pequeñas porciones en Xochimilco y Tláhuac y se considera sobreexplotado porque se extrae un caudal de 14,4 m³ /s, equivalente al doble de lo que se estima que se recarga (Gaceta Oficial del DF, 2005).

Como consecuencia de este modelo de explotación del agua se ha deteriorado el entorno natural, las inundaciones no se han erradicado y se presentan hundimientos y fracturas de suelo (Ortiz y Ortega, 2007; Moctezuma, 2015). Esto último porque cuando se extrae más agua del subsuelo de la que logra infiltrarse, se genera un déficit de humedad que provoca hundimientos y fracturas, fenómenos que causan daños en la infraestructura y edificaciones (Lesser y Cortés, 1998; Pérez, 2017). Dado que en las últimas décadas, la extracción de agua ha ido en aumento, sobre todo en el sureste de la ciudad, los hundimientos y fracturación del suelo también han aumentado (Carreón-Freyre et al., 2017).

Otra variable que ha incidido en la distribución de daños en los sismos es la composición del subsuelo y su ocupación humana. En la CDMX, según Flores (2019) hay de tres tipos:

- a) Zona de lago (blando): es el suelo formado por depósitos aluviales, predominan depósitos de tobas, limos, arcillas y arenas finas. Sobre él descansa un área importante de la ciudad. Su vocación es fundamentalmente lacustre, por lo que amplifica y alarga las ondas de los sismos, los hace más intensos y los vuelve más peligrosos que los que se presentan en zonas de suelo firme.
- b) Zona de transición: es el subsuelo intermedio entre el blando y el firme, en donde se intercalan depósitos lacustres con suelo firme y existen estratos de arcillas, arenas y gravas.
- c) Zona montañosa (firme): formado fuera del ambiente lacustre, corresponde a formaciones volcánicas, como lava volcánica. Es el más estable de los tres y en él, la energía de las ondas sísmicas se atenúa.

En este contexto físico- material con incidencia de amenaza sísmica se ha edificado la ciudad y se ha desestabilizado el suelo debido a la sobreexplotación de agua subterránea.

En los tres temblores de mayor magnitud ocurridos en la CDMX (1957, 1985 y 2017) los daños se han concentrado en colonias asentadas en suelo blando sobre los antiguos lagos, mismos que después de haber sido desecados en su mayor parte, se urbanizaron con el pasar de los siglos.

4.2. Los sismos en la Ciudad de México

En la CDMX los sismos son recurrentes, existe registro de ellos desde la época prehispánica (Fundación ICA, 1992). En tiempos recientes, tres han sido los de mayor magnitud, en 1957, 1985 y 2017.

En el sismo de 1957 los daños se concentraron en la alcaldía Cuauhtémoc (centro de la Ciudad) y se evidenció la vulnerabilidad de la urbe. Debido a los daños en un aproximado de mil edificios, se creó la norma sísmica del Distrito Federal para clasificar las zonas más peligrosas y en ellas se agruparon las alcaldías Cuauhtémoc, Benito Juárez, Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Xochimilco y Tláhuac, por tener subsuelo de tipo lacustre (Instituto de Investigaciones Legislativas, 2017). Ese reglamento [post sismo] incluyó, entre otras innovaciones, la microzonificación de la ciudad conforme a las características del subsuelo, que se elaboró a partir del estudio del problema de hundimientos y se incorporó al tema sísmico al observarse la relación directa entre distribución de daños estructurales y composición del subsuelo (Reinoso, 2007).

Lo anterior se verificó con los sismos de 1985 al concentrarse las edificaciones dañadas (casi tres mil, incluyendo edificios de varios niveles) en las alcaldías Cuauhtémoc nuevamente y Benito Juárez, donde además miles de personas murieron (Instituto de Investigaciones Legislativas, 2017). Estos sismos también dejaron “lecciones sobre diseño de cimentaciones y edificios y sobre amplificación sísmica en depósitos lacustres” (Reinoso, 2007: 6). A partir de entonces se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), todo un entramado jurídico, institucional, técnico y científico con el fin de mitigar riesgos y evitar desastres, de proteger a las personas y a sus bienes de los fenómenos potencialmente peligrosos como los sismos. El SINAPROC inició como una política emergencista, reactiva y asistencialista (Macías, 1999) y con el paso de los años ha intentado transitar hacia un modelo capaz no solo de atender emergencias sino también de gestionar los riesgos para mitigarlos y prevenir desastres, lo que implica una visión integral y preventiva, vinculada a la planeación del desarrollo. Sin embargo, este tránsito ha sido a nivel del discurso y no de la práctica, pues aún no se cuenta con una política prospectiva, de reducción y control de riesgos con enfoque correctivo e integral, de tal modo que los riesgos y desastres siguen en aumento a velocidades más altas de lo que se puede gestionar (Lavell y Lavell, 2020). Lo anterior se constató con el sismo 19S, ya que a más de 30 años después de iniciada la política de la protección civil, el riesgo sísmico no fue gestionado adecuadamente (Rodríguez-Velázquez, 2017).

El sismo 19S volvió a evidenciar la vulnerabilidad de la ciudad y además se presentaron daños en áreas que no habían sufrido afectaciones significativas en 1957 y 1985, entre ellas las alcaldías Tláhuac y Xochimilco, en el sureste de la ciudad, espacios que en las últimas décadas han sufrido cambios de uso de suelo (pérdida de cobertura vegetal y con ello disminución en su capacidad de filtración de agua), densificación de la población, surgimiento y crecimiento de asentamientos irregulares en suelos no aptos para la urbanización con vivienda precaria¹.

Si bien el sismo de 2017 fue intraplaca con el epicentro a pocos km del sureste de la CDMX y a 53 km de profundidad, y los sismos de 1957 (magnitud 7,8 a 100 km del sureste de Acapulco a 100 km de profundidad) y 1985 (magnitud 8,1 con epicentro a 45 km de La Mira, Michoacán a 15 km de profundidad por una ruptura en la Placa Cocos y

¹ Un asentamiento irregular se refiere a la ocupación de uno o más predios fuera de normatividad y reglamentación, que van desde la compra del predio que carece de documentos formales hasta la apropiación por la fuerza. Suelen pasar por un proceso que inicia por la ocupación, autoconstrucción y autourbanización y culmina la consolidación y reconocimiento del asentamiento (Schteingart, 2015).

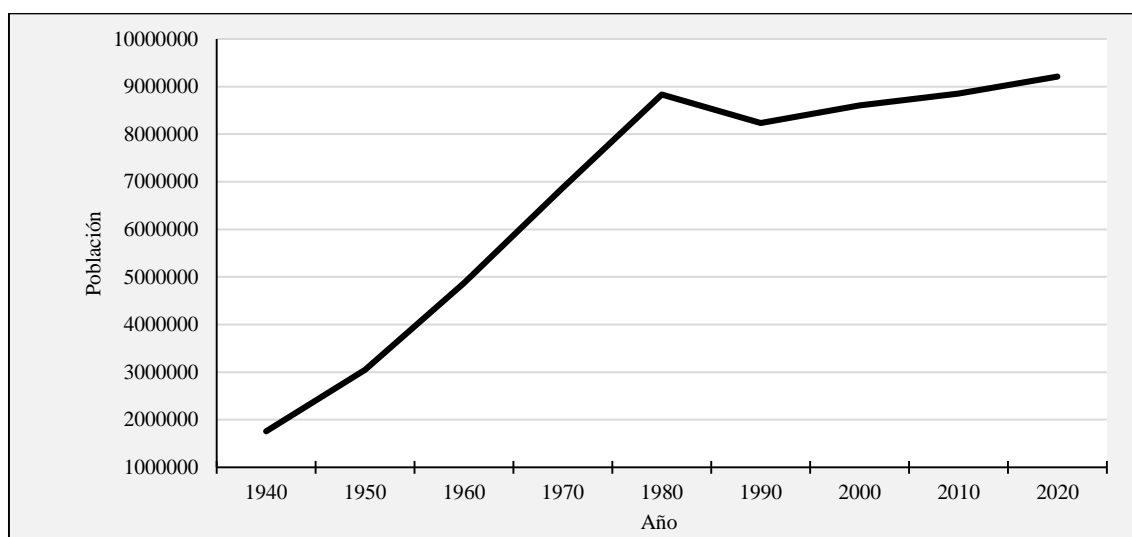
Norteamérica) se originaron en la costa del Pacífico, las prácticas sociales ya mencionadas marcaron una diferencia al hacer de Tláhuac y Xochimilco territorios de riesgo, sin que el SINAPROC, a decir por los daños, haya logrado mitigar el riesgo sísmico.

4.3. Expansión del área urbana de la CDMX

Desde mediados del siglo XX, la CDMX y su área metropolitana han crecido intensamente tanto en población como en extensión, sin una planeación a largo plazo que conlleve a un desarrollo sustentable. Antes de 1950 la CDMX era un núcleo compacto en la actual zona central (integrada por las alcaldías Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza) y en los alrededores se ubicaban pueblos como Tláhuac y Xochimilco, zonas agrícolas y huertas comunicados por canales y caminos, que con el paso de los años fueron absorbidos por la ciudad.

Entre 1940 y 1970 la población de la CDMX aumentó considerablemente por inmigración y por el crecimiento natural de la población (Figura 2). Desde la década de 1950, la ciudad rebasó sus límites político-administrativos, cuando se estableció la política de industrialización en México (sustitución de importaciones), que concentró la actividad industrial en la capital del país. Esto trajo como consecuencia que la ciudad se extendiera sobre el territorio de la entidad vecina, el Estado de México, primero sobre los municipios Naucalpan y Tlalnepantla, hoy sobre 55 municipios, incluyendo uno del estado de Hidalgo, lo que ha dificultado tanto la administración como la planeación (Toscana y Pimienta, 2018).

Figura 2. Población de la CDMX (1940-2020)



Fuente: elaboración propia con base en censos de población (1940-2020.)

Con dicha política se establecieron zonas industriales principalmente en el norte, oriente y centro de la ciudad; para ello fue fundamental la construcción de vías rápidas, a lo largo de las cuales crecieron colonias. Gran parte del crecimiento se dio sobre tierras de propiedad social, destinada a actividades agropecuarias, y aunque estas tierras estuvieron formalmente excluidas del mercado inmobiliario hasta 1992, se urbanizaron mediante procesos irregulares, a veces impulsados por líderes ejidales y a veces por invasiones de

paracaidistas²; de tal modo que más de la mitad de las colonias de la ciudad ha tenido un origen irregular.

Inicialmente los asentamientos irregulares se ubicaron en el norte de la ciudad a lo largo de la autopista y carretera federal México-Pachuca y de la autopista México-Querétaro. Los asentamientos de mayor magnitud se dieron en la porción oriental de la ciudad, en los márgenes de la autopista México-Puebla en la alcaldía Iztapalapa y los municipios mexiquenses al oriente de la Ciudad de México. Hacia el sur y poniente sobre las vías carreteras que comunican con Cuernavaca, Cuautla y Toluca (Villaseñor, 2004).

A principios de la década de los años ochenta, la CDMX inició un proceso de desindustrialización, la economía se terciarizó, los servicios financieros, de seguros y bienes inmuebles aumentaron y desde entonces uno de los negocios más redituables ha sido el inmobiliario (Pradilla, 2014). El dinamismo de la CDMX, en sus áreas centrales se frenó y el crecimiento demográfico se estancó, mientras que las alcaldías periféricas, como Tláhuac y Xochimilco, y los municipios conurbados aumentaron su crecimiento, a costa de áreas naturales y rurales, de tal modo que elementos naturales que en el sur habían funcionado como barreras para contener la expansión de la ciudad, entre ellas lo que quedaba del entorno lacustre y las zonas montañosas, dejaron de serlo y comenzaron a poblarse (Delgadillo, 2009).

La CDMX tiene delimitada un área como suelo de conservación. Desde 1978 en el Plan Director para el Desarrollo Urbano se dividió al Distrito Federal en espacios urbanizados, reservas territoriales y espacios dedicados a la conservación ecológica, cuyo límite lo marcaba la cota de 2.350 msnm. En 1987 se determinaron dos zonas administrativas: el suelo urbano y el suelo de conservación ecológica (DDF, 1987), ratificadas en 1992. Sin embargo, desde entonces se han realizado modificaciones a los límites del suelo de conservación a favor del suelo urbano.

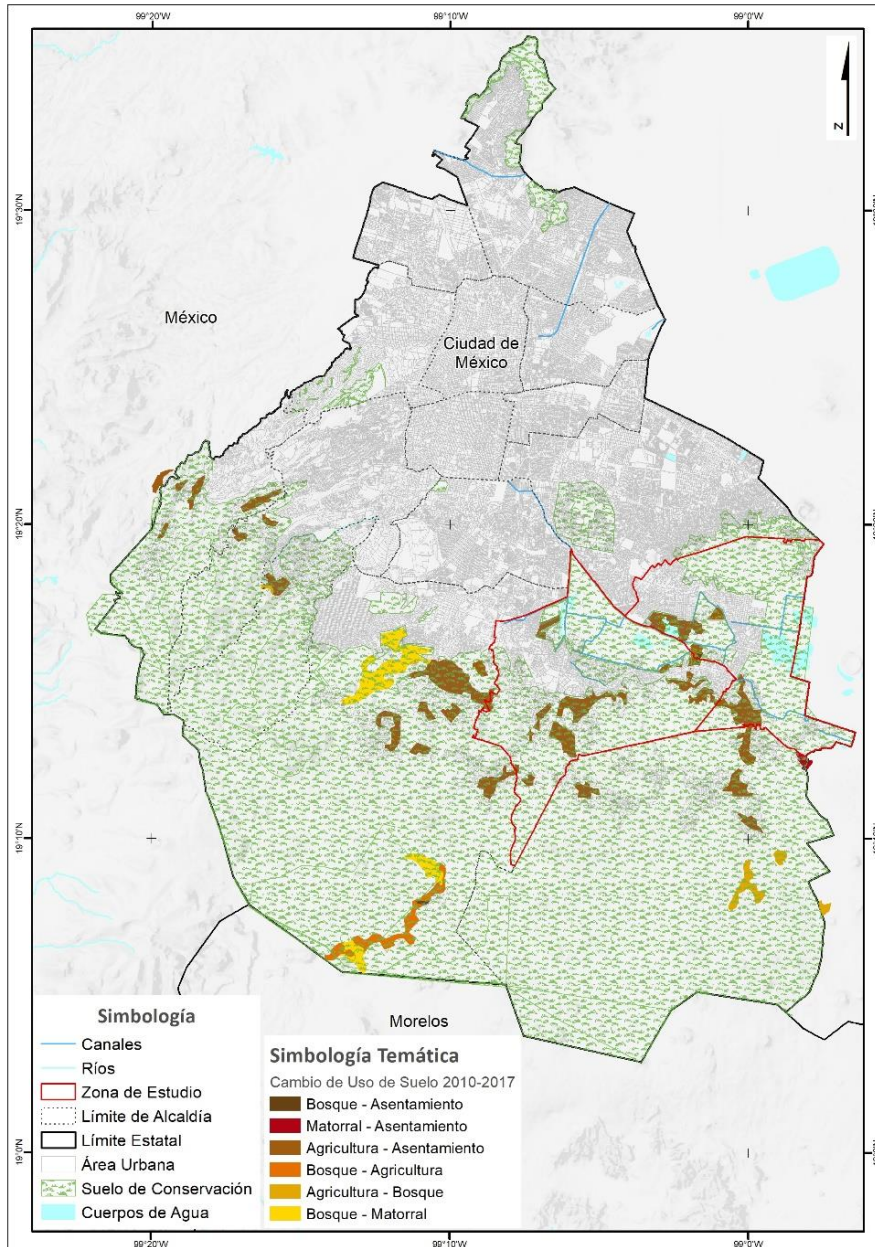
La importancia del suelo de conservación ecológica, cada vez más valorada para frenar el deterioro ambiental y para la mitigación y adaptación al cambio climático, radica en los servicios ambientales que presta a la ciudad: contribuye a la recarga del acuífero, a la captura de dióxido de carbono, a la retención de partículas, al mantenimiento de microclima de la urbe, a la conservación de especies endémicas, provee productos agropecuarios, materias primas y posibilidades de recreación (Scheinbaum, 2011).

En la Figura 3 se observa cómo en la última década se ha perdido suelo forestal a favor del urbano. El patrón expansivo del área urbana ha sido notoriamente intenso desde la década de los años noventa, debido al impacto territorial de la combinación de dos reformas neoliberales aprobadas a inicios de la década: las reformas al Artículo 27, ya mencionadas, que permitieron la venta de tierra en propiedad social a las empresas inmobiliarias (gran parte de estas ventas se realizaron en áreas periféricas de la ciudad); y las reformas a la legislación de los organismos estatales de vivienda para los trabajadores, los cuales dejaron de operar como organizadores de su producción y se convirtieron en organismos de financiamiento hipotecario para que sus beneficiarios adquirieran vivienda producida por empresas inmobiliarias privadas (Coulomb, 2010). Desde entonces, las grandes inmobiliarias construyeron miles de viviendas de interés

² Tras la Revolución Mexicana (1910), la Constitución de 1917 en su Artículo 27 creó la figura de la propiedad social de la tierra: el ejido como una forma de propiedad colectiva de la tierra para los campesinos desposeídos; y las tierras comunales para las comunidades indígenas despojadas antes de la Revolución. En ambas modalidades las tierras fueron inalienables e inembargables, lo que las mantuvo excluidas del mercado inmobiliario legal, hasta 1992 cuando se modificó el Artículo para que pudieran ser incorporadas al mercado de tierras formal (Orozco, 2010). Antes de 1992, esto se daba al margen de la ley.

social en conjuntos alejados del área urbana consolidada, sobre la periferia norte y nor-oriental metropolitana, en tierra rural adquirida a bajo costo, lo que ha dado como resultado una expansión urbana dispersa (Salinas, 2016). Actualmente, la superficie ocupada por la metrópoli es tres veces mayor a la que ocupaba en 1990, sin que el aumento de la población sea en esa misma proporción. En el sur y sureste de la ciudad el proceso ha sido otro: el suelo de conservación se ha ocupado, al margen de la legalidad, mediante tratos entre particulares y se han conformado asentamientos irregulares; además han crecido los pueblos de antaño asentados en él (Escandón, 2020).

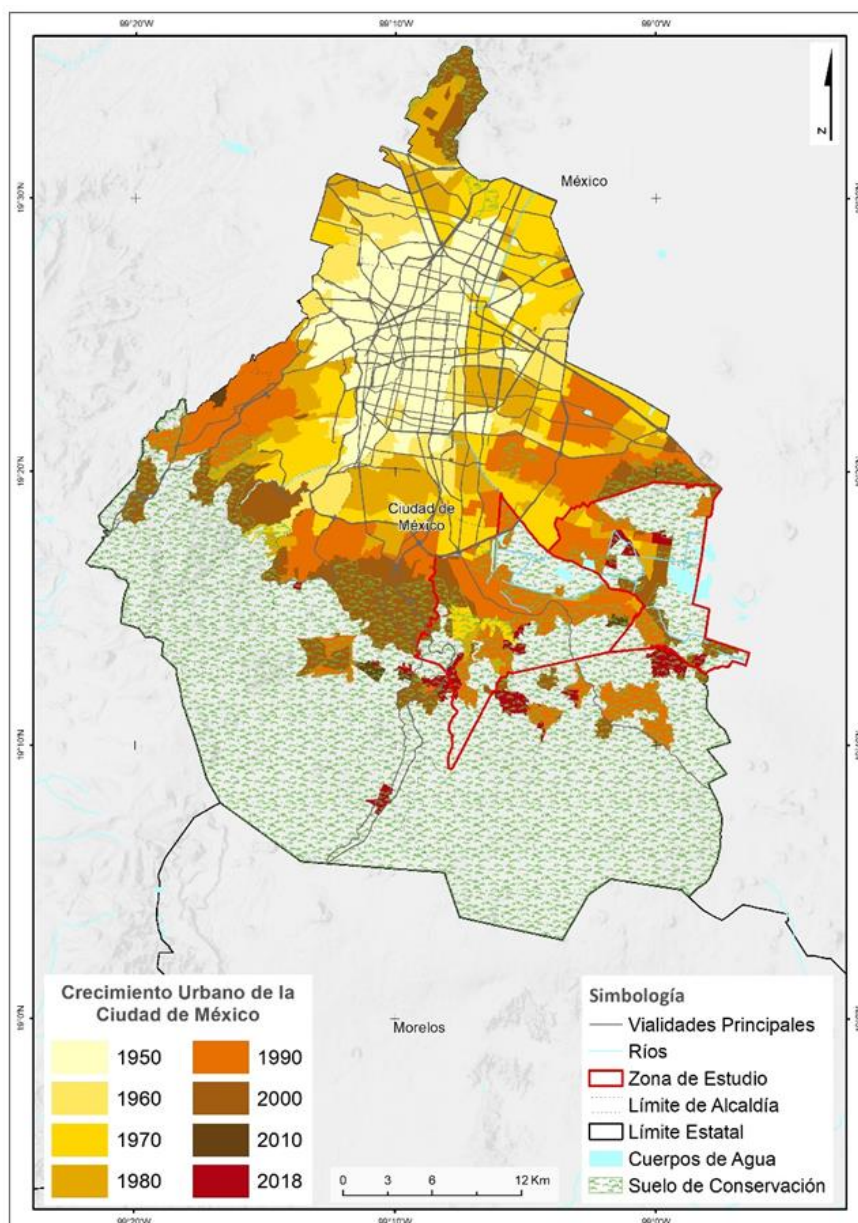
Figura 3. El suelo de conservación ecológica de la CDMX y cambios en uso del suelo (2010-2020)



Fuente: elaboración propia con base en Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2011) y Sistema de Información del Patrimonio Ambiental de la Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (Procuraduría Ambiental del Ordenamiento Territorial, 2019).

En la Figura 3 se puede observar que el cambio de suelo más frecuente es de bosque a asentamiento cerca del suelo urbano. Para frenar las tendencias de expansión de la ciudad sobre las áreas rurales del norte y nororiente, el poblamiento del suelo de conservación y el vaciamiento de las alcaldías centrales, bien dotadas de infraestructura y servicios, el gobierno de la CDMX publicó en 2000 el Bando Dos (vigente hasta 2007), que estableció la construcción de viviendas en las alcaldías centrales hasta alcanzar un uso más intensivo del suelo. Sin embargo no tuvo los efectos esperados porque la vivienda que se construyó en su mayoría fue para sectores medios y altos (de ingresos entre ocho y 30 salarios mínimos), con lo que los sectores de menores recursos económicos se han visto forzados a salir de las alcaldías centrales hacia las periféricas, entre ellas Xochimilco y Tláhuac, o hacia los municipios del norte y nororiente de reciente conurbación (Toscana y Pimienta, 2018).

Figura 4. Crecimiento del área urbana de la CDMX y cambios de uso de suelo (1940-2010)



Fuente: elaboración propia con base en Marco Geoestadístico Nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020); Ciudades Capitales de la República Mexicana (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1992).

Dadas las necesidades actuales de vivienda en la CDMX, las consecuencias de la aplicación del Bando Dos han sido graves. Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), cada año se conforman 37 mil nuevos hogares, lo cual se refleja en la demanda de vivienda; a esta demanda se añade la ocasionada por el deterioro del parque habitacional y el término de su vida útil. El 49,13% de estas necesidades se concentran en los niveles socioeconómicos popular y bajo, que corresponden a personas que ganan menos de ocho salarios mínimos (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2013).

En la CDMX los organismos gubernamentales de vivienda atienden el 46,2% de las acciones de vivienda y existe una demanda sin atención del orden de 53,8% en todos los niveles socioeconómicos por falta de presupuesto. La atención al requerimiento por parte del Gobierno de la CDMX se da a través del INVI, organismo local que participa con el 43% de la atención en los niveles socioeconómicos popular y bajo, que perciben de uno a ocho salarios mínimos mensuales (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2013), sin embargo no es suficiente.

Estas condiciones han incentivado la expansión urbana sobre el suelo de conservación: la falta de vivienda y de una política de Estado orientada a garantizarla, ha sido uno de los factores que explican que parte de la población se hace de una vivienda mediante métodos informales. En los últimos años estos métodos han tenido lugar en las alcaldías Tláhuac y Xochimilco como estrategia de sobrevivencia pero agudizando el deterioro ambiental y la vulnerabilidad al construir vivienda que no necesariamente cumple los requerimientos técnicos que señalan los códigos de construcción (Flores, 2019) (Figura 4).

La Figura 4 muestra que el crecimiento de la CDMX a partir de 1990 se ha dado mayoritariamente en los márgenes de la porción sur y desde 2000 se identifica crecimiento urbano sobre el suelo de conservación ecológica.

5. TLÁHUAC Y XOCHIMILCO

Tláhuac y Xochimilco comparten una serie de características tanto físicas como sociales. Actualmente están incorporadas a la ciudad y son parte del área urbana, sin embargo, hasta hace unas cuantas décadas eran rurales y en ellas predominaba el uso de suelo agrícola y el modo de vida campesino. Las dos integran parte del suelo de conservación ecológica, del área declarada como Zona de Monumentos Históricos desde 1986 y del territorio declarado como Patrimonio Mundial Natural y Cultural de la Humanidad por la UNESO en 1987. En estos decretos se reconoce su importancia cultural, patrimonial y ambiental debido a la presencia de pueblos originarios, a la existencia de bienes inmuebles coloniales, vestigios de los lagos y de prácticas culturales que existían antiguamente en la Cuenca de México, entre ellas el sistema productivo de chinampas (González, 2016).

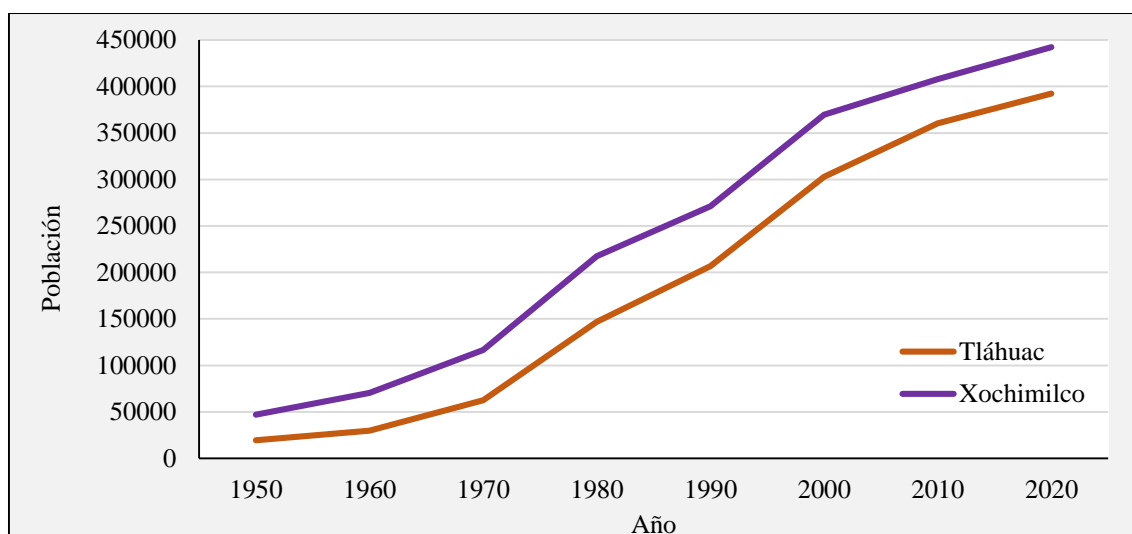
Sin una planeación adecuada y con déficits de servicios e infraestructura, Tláhuac y Xochimilco han sido receptoras de gran parte de la población expulsada de las alcaldías centrales como consecuencia del Bando Dos y de la fuga de población tras los sismos de 1985. Además de algunos proyectos formales de vivienda, otras surgieron y crecieron mediante procesos de autoconstrucción, sin apego a los reglamentos aun cuando, por las características del subsuelo lacustre y de transición, las construcciones requieren lineamientos específicos que garanticen su estabilidad (Gaceta Oficial del DF, 2005).

Como en el resto de la ciudad, el crecimiento de Tláhuac y Xochimilco ha estado vinculado a la conformación de proyectos estratégicos y construcción de las obras viales. La infraestructura construida para los Juegos Olímpicos (1968) facilitó el acceso y la conectividad de Xochimilco con la ciudad. Vías primarias y secundarias (Anillo Periférico, Viaducto Tlalpan y División del Norte), unidades habitacionales (por ejemplo la Unidad Habitacional Villa Coapa para albergar a la prensa que cubriría el evento deportivo), grandes almacenes de autoservicio (Terrones, 2006), el Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco (vinculado a la declaratoria de Zona de Monumentos Históricos en Xochimilco y la de Patrimonio Mundial de la Humanidad), otros proyectos de vivienda en la década de los años noventa (como la Villa Centroamericana en Tláhuac para alojar a los deportistas de los juegos centroamericanos de 1990); la Autopista Urbana del Sur (2002), el distribuidor vial cercano al Parque Ecológico de Xochimilco (2006), y la Línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro en 2008 (que generó mayor inestabilidad en el suelo por el gran peso de concreto y acero que implica) (Escalante et al., 2018). Estas obras, aunadas a que el valor del suelo y la vivienda son menores que en las alcaldías centrales, han sido imanes de población.

A lo anterior se añade el crecimiento natural de los asentamientos y el desdoblamiento familiar: en las zonas rurales es común que las familias al crecer construyan su vivienda en el mismo predio o bien, aumenten pisos a la vivienda original, lo que suele hacerse sin apego a las normas de construcción, vulnerabilizando a sus habitantes. La Figura 5 muestra el aumento de población en las alcaldías en estudio.

En Tláhuac, con la demanda de vivienda y presión demográfica desde 1980, se incrementaron las densidades habitacionales que la administración local tenía como límites en varias colonias, entre ellas La Nopalera y otras que resultaron afectadas tras el sismo 19S. También se construyeron colonias en zonas que eran parte del suelo de conservación, como Unidad Villa Centroamericana, Bosque Tláhuac y Olivar Santa María, que implicaron pérdida de cobertura vegetal a favor de uso urbano y con ello disminución de la capacidad de filtración de agua al subsuelo (Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Tláhuac; 1987).

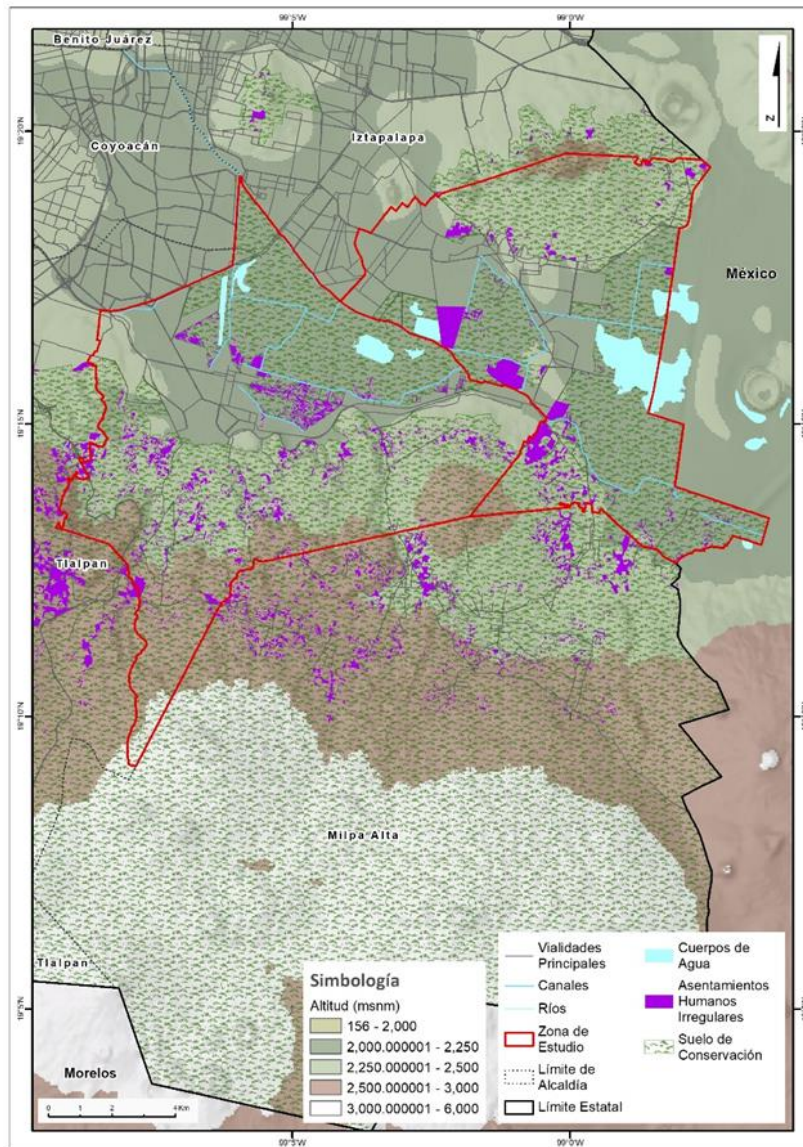
Figura 5. Población en Tláhuac y Xochimilco (1950-2020)



Fuente: elaboración propia con base en censos de población (1950-2020).

El aumento poblacional se ha traducido en un aumento en la densidad poblacional: si bien en los años sesenta las densidades en el área de estudio eran de alrededor de 28 hab/ha y el promedio en la CDMX era de 104,1, para 1995 el promedio de la CDMX (131,5 hab/ha) ya era más bajo que en Tláhuac y Xochimilco (aproximadamente 141 hab/ha) y desde entonces es aún más alta en los asentamientos irregulares. Otras características relevantes de la vivienda es que la mayoría cuenta con servicios urbanos: agua entubada y luz eléctrica (excepto en los asentamientos irregulares), pero tiende a estar más deteriorada y hacinada que en el resto de la CDMX, así mismo, el porcentaje de vivienda propia es mayor al del resto de la CDMX (INEGI, 1960, 1990, 2020). Conforme a la información recopilada en campo, esto se explica porque las familias al crecer suelen permanecer en el predio, muchas viviendas han sido ocupadas por las familias por décadas porque pocas cuentan con títulos de propiedad que les permitan insertarlas en el mercado inmobiliario, por lo que al no poderlas vender, permanecen en ellas por generaciones, además las familias, sobre todo de los pueblos originarios, que tienen fuerte arraigo a su territorio.

Figura 6. Asentamientos irregulares en suelo de conservación



Fuente: elaboración propia con base en Sistema de Información del Patrimonio Ambiental (Procuraduría Ambiental del Ordenamiento Territorial, 2019).

Como ya se mencionó, Tláhuac y Xochimilco han sido receptoras de población debido a la disponibilidad de suelo barato, en comparación al precio que se paga en las alcaldías centrales tanto en venta como en alquiler (Toscana y Pimienta, 2018). Parte de la población que llega a ellas se asienta en viviendas formales, pero otra parte lo hace en viviendas de autoconstrucción en asentamientos irregulares, algunos de los cuales, con el paso del tiempo se han regularizado (Figura 6).

La Figura 6 muestra la distribución de asentamientos irregulares; muchos de ellos se ubican en suelo de conservación, tanto en las áreas cerriles como en las planas de origen lacustre. Los asentamientos humanos irregulares en Tláhuac en 2010 eran 93, sobre una superficie de 428,20 hectáreas y de menor antigüedad promedio respecto a las demás alcaldías que presentan asentamientos irregulares (Villarreal y Canabal, 2012), en 2016 la superficie se incrementó a 480 hectáreas. En cuanto a los asentamientos irregulares en Xochimilco, el problema es grave, pues hay 300 reconocidos y 291 pequeños núcleos dispersos, la mayoría de ellos en suelo de conservación, en ellos, habitan más de 135.000 personas, equivalente al 47% de la población de la alcaldía (Gaceta Oficial del DF, 2005).

Las obras hidráulicas también han transformado el territorio del área en estudio. A fines del siglo XIX y principios del XX tuvo lugar la desecación del lago de Chalco para la expansión de las actividades agropecuarias y el humedal de Tláhuac prácticamente desapareció (Camacho, 2007). A finales de la década de los años setenta inició la operación del sistema hidráulico Mixquic-Santa Catarina conformado por 14 pozos en territorio de Tláhuac y del municipio contiguo Valle de Chalco Solidaridad perteneciente al estado de México, para la extracción de grandes volúmenes de agua del subsuelo, con ello se incrementaron los hundimientos y fracturamientos del terreno, en algunas zonas se registran descensos de hasta 40 cm/año (Ortiz y Ortega, 2007).

Ambas alcaldías desempeñan un papel estratégico dentro del contexto de la ciudad ya que aún producen hortalizas para la población ciudadana, proveen de servicios ambientales a través del suelo de conservación y de agua, aportando el 40% del total que se destina a la población de la ciudad (Gaceta Oficial del DF, 2005), a costa de su propia población, pues tanto en Tláhuac como en Xochimilco, existen colonias que constantemente carecen de agua entubada.

Las alcaldías de la CDMX con mayores porcentajes de población en situación de pobreza (tanto extrema como moderada) son Milpa Alta (49,2%), Xochimilco (40,5%) y Tláhuac (39,2%); para fines comparativos, Benito Juárez, la más próspera, tiene solo un porcentaje de cinco (Centro de Estudios de Finanzas Públicas, 2018). La situación de pobreza, manifiesta en viviendas precarias en asentamientos irregulares, aunada al entorno degradado debido a los hundimientos y fracturación del suelo y a la expansión del área urbana sobre el suelo de conservación (incluido el tipo lacustre y de transición), constituyen condiciones propicias para los desastres.

Lo anterior se agudiza porque en las dos alcaldías existen problemas de regulación del suelo y de cumplimiento de códigos de construcción, en parte por la complejidad de legislaciones que se aplican en diferente ámbitos territoriales, así como las legislaciones de diversas materias (agua, bosque, ordenamiento territorial, ordenamiento ecológico, protección civil, etc.), lo que genera un cierto caos en los territorios de las alcaldías que se combina con la falta de capacidad de administración local. Otros factores que inciden en estos problemas son las insuficientes bases legales para la aplicación de la regulación actual y futura; la escasez de recursos humanos y materiales para monitoreo y control del uso del suelo; la falta de atención a las denuncias ciudadanas sobre el establecimiento de nuevos asentamientos irregulares en suelo de conservación; la falta de una cultura urbana

para propiciar la regularidad de los procesos de desarrollo urbano; y la inconsistencia entre la normatividad urbana, la regulación de la construcción, usos y costumbres de la población respecto al territorio (Gaceta del Distrito Federal, 2005). Esto se traduce en problemas de gestión del territorio, entre ellos de gestión de riesgos, que contribuyen a vulnerabilizar a la población.

6. RESULTADOS: EL SISMO 19S EN TLÁHUAC Y XOCHIMILCO

Cuando sucedieron los sismos de 1957 y 1985, buena parte de la expansión urbana en Tláhuac y Xochimilco no había sucedido. De acuerdo con la información obtenida en campo, muchas de las construcciones que existían en 1985 eran recientes, menores de 15 años, predominaban las construcciones de uno y dos niveles, los escasos edificios raras veces sobrepasaban los cinco pisos y la densidad habitacional era menor a la actual (alrededor de 90 hab/ha). En cierta forma esto mantuvo a la población protegida de los sismos de 1985. En 2017, el 75% de las edificaciones era de autoconstrucción con bajos estándares de construcción (información obtenida en campo). La Tabla 1 muestra la cantidad de viviendas dañadas por alcaldía.

Tabla 1. Viviendas dañadas con el sismo 19S

Alcaldía	Viviendas	Porcentaje
Cuajimalpa	167	2,80
Iztacalco	99	1,66
Iztapalapa	1.806	30,23
Magdalena Contreras	288	4,82
Tláhuac	1.340	22,43
Tlalpan	89	1,49
Xochimilco	2.185	36,58
Total	5.974	100

Fuente: elaboración propia con base en Instituto de Investigaciones Legislativas (2017).

En las últimas décadas la extracción de agua subterránea de la porción sur y sureste de la ciudad ha aumentado, lo que ha dado paso a los hundimientos de suelo que, como se ha señalado anteriormente, altera el subsuelo, lo fractura y causa daños en las edificaciones haciéndolas más frágiles ante los sismos. Los hundimientos de suelo en la zona han sido registrados desde antes de 2017 (Riquelme, 1974), así como la demolición de viviendas debido a los daños derivados de los hundimientos y fracturación del suelo (Guerrero, 2017).

En Tláhuac las colonias más afectadas tras el sismo 19S fueron Del Mar, Agrícola Metropolitana, Villa Centroamericana y los pueblos San Andrés Mixquic y Santa Catarina Yecahuitzotl. Si bien algunas de las edificaciones colapsaron, la mayoría quedó partida, desnivelada o cuarteada. En Xochimilco, los daños se concentraron en el pueblo originario San Gregorio Atlapulco (Figuras 7 y 8), seguido de los también pueblos originarios Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, San Luis Tlaxialtemalco, Tulyehualco y Xochitepec; los asentamientos irregulares también presentaron cantidades

importantes de pérdida de vivienda (observación obtenida en campo). En ambas alcaldías además se dañaron las infraestructuras vial e hidráulica, lo que dejó a diversas colonias y pueblos incomunicados y sin agua por semanas. Hasta la fecha, en ambas alcaldías, el proceso de reconstrucción de viviendas está inconcluso.

Figura 7. Vivienda de San Gregorio Atlapulco dañada



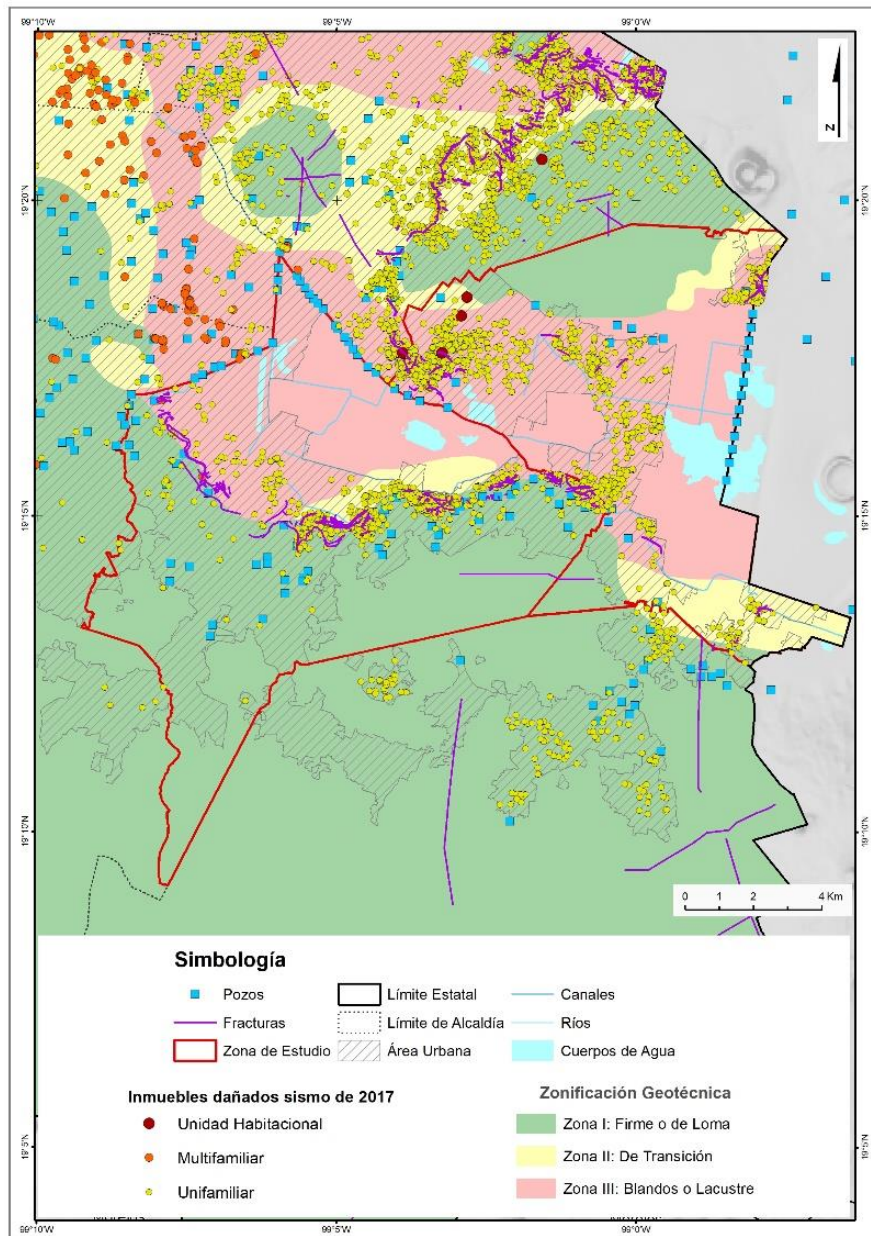
Fuente: archivo propio. La imagen muestra daños en el muro de la fachada de una vivienda de un nivel, carece de refuerzos horizontales y verticales, se demuestra lo producido por autoconstrucción y carente de la aplicación de reglamentos. Sólo permanece el dintel de la puerta, el resto está apuntalado con polines y acordonado por seguridad a tres días del sismo.

Figura 8. Vivienda de San Gregorio Atlapulco colapsada



Fuente: archivo propio. Se observa lo que queda de una vivienda antigua colapsada tras el sismo. El material de construcción es concreto poroso y fragmentos de roca y se observa la nula presencia de acero.

Figura 9. Ubicación de inmuebles afectados en Tláhuac y Xochimilco en el sismo 19S



Fuente: elaboración propia con base en Comisión para la Reconstrucción del gobierno de la Ciudad de México, (2020) el Atlas de Riesgos de la Ciudad de México (2020) y la carta de Hidrología superficial (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020).

La Figura 9 muestra los daños en las zonas de Xochimilco y Tláhuac. Se observa la gran cantidad de viviendas unifamiliares dañadas, casi todas asentadas en las zonas lacustre y de transición cerca de los pozos de extracción de agua y de las fracturas, especialmente en la colindancia entre suelo lacustre y de transición.

7. CONCLUSIONES

Las amenazas tienen el potencial de causar daños tanto en las urbanizaciones regulares como en las irregulares. Los asentamientos irregulares pueden considerarse como una

demanda social válida ante las limitadas opciones de vivienda para sectores de bajos recursos económicos, sin embargo, el hecho de que estos se extiendan en áreas de suelo lacustre y de transición, le confiere vulnerabilidad a la población que los ocupa, más aún cuando las construcciones no son adecuadas para las características del entorno.

Una de las formas de evitar que los fenómenos naturales se conviertan en amenazas y reducir la vulnerabilidad de la población es mediante la regulación del suelo y la edificación de construcciones acordes a los peligros y al entorno; esto está ausente en las alcaldías de Tláhuac y Xochimilco, donde las características sísmicas del subsuelo agravadas por la extracción de agua subterránea, la formación de fracturas y hundimientos, favorecieron que gran cantidad de inmuebles presentaron daños. Las políticas territoriales, de agua y de vivienda, de las que se han derivado prácticas no sustentables, transformaron el sismo en amenaza y contribuyeron en la construcción del desastre. Por su parte, la política de protección civil, encargada de la mitigación y prevención de desastres, no ha sido capaz de garantizar condiciones de seguridad a la población y su patrimonio frente a fenómenos como los sismos, no obstante la existencia de estudios y evidencias previos al sismo sobre las características del subsuelo y los efectos de la extracción de agua subterránea en grandes volúmenes en el entorno edificado.

Por lo anterior, podemos afirmar que los daños detonados por el sismo 19S evidencian el desastre como consecuencia de las políticas de “desarrollo” no sustentables: el sismo se convirtió en una amenaza por la ocupación del suelo y el deterioro ambiental de la cuenca y al incidir en poblaciones vulnerables, dio como resultado un desastre, de tal forma que este es una construcción social.

Por último, es importante enfatizar cómo el conjunto de políticas relativas al uso del suelo, vivienda y agua implementadas en la CDMX tienen el potencial de agudizar los efectos de los sismos; por lo que se puede afirmar en este caso que el desastre tuvo un origen social, económico y político, derivado del modelo de desarrollo, tan importante como la dimensión geofísica del sismo.

8. ORIENTACIONES FUTURAS

No es posible evitar la ocurrencia de sismos en la Ciudad de México pero sí mitigar el riesgo sísmico. Para ello es necesario vincular las políticas hídricas, habitacionales, de uso de suelo, de mitigación riesgos y prevención de desastres (protección civil) a la planeación del desarrollo con miras a construir entornos más sustentables que no conviertan fenómenos naturales en amenazas ni vulnerabilicen a la población, sino que por el contrario contribuyan a la construcción de entornos seguros.

9. REFERENCIAS

Alcántara-Ayala, I. (2019). Desastres en México: mapas y apuntes sobre una historia inconclusa. *Investigaciones Geográficas*, (100).
<https://doi.org/10.14350/rig.60025>

- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., y Winser, B. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Bogotá: La Red/IT Perú/ Tercer mundo editores.
- Bocco, G. (2019). Vulnerabilidad, adaptación y resiliencia sociales frente al riesgo ambiental. Teorías subyacentes. *Investigaciones geográficas*, (100). <https://doi.org/10.14350/rig.60024>
- Camacho, G. (2007). *Agua y liberalismo. El proyecto estatal de desecación de las lagunas del Alto Lerma, 1850-1875*. México: CIESAS-CONAGUA.
- Carreón-Freyre, D., Cerca, M., Gutiérrez-Calderón, R., López-Quiroz, P., Alcántara-Durán, C., González-Hernández, M., y Centeno-Salas, F. (2017). *Posible influencia de la subsidencia y fracturamiento en la Ciudad de México en las construcciones dañadas por el sismo del 19 de septiembre de 2017*. Recuperado de: http://gacetadeiztapalapa.com.mx/wp-content/uploads/2017/10/fracturas_sismo2017.pdf (30/11/2017).
- Centro de Estudios de Finanzas Públicas (2018). *Medición de la pobreza multidimensional. Indicadores a nivel delegacional, 2010 y 2015*. México: Cámara de Diputados LXIII Legislatura. Recuperado de: <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/presentaciones/2018/pbr/DistritoFederal.pdf> (07/012021).
- Comfort, L., Wisner, B., Cutter, S., Pulwarty, R., Hewitt, K. Oliver-Smith, A., Wiener, J., Fordham, M., Peacock, W., y Krimgold, F. (1999). Reframing disaster policy: the global evolution of vulnerable community. *Environmental Hazards*, (1), 39-44.
- Coulomb, R. (2010). Evolución reciente y situación actual del derecho a la vivienda. En G. Garza, y M. Schteingart (coords.), *Desarrollo urbano y regional. Los grandes problemas de México*, (pp. 551-584). México: El Colegio de México.
- Delgadillo, J. (2009). El patrimonio urbano y turismo cultural en la Ciudad de México. Las chinampas de Xochimilco y el Centro Histórico. *Andamios*, 12(6), 69-94.
- Departamento del Distrito Federal (1976). *Programa general de desarrollo urbano del Distrito Federal*. México.
- Departamento del Distrito Federal (1980). *Plan director del Distrito Federal*. México.
- Departamento del Distrito Federal (1987). *Plan parcial de desarrollo urbano Xochimilco 1982*. México.
- Departamento del Distrito Federal (1987). *Plan parcial de desarrollo urbano Tláhuac 1982*. México. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4733482&fecha=17/05/1982 (07/11/2020).
- Departamento del Distrito Federal (1987). *Programa general de desarrollo urbano del Distrito Federal*. México.
- Escalante, Á. y Bidegain, E., Mendoza, A., y Quintana, R. (2018). *Afectaciones en la Delegación Tláhuac*. Recuperado de: <http://documentadesdeabajo.org/informe-F-tlahuac-07-resumen-afectaciones.html> (28/01/2021).
- Escandón, J. A. (2020). Visiones desiguales sobre la conservación en la periferia urbana: ganadores y perdedores del suelo de conservación en la Ciudad de México. *Sociedad y Ambiente*, (23), 1-29.

- Ezcurra, E., Mazari, M., Pisanty, I., y Aguilar, A. (2006). *La Cuenca de México*. México: FCE.
- Flores, L. (2019). *Compendio del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural.
- Fundación Ingenieros Civiles Asociados (1992). *Catálogo de temblores que han afectado al valle de México. Siglo XIV al XX*. México: Ed. Limusa.
- García, V. (2005). El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos. *Desacatos*, (19), 11-24.
- García, V. (2018). Vulnerabilidad y desastres: génesis de una visión alternativa. En M. González, y G. Saraví (coord.), *Pobreza y vulnerabilidad: Debate y estudios contemporáneos en México* (pp. 212-239). México: CIESAS.
- Gobierno de la Ciudad de México (2020). *Fracturas. Atlas de riesgo de la ciudad de México*. Recuperado de: <http://www.atlas.cdmx.gob.mx/analisisn2/> (12/11/2020).
- Gobierno de la Ciudad de México (2020). *Inventario de daños a inmuebles*. México. Recuperado de: <https://reconstruccion.cdmx.gob.mx/censo> (14/11/2020).
- Gobierno del Distrito Federal (1989). *Programa de rescate ecológico de Xochimilco. México*. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4833669&fecha=03/11/1989 (10/10/2020).
- Gobierno del Distrito Federal (1997). *Programa de desarrollo urbano delegacional de Tláhuac 1997*. México. Recuperado de: <http://www.paot.org.mx/centro/programas/delegacion/tlahuac.html> (07/11/2020).
- Gobierno del Distrito Federal (2000). *Programa general de desarrollo del Distrito Federal 2000-2006*. México. Recuperado de: http://www.paot.org.mx/centro/gaceta/2001/2001_diciembre_04_141.pdf?b=po (15/11/2020).
- Gobierno del Distrito Federal (2013). *Gaceta del Distrito Federal. 11 de septiembre de 2013*. México.
- González, A. (coord.) (2016). *Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la CDMX*. México: Gobierno de la CDMX, UAM, AZP-SIPAM.
- González, M., y Escobar, A. (2018). Introducción. En M. González, y G. Saraví (coord.), *Pobreza y vulnerabilidad: Debate y estudios contemporáneos en México* (pp. ix-xxvi), México: CIESAS.
- Guerrero, G. (2018). *Identidades en transformación. Jóvenes entre tradiciones y modernización a la orilla de la tierra (San Francisco Tlaltenco, Tláhuac)*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, (México).
- Hewitt, K. (1983). La calamidad en la era tecnócrata. En H. Kenneth (ed.), *Interpretations of Calamity: From the Viewpoint of Ecology* (pp. 3-32). Londres: Allen and Unwin.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1940). *Sexto Censo de Población 1940*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1940/> (17/01/2021).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1950). *Séptimo Censo General de Población 1950*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1950/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1960). *VIII Censo General de Población 1960*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1960/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1970). *IX Censo General de Población 1970*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1970/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1980). *X Censo General de Población y Vivienda 1980*. México. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1980/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1990). *XI Censo General de Población y Vivienda 1990*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1990/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1992). Ciudad de México. En *Ciudades Capitales de la República Mexicana*. Disco 3. Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/> (7/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2011). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación*. Escala 1:250.000. Serie V. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/ususuelo/#Descargas> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). *Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación*. Escala 1:250.000. Serie VI. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/ususuelo/#Descargas> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Continuo de elevación del territorio. Aguascalientes*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Marco geoestadístico Nacional 1995*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Marco geoestadístico Nacional 2000*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Marco geoestadístico Nacional 2005*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Marco geoestadístico Nacional 2010*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Marco geoestadístico Nacional 2015*. Aguascalientes. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Medio ambiente, agua. Aguascalientes*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/datos/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Red Nacional de Caminos. Aguascalientes*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/> (17/01/2021).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Marco geoestadístico Nacional 2020. Aguascalientes*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Mapa> (17/01/2021).
- Izasola, H. (2001). Agua y sustentabilidad en la ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos, (S.I)*, 2(16), 285-320. Recuperado de: <https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1121/1114> (02/08/2020). <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v16i2.1121>
- Lavell, A. (2003). *Gestión Local de Riesgo: Nociones y Precisiones en torno al concepto y la práctica*. CEPREDENAC, PNUD.
- Lavell, A., y Lavell, Ch. (2020). *El Covid-19: relaciones con el riesgo de desastre y su gestión*. Recuperado de: https://www.desenredando.org/public/2020/Lavell_2020-07_Covid-19_y_Desastre_Final.pdf (02/10/2020).
- Lesser, J., y Cortés, M. (1998). El hundimiento del terreno en la Ciudad de México y sus implicaciones en el sistema de drenaje. *Ingeniería Hidráulica en México* (13), 13-18.
- López, O., Gil, J., y Mandujano, C. (2007). Condiciones de vida y de salud en la región rural urbana del Distrito Federal. *Revista Estudios de Antropología Biológica, (XIII)*, 923-937.
- Macías, J. (1999). Necesidades legislativas para reducir desastres en México. En J. M. Macías (comp.), *Legislar para reducir desastres* (pp. 19-52), México: CIESAS.
- Macías, J. M. (2015). Crítica a la noción de resiliencia en el campo de estudios de desastres. *Revista Geográfica Venezolana*, 56 (2), 309-325.
- Macías, J. M. (2020a). La ambigüedad de la Gestión Integral del Riesgo de Desastre. En L. López-Levi, y A. Toscana (coord.), *El desastre y sus fronteras. Perspectivas locales* (pp. 19-44). México, UAM-X.
- Macías, J. M. (2020b). El incremento de desastres y el rol del concepto de resiliencia. En A. Azamar (coord.), *Resistencias sociales y alternativas de sustentabilidad. Un análisis multidimensional* (pp. 187-211), México: UAM-X.
- Méndez, M., Binquüsst, G., y Méndez, S. (2018). Riesgo vulnerabilidad y cambio climático en el suelo de conservación ecológica de la Ciudad de México. El caso de los humedales de Tláhuac. *Veredas* (36), 13-45.
- Moctezuma, P. (2015). Valle de Chalco y su entorno de cuenca: crisis hídrica y ambiental y construcción de futuro. En A. Lindón, y C. Mendoza (coord.), *La periferia*

metropolitana: entre la ciudad prometida y un lugar para habitar la Ciudad de México (pp. 257-292), México: UAM-Gedisa.

- Narváez, L., Lavell, A., y Pérez, G. (2009). *La gestión del riesgo de desastre. Un enfoque basado en procesos*. San Isidro. Perú: Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina.
- Oliver-Smith, A., Alcántara-Ayala, I., Burton, I., y Lavell, A. (2017). The social construction of disaster risk: seeking roots causes. *International Journal of Disaster Risk Reduction* (22), 469-474.
- Orozco, P. (2010). Naturaleza del ejido, de la propiedad ejidal, características y limitaciones. *Revista Mexicana del Derecho* (12), 163-193.
- Ortiz, D., y Ortega, A. (2007). Origen y evolución de un nuevo lago en la planicie de Chalco: implicaciones de peligro por subsidencia e inundación en áreas urbanas en Valle de Chalco (Estado de México) y Tláhuac (Distrito Federal). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, (64), 26-42.
- Pérez, J. (2017). Urbanización y conflictos ambientales en suelo de conservación de Xochimilco, Ciudad de México. *Revista Crecer Empresarial. Journal of Management and Development*, (1), 61-72.
- Pérez-Gavilán, J. J., Aguirre, J., y Ramírez, L. (2018). Sismicidad y seguridad estructural en las construcciones: lecciones aprendidas en México. *Salud pública de México*, (60), 41-51.
- Pradilla, E. (2014). La ciudad capitalista en el patrón de acumulación neoliberal en América Latina. *Cadernos Metrópole*, (16), 37-60.
- Procuraduría Ambiental del Ordenamiento Territorial del D. F. (2019). *Suelo de Conservación. Sistema de Información del Patrimonio Ambiental y Urbano*. Ciudad de México. Recuperado de: <http://189.204.244.143:8008/mapguide/sig/siginterno.php> (08/09/2020).
- Reinoso, E. (2007). *Riesgo sísmico en la Ciudad de México*. México: Academia de Ingeniería México. Recuperado de: <http://www.ai.org.mx/ai/archivos/coloquios/2/Riesgo%20sísmico%20de%20la%20Ciudad%20de%20Mexico.pdf> (27/01/2021).
- Riquelme, D. (1974). Fracturas del fraccionamiento Los Olivos, en la región cercana al volcán San Lorenzo o San Nicolás, Tláhuac. *Anuario de Geografía*, (XIV), 67-69.
- Rodríguez-Velázquez, D. (2017). Sociedad, desastres y sismos en la Ciudad de México. Tres décadas después. *Trabajo Social*, (14-16), 55-84.
- Salinas, L. (2016). Política de vivienda y gestión metropolitana en la expansión de la periferia en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Cuadernos Geográficos*, 2(55), 217-237.
- Sandoval-Díaz, J. (2020). Vulnerabilidad-resiliencia ante el proceso de riesgo-desastre: Un análisis desde la ecología política. *Polis. Revista Latinoamericana*, (56), 1-20.
- Scheinbaum, C. (2011). La compleja problemática del Suelo de Conservación del Distrito Federal: apuntes para su conservación. En E. Campuzano, M. Perevochtchikova, y V. Ávila (coord.), *Suelo de Conservación en el Distrito Federal. ¿Hacia una gestión y manejo sustentable?* (pp. 13-38), México: Serie Estudios Urbanos, IPN/Miguel Ángel Porrúa.

- Schteingart, M. (2015). *Antologías. Desarrollo urbano-ambiental, políticas sociales y vivienda*, México: El Colegio de México.
- Secretaría de Transportes y Vialidad (1986). *Programa Integral de Transporte y Vialidad 1986-1992*. Gobierno del Distrito Federal, México.
- Secretaría del Medio Ambiente (2020). *Programa de áreas naturales protegidas*. Ciudad de México. Recuperado de: <https://sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/areas-naturales-protegidas> (17/01/21).
- Terrones, M. (2006). Xochimilco sin arquetipo. Historia de una integración urbana acelerada. *Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 218(X), 37.
- Toscana, A., y Pimienta, R. (2018). Migración intracontorno en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Política y Cultura*, (49), 93-120.
- Villarreal, D., y Canabal, B. (2012). Efectos de la Construcción de la Línea 12 del Metro en la urbanización de la delegación Tláhuac. *Veredas*, (25), 133-154.
- Villaseñor, A. (2004). *Los megaproyectos del sector transporte y su impacto en la zona metropolitana de la ciudad de México* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México (México).
- Wikman, A., y Timerlake, L. (1984). *Natural Disasters: Acts of God of acts of Man*. Washington: Earthscan,
- Wilches-Chaux, G. (1998). *Auge, caída y levantamiento de Felipe Pinillo, mecánico o soldador o yo voy a correr el riesgo. Guía para la gestión del riesgo*. Quito: La Red.
- Wisner, B., O'Keefef, P., y Westgatef, K. (1977). Global systems and local disasters: The untapped power of peoples' science. *Disasters*, 1(1), 47-57.

EXTENDED ABSTRACT³

On September 19 2017, an earthquake of magnitude 7.1 struck Mexico City. As opposed to the 1957 and 1985 earthquakes, during which the central part of the city registered the most damage, this time other areas were also severely affected. Over 3 thousand dwellings were damaged or lost in the southeastern municipalities of Tlahuac and Xochimilco.

The aim of this project was to explore the social dimension of the disaster triggered by the 2017 earthquake in the two-abovementioned municipalities through the identification and analysis of the intervening social practices. From a qualitative perspective, we maintain that disasters have a forceful spatial manifestation when they materialize in specific territories. The causes that lead to natural phenomena becoming threats and making the population vulnerable may have distant origins both in space and time. This is why we proposed to study the case of Tlahuac and Xochimilco in relation to the Valley of Mexico and the metropolitan area of which they are part. A multi-scale cartographic analysis of the variables that intervened in the disaster revealed the local reality in a regional context. Cartographic analysis allowed for the establishment of relationships, points of convergence, and assembly of territorial variables.

Empirical data was obtained from the analysis of official and academic documents and observations in the field. Variables were managed and thematic maps were produced using the ArcGis program. Our theoretical-methodological framework takes on from the work of the Latin American Network for Social Studies on Disaster Prevention (LA RED), which conceives of disasters not as natural phenomena but as social constructions originating in risk-prone development models that affect vulnerable populations. Among the causes of disaster, we identified the following: human transformations of the environment such as urban expansion, land-use changes from agricultural and forest to urban, growth of irregular settlements and inadequate housing, non-compliance with building regulations, and the overexploitation of the water table in the southeastern part of the Valley of Mexico. The intensification of these processes in the last four decades has drastically transformed the environment of the municipalities under study, making it more dangerous and rendering the population more vulnerable.

The study area belongs to the Valley of Mexico, a basin with deep anthropic transformations that contains the Mexico City Metropolitan Area, one of the largest population centers in the world. Through its geological history, the Basin saw a system of lakes bordered by mountain ranges of volcanic origin develop, resulting in three different types of soil: soft (of lacustrine origin), transitional (combining materials of lake and volcanic origin), and hard (of volcanic origin). Today, lakes are virtually extinct and completely covered by buildings, and the urban sprawl also extends through the mountain slopes.

Water for human consumption is extracted from the Basin's subsoil in quantities larger than can be replaced, which has led to sinking and soil fracturing, with consequent damage to buildings and infrastructure. The ever-growing extraction of water through wells, especially in the southeastern portion of the city, has exacerbated the problem, particularly in the areas of soft and transition soils. The city, for its part, classifies soils into two types: urban and conservation, the latter having important environmental functions, but which are subjected to considerable pressure by urban expansion.

³ Traducción exclusiva de los autores / Authors' exclusive translation.

From the mid-twentieth century, when urban growth accelerated, major earthquakes have mostly affected settlements on lacustrine and transition soils.

In the last two decades, the Tlahuac and Xochimilco municipalities have experienced an important demographic growth and urban expansion at the expense of conservation soil areas. These municipalities, which until the 1980s still sustained rural lifestyles, have become recipients of low-income population expelled from central municipalities by rising housing costs, leading to the creation of irregular and precarious new settlements, mostly of self-made dwellings. These facts have contributed to the environmental degradation caused by a rapidly growing local population, as well as to the vulnerability of people who live in unregulated, precarious buildings.

Tlahuac and Xochimilco play an important ecological role in the Basin, offering essential environmental services. Apart from concentrating a sizeable portion of the existing conservation soil, they provide as much as 40% of the total water available to city residents. At the same time, these municipalities show the highest poverty rates in the city, which manifest themselves in the precarious condition of irregular dwellings, a degraded environment resulting from sinking and fracturing of the terrain, and the expansion of the urban area. All this constitutes an ideal scenario for disasters.

When the earthquakes of 1957 and 1985 rocked Mexico City, urban expansion was still not so evident in Tlahuac and Xochimilco. Many of the existing buildings in 1985 were recent, not older than 15 years, and they were mostly one or two-story houses. The very few buildings that existed rarely exceeded five stories, and building density was lower than it is today. To a certain extent, this protected people during the 1985 earthquake. By 2017, however, 75% of buildings were self-construction houses with low technical standards. The majority of the family homes that were damaged during the 2017 earthquake are located in lacustrine deposits and transition soils close to water wells and fractures.

Our research has allowed us to identify the social causes of the disaster, namely urban expansion over ecological reserves, changes in land use from agricultural and forest to urban, the growth of irregular settlements and precarious housing, the lack of enforcement of construction regulations, and the overexploitation of the water table in the southeastern portion of the Valley of Mexico; all of these derived from the existing housing, water management, and soil management policies.

In seismic-prone areas like Tlahuac and Xochimilco, sound land-use policies and the design of risk-proof buildings suitable to the existing conditions can stop making threats of natural phenomena and reduce the vulnerability of the local population. The extraction of water from underground deposits and the formation of fractures favored the damage suffered by a large number of buildings during the 2017 earthquake. Unsuitable territorial organization, water management, and construction policies paved the way for a number of unsustainable practices that turned the earthquake into a real threat and contributed to the formation of a disaster.

The land-use, water management, and housing policies implemented in Mexico City have the potential to exacerbate the effects of earthquakes. Therefore, it can be stated that, in this case, the disaster originated in social, economic, and political decisions, and that the contradictions inherent in the existing development model were just as decisive as the geophysical force of the earthquake.

While it is impossible to prevent earthquakes from occurring in Mexico City, it is possible to mitigate their risk. For this, it is necessary to implement a development model that

brings together water, housing, land-use, risk mitigation, and disaster prevention policies so as to build more sustainable environments. The study highlights the need to promote a disaster mitigation and prevention policy linked to a development model that instead of turning natural phenomena into disasters leads to the construction of safe environments.

CONTRIBUCIÓN SEGÚN AUTORES

	ITEM	Alejandra Toscana-Aparicio	Alma Villaseñor Franco
1	Conceptualización	60 %	40 %
2	Tratamiento de los datos	40 %	60 %
3	Análisis formal	50 %	50 %
4	Acceso financiación	60 %	40 %
5	Investigación	65 %	35 %
6	Metodología	40 %	60 %
7	Gestión del proyecto	60 %	40 %
8	Recursos	50 %	50 %
9	Software	30 %	70 %
10	Supervisión	70 %	30 %
11	Validación	50 %	50 %
12	Visualización	60 %	40 %
13	Redacción (borrador)	60 %	40 %
14	Redacción final (revisión y edición)	40 %	60 %

Para más información, visitar CRediT: <https://casrai.org/credit/>