



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO**

**División de Ciencias y Artes para el Diseño  
MAESTRÍA EN CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
Sustentabilidad Ambiental**

Idónea comunicación de resultados que para obtener el grado  
de maestría

**Presenta:**

**Arq. Rebeca Itzel Baños Martínez**

**“Vulnerabilidad sísmica de vivienda reconstruida ubicada  
en un medio de origen lacustre: San Gregorio Atlapulco”**

**Tutora**

**DRA. MARÍA EUGENIA CASTRO RAMÍREZ**

Ciudad de México, 30 septiembre 2024

*A Miriam, Farrokh y Sam*

*“Dentro de la obscuridad que representa el proceso creativo, un par de luces apenas tenues, deben guiar al arquitecto, éstas son la razón suficiente y necesaria y el principio de no contradicción”.*

*JFIC y MC.*

**Las fotografías y mapas están sujetos a derechos de autor, por lo que no se permite su reproducción.<sup>1</sup>**

**Se permite la reproducción parcial o total de la información escrita citando la fuente<sup>2</sup>**

---

<sup>1</sup> Con número de certificado ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

<sup>2</sup> Con número de certificado ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

## Introducción

Esta investigación aborda conocimientos técnico-científicos sobre la vulnerabilidad del hábitat popular, los procesos de incorporación del hábitat en situaciones de riesgo por sismos a los programas de rehabilitación habitacionales.

Parto de la evaluación de condicionantes de riesgos y vulnerabilidad ante sismos y de la respuesta gubernamental para la reconstrucción que ayuden a la reconstrucción post sísmica en zonas vulnerables como lo es el Pueblo de San Gregorio Atlapulco. Entre ellas se encuentran la preservación de la traza urbana, la co-gestión de los proyectos entre instituciones dentro de la reconstrucción y organizaciones de pobladores, así como fijar la atención en los grupos vulnerables dentro de este sector (Monterrubio, 2011).

Es importante mencionar que, aunque existen diversos estudios científicos y técnicos, hay una escasa difusión de la vulnerabilidad sísmica, y sobre todo no hay trabajos pedagógicos que ayuden a la comprensión de la misma, lo que compromete las posibilidades de que la población asuma actitudes de aceptación y adaptación activa ante el riesgo (Monterrubio, 2011).

Con lo anterior afirmo que las condiciones de vulnerabilidad social y física sólo se podrán prevenir y mitigar en la medida en que se reconozca la situación de vulnerabilidad y se difundan sus consecuencias.

Al mismo tiempo la ausencia de un diagnóstico claro de la vulnerabilidad urbana y de habitación de la zona afecta la comprensión de la misma (Connolly, 1998).

Es necesario que a partir de una correcta evaluación de todas las condiciones anteriores se haga un programa de desarrollo urbano en donde existan dos prioridades y puntos de partida una de ellas es la detección, evaluación y divulgación de la vulnerabilidad sísmica, así como proponer un diseño basado en la teoría general de sistemas que impulse un cambio de paradigmas hacia la concepción de construir de manera segura y que las viviendas reconstruidas post-sísmicas se evalúen y se tenga un análisis más profundo en cuanto a características del suelo, vulnerabilidad sísmica y riesgo así como un diseño regenerativo que permita no sólo la seguridad estructural de la vivienda, si no cumplir con las condicionantes propias de la habitabilidad (Arellano, 2022).

De acuerdo a esto San Gregorio Atlapulco es un Pueblo de la alcaldía Xochimilco que se encuentra en la periferia de la zona urbana de la Ciudad de México, en este pueblo en términos de suelo encontramos tres tipos que son: lomerío, zona de transición y lago (Parra, 2017).

Las principales construcciones y aun las construcciones post-sísmicas de vivienda están localizadas tanto en la zona de lago como en la zona de transición lo cual ubica al pueblo de San Gregorio Atlapulco en una zona de alto riesgo y vulnerabilidad sísmica, además al no existir una planificación urbana en el territorio no hay medidas

preventivas de desalojo contra los sismos. Con ello señalo qué es primordial el trabajo para comprender la complejidad del riesgo, la vulnerabilidad y la planeación del territorio para mejorar la calidad de vida de los habitantes de este lugar.

## Índice

### Introducción

- a) Tema
- b) Objetivo General
- c) Objetivos Particulares
- d) Pregunta de investigación
- e) Justificación
- f) Planteamiento del problema
- g) Metodología

### Capítulo 1.- Antecedentes

- 1.1. Pueblos originarios de Xochimilco
- 1.2. Historia e Identidad de San Gregorio Atlapulco
  - 1.2.1 Organización rural en San Gregorio Atlapulco

### Capítulo 2.- Medio físico natural de San Gregorio Atlapulco

- 2.1 Ubicación y límites geográficos
- 2.2 Topografía y relieve
- 2.3 Clima y condiciones meteorológicas

### Capítulo 3.- Origen Lacustre de San Gregorio Atlapulco

- 3.1 Las chinampas en San Gregorio Atlapulco
- 3.2 Vulnerabilidad y riesgo sísmico en San Gregorio Atlapulco

### Capítulo 4.- Políticas públicas en relación a la reconstrucción de vivienda por sismo en la Ciudad de México

- 4.1 Historia de los sismos en la Ciudad de México
- 4.2 El sismo de 1985
  - 4.2.1 Políticas públicas a partir de 1985 relacionadas con la reconstrucción de vivienda después de un sismo
  - 4.2.2 Programa emergente de renovación habitacional popular (RHP)
- 4.3 El sismo de 2017
  - 4.3.1 Programa para la reconstrucción de la Ciudad de México

### Capítulo 5.- Vivienda reconstruida en San Gregorio Atlapulco

- 5.1 Características de las viviendas reconstruidas después del sismo del 19 de septiembre de 2017 en San Gregorio Atlapulco
- 5.2 Antigüedad y estado de conservación
  - 5.2.1 Evidencias por medio de dictámenes geo estructurales
- 5.3 Diseño Arquitectónico y distribución espacial

- 5.4 Evaluación de la seguridad estructural
- 5.5 Trabajo de campo para recolección de datos y análisis de dictámenes realizados después del sismo de 2017 y 6 viviendas reconstruidas por el programa de reconstrucción de la Ciudad de México.
  - 5.5.1 Descripción detallada de la observación de sitio
  - 5.5.2 Conformación operativa del programa de reconstrucción
  - 5.5.3 Proceso de levantamientos en San Gregorio Atlapulco, septiembre 2019
  - 5.5.4 Modelos de atención gubernamentales para vivienda unifamiliar
  - 5.5.5 Modelos de atención a vivienda unifamiliar con empresas
- 5.6 Códigos de viviendas reconstruidas en San Gregorio Atlapulco analizadas
  - 5.6.1 Reportes fotográficos y análisis de lo observado

## Capítulo 6.- Condiciones Geológicas en San Gregorio Atlapulco

- 6.1 Fracturas y fallas geológicas que afectan a San Gregorio Atlapulco
- 6.2 Análisis de columna estratigráfica en San Gregorio Atlapulco

- 7.- Conclusiones y propuestas
- 8.- Referencias bibliográficas
- 9.-Tabla de imágenes
- 10.-Anexos

**a) Tema:** Vulnerabilidad sísmica de la vivienda

**Título:** Vulnerabilidad sísmica de vivienda reconstruida ubicada en un medio de origen lacustre: San Gregorio Atlapulco

**b) Objetivo general:**

Identificar el estado de riesgo y vulnerabilidad del medio físico natural del pueblo de San Gregorio Atlapulco para determinar las líneas generales de un plan de reordenamiento urbano e informar a las familias y al gobierno como minimizar la vulnerabilidad sísmica con este plan.

**c) Objetivos particulares:**

1.- Realizar un análisis de los levantamientos de las viviendas destruidas por el sismo del 2017 para conocer sus principales deficiencias.

2.- Identificar a partir de los sismos de 1985 y 2017 los programas que integro el gobierno de la Ciudad de México para la atención a damnificados.

3.- Analizar las condiciones de vivienda reconstruida en San Gregorio Atlapulco después del sismo 2017 por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México.

4.- Evaluar el medio físico natural y la vulnerabilidad sísmica de San Gregorio Atlapulco en la micro cuenca de Xochimilco

**d) Pregunta de Investigación:**

¿Cómo se puede mitigar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco?

**e) Justificación:**

Existe una falta de conocimiento de las personas del riesgo y la vulnerabilidad que habitan la periferia de la Ciudad de México y específicamente las del pueblo de San Gregorio Atlapulco, y en general se desconocen los programas de reconstrucción de la Ciudad de México y el gobierno mismo, por lo que es imperativo realizar una correcta evaluación de las condiciones del medio físico natural para conocer la vulnerabilidad y el riesgo del caso de estudio.

Con ello se busca que la investigación sea útil tanto para los damnificados, así como para los que toman decisiones dentro del gobierno de la Ciudad de México en el

momento en el que se presente la destrucción de la vivienda después de una situación de emergencia, en este caso el evento sísmico.

Dar a conocer herramientas cartográficas que indiquen las áreas de vulnerabilidad con relación al medio físico natural, además de diseño de líneas generales de acción para la reconstrucción de vivienda después de un sismo para que tanto los pobladores como el gobierno sepan que hacer antes y después de la emergencia para que no se vuelva a presentar ese riesgo, lo cual contribuirá a la prevención de afectaciones ante los sismos, saber en dónde nos estamos equivocando a la hora de desarrollar los programas de reconstrucción así como en la auto producción de vivienda, qué se necesita para llegar a este nivel de análisis y aplicación y en donde no se debe construir.

La consecuencia de todo lo anterior es el diseño regenerativo que “expone el potencial de un lugar al conectar los sistemas en el contexto en el que están inmersos, este tejido de conexiones se crea entre múltiples partes para generar soluciones que mejoren la calidad de vida de todos los seres vivos”. Arellano, M. L. R., & Rodríguez, C. C. (2022). de la vivienda post sísmica que considere como primer premisa de diseño los riesgos naturales y antrópicos, existentes en la zona; así como las premisas de habitabilidad: acústica, hidrotérmica, ventilación, confort visual y confort espacial requeridas en el sitio en donde está siendo reconstruida la misma y como última premisa que sea una vivienda regenerativa que busca volver al equilibrio con la naturaleza, en vez de existir a costa de ella, reconstruyendo la relación con el planeta, la sociedad y las tradiciones.

#### **f) Planteamiento de Problema:**

El Pueblo de San Gregorio Atlapulco sufrió una destrucción masiva de vivienda auto producida durante el sismo del 19 de septiembre de 2017, con ello vinieron programas de reconstrucción que se enfocaron en reconstruir las viviendas afectadas, pero no hicieron un análisis profundo sobre los riesgos y vulnerabilidad que afecta a San Gregorio Atlapulco como lo es el medio físico de la región periférica de la Ciudad de México específicamente las características del suelo: fallas, fracturas y cuerpos de agua freática que afectan la manera en la que se construye la vivienda.

Muchas de estas viviendas fueron reconstruidas sobre las grietas que existen en esta zona, dejando nuevamente en un estado de vulnerabilidad a las viviendas nuevas o reforzadas, construidas por el gobierno o por sus propietarios.

Las premisas de diseño en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco, una región conocida por sus canales y chinampas en la Ciudad de México, deben abordar la preservación y restauración de su riqueza ecológica, cultural y social. Las premisas de diseño que son importantes para la planificación y desarrollo de San Gregorio Atlapulco, deben considerar tanto las necesidades de los habitantes como la preservación del contexto natural y cultural de la región. Algunas premisas de diseño importantes para las viviendas en San Gregorio son: Armonía con la naturaleza, diseño de viviendas que se integren al contexto natural, utilizando materiales y colores que reflejen la estética tradicional de la región, uso eficiente y gestión inteligente de los bienes naturales, así como materiales en la construcción y funcionamiento de las viviendas.



Lo anterior depende de quién construye, donde y como construyen lo cual determina las vulnerabilidades y el riesgo que conlleva construir en diferentes zonas de este lugar, por lo cual el propósito de esta investigación es conocer el riesgo y la vulnerabilidad del medio físico natural del Pueblo de San Gregorio Atlapulco, que sean parte de un plan de reordenamiento urbano que guie la política pública en los procesos de reconstrucción que ayude a los habitantes del pueblo de San Gregorio Atlapulco y al Gobierno para entender la mejor manera de edificar en esta región.

Es necesario que este trabajo incluya un medio de difusión que aborde las condiciones de riesgo y vulnerabilidad, con el fin de ayudar a los pobladores a comprender las opciones de construcción. Además, es fundamental explicar por qué un reordenamiento urbano sería la mejor alternativa a futuro para salvaguardar la seguridad de las viviendas y de sus habitantes.

### **g) Metodología:**

La investigación se desarrollará usando una metodología mixta: cuantitativa y cualitativa.

La evaluación de las condiciones de vulnerabilidad del medio físico natural de San Gregorio Atlapulco, una zona de gran relevancia ecológica y cultural en la Ciudad de México, puede beneficiarse de enfoques basados en la teoría de sistemas complejos. Estos enfoques buscan comprender las interacciones y relaciones entre los elementos del sistema y cómo estos contribuyen a la vulnerabilidad.

1. Identificación de componentes del sistema, tales como: cuerpos de agua, canales, suelos, vegetación, comunidades humanas, actividades agrícolas y factores climáticos, entre otros.
2. Definición de los componentes del sistema, que implica identificar y delimitar los elementos que son esenciales para el funcionamiento y la dinámica del sistema en San Gregorio Atlapulco, tales como: cuerpos de agua específicos, tipos de vegetación, áreas agrícolas y comunidades humanas.

Dentro de los sistemas complejos de Capra sugiere la integración a lo largo de la investigación de conceptos interdisciplinarios que influyen en la manera en que comprendemos y abordamos problemas complejos dentro de los campos de estudio (Capra, 1998).

1. Pensamiento holístico: Capra enfatiza la importancia de un enfoque holístico, que considera la totalidad de un sistema en lugar de analizar sus partes de manera aislada. Esto se relaciona con la idea de que los sistemas son más que la suma de sus partes individuales (Capra, 1998).
2. Interconexión y redes: Capra subraya la interconexión y la interdependencia de todos los elementos de un sistema, y cómo los sistemas forman redes complejas de relaciones (Capra, 1998).

3. Ecología y sustentabilidad: Su trabajo destaca la importancia de aplicar conceptos de sistemas a la comprensión de los ecosistemas y la sustentabilidad, abogando por una mayor armonía entre la humanidad y la naturaleza (Capra, 1998).
4. Enfoque interdisciplinario: Capra promueve la colaboración entre diferentes disciplinas y enfoques para abordar problemas complejos, destacando la necesidad de superar las barreras disciplinarias (Capra, 1998).
5. Relación entre la ciencia y la espiritualidad: Capra explora las conexiones entre la física cuántica y la filosofía oriental, argumentando que ambas tradiciones comparten conceptos fundamentales sobre la naturaleza de la realidad (Capra, 1998).

Diagnosticar las condiciones de vivienda auto producida progresiva que existían antes del sismo de 2017 en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco implica un análisis detallado de la situación previa al desastre y puede ser un paso importante para comprender y abordar la vulnerabilidad y los riesgos sísmicos en la comunidad.

#### Preparación y organización.

1. Establecer un equipo de referencia: Analizar el trabajo de campo de un equipo de expertos que incluye ingenieros estructuristas, arquitectos y Directores Responsables de Obra.
2. Recopilación de datos: Toda la información disponible sobre las viviendas auto producidas progresivas en San Gregorio Atlapulco antes del sismo de 2017, incluyendo mapas, registros de construcción y documentos gubernamentales.
3. Diagnóstico de la vivienda reconstruida: Comprender la calidad de construcción, la estructura de las viviendas, las condiciones de vida, etc.

#### Evaluación de viviendas

4. Muestreo representativo: Selección de viviendas auto producidas progresivas en la comunidad para su evaluación.
5. Inspección visual y estructural: Realizar inspecciones visuales y estructurales detalladas de las viviendas seleccionadas. Evaluar la calidad de la construcción, los materiales utilizados y la adecuación estructural.

6. Encuestas a los residentes: Realizar una encuesta a los residentes de las viviendas para obtener información sobre las condiciones de vida, la percepción de riesgos y las necesidades.

#### Análisis y documentación

7. Análisis de datos: Procesar y analizar los datos recopilados para identificar patrones y tendencias en la calidad de construcción y las condiciones de vida.
8. Documentación de hallazgos: Documentar todos los hallazgos, incluyendo fotografías, descripciones y datos recopilados en un formato unificado.
9. Identificación de factores de vulnerabilidad: Identificar los factores que hicieron que las viviendas progresivas auto producidas fueron vulnerables durante el sismo de 2017.

Esta metodología busca proporcionar una comprensión detallada de las condiciones de vivienda progresiva auto producida en San Gregorio Atlapulco antes del sismo de 2017, identificar los factores de riesgo y ofrecer recomendaciones para futuras construcciones y medidas de mejora. La participación activa de la comunidad y la colaboración con expertos y autoridades locales son fundamentales para la calidad de este diagnóstico.

*San Gregorio Atlapulco ubicado en la Alcaldía Xochimilco, en la Ciudad de México, es un lugar que ha resistido el paso del tiempo y mantiene una rica herencia cultural que se remonta a la época precolombina. Sin embargo, en la actualidad, enfrenta desafíos significativos relacionados con la colonización y la modernización. La aplicación del enfoque decolonial en San Gregorio Atlapulco se presenta como una herramienta crucial para preservar tanto su patrimonio cultural como su entorno natural.*

*Reflexión propia, 2024.*

## Capítulo 1.- Antecedentes

La historia de los pueblos originarios de Xochimilco, en particular de San Gregorio Atlapulco, es fundamental para comprender el rico entramado cultural y urbano de la región. Este asentamiento, que ha sido testigo de transformaciones a lo largo de los siglos, conserva un legado que se manifiesta en sus tradiciones, prácticas agrícolas y formas de vida. Sin embargo, el desconocimiento de esta historia contribuye a que San Gregorio Atlapulco se convierta en un pueblo de la periferia de la ciudad de México vulnerable, especialmente en procesos de planeación urbana y en las reconstrucciones de vivienda. La falta de comprensión de sus orígenes y su cultura puede llevar a decisiones que no consideran las necesidades y la identidad cultural de sus habitantes, perpetuando así problemas estructurales dentro de su identidad urbana y sociales.

Conocer esta historia no solo enriquece nuestra comprensión de la identidad de sus habitantes, sino que también destaca el papel crucial que han jugado en el desarrollo cultural de Xochimilco y de la Ciudad de México. La conexión entre el pasado indígena y el presente contemporáneo se refleja en la forma en que las comunidades han sabido adaptar sus tradiciones a los retos modernos, preservando su esencia mientras contribuyen al mosaico urbano de la ciudad. Así, estudiar la historia de San Gregorio Atlapulco se convierte en una herramienta vital para promover el respeto, la valoración y el reconocimiento de la diversidad cultural que caracteriza a México, y para asegurar que la reconstrucción de vivienda sea inclusiva y respetuosa con sus raíces (Arechederra, 1994).

## 1.1 Pueblos Originarios de Xochimilco

Los pueblos originarios de la Ciudad de México son un grupo de comunidades agrícolas con raíces prehispánicas, asentadas en partes de lo que hoy son las delegaciones de Tláhuac, Milpa Alta, Tlalpan, Magdalena Contreras y Xochimilco. Sus habitantes se asumen como descendientes de los antiguos señoríos que ocupaban la Cuenca de México antes de la conquista y es a partir de dichas raíces históricas que configuran su identidad territorial. El lugar les pertenece y ellos pertenecen al lugar.

Contrariamente a lo que establecía el discurso modernizador, en el que la industrialización, la urbanización y las formas de vida resultante llevaban al progreso, a construir “la civilización”, a combatir la “barbarie”; a lo largo del tiempo y a través de los análisis críticos de la sociedad se ha visto que dicho progreso produce, a su vez, barbarie. Lo anterior es muy claro para el caso del campo mexicano. Aunque parezca increíble, se abandona a una población cuyo papel es estratégico para la sobrevivencia, a los productores de alimentos; un grupo social que además es depositario de buena parte de la identidad nacional y con una gran riqueza cultural, son también quienes están en contacto más directo con la naturaleza y, en tiempos de preocupaciones por la ecología, quienes mejor conocen el medio ambiente. Sin embargo, viven continuamente en crisis, se les abandona, las políticas públicas enfocadas al sector son cada vez más insuficientes, desarticuladas e inoperantes (Benítez, 2013).

San Gregorio Atlapulco pertenece a los pueblos originarios de la Ciudad de México. Un grupo de comunidades que son herederas de una larga tradición y protagonistas de una resistencia cultural.

Se trata de comunidades que han visto pasar los embates de la Colonia, de la construcción de la nación y hasta del proyecto modernizador y a pesar de todo el lo han sobrevivido; ahora tienen la oportunidad de replantear su valor cultural y ambiental y hacer esfuerzos por recuperarlo.

Como pueblo originario, San Gregorio Atlapulco ha logrado mantener su identidad a pesar de que el crecimiento de la Ciudad de México lo ha invadido espacial y culturalmente. La posibilidad de conservar rasgos identitarios distintivos respecto de la cultura nacional y de establecer una persistencia de lo rural, está asociado con varios elementos: su delimitación territorial y su paisaje, su tradición agrícola, las prácticas rituales y festivas, tanto religiosas como no religiosas, y la memoria histórica de su relación con la Ciudad de México.

El arraigo tiene sustento en el hecho de que los pobladores originarios nacieron y crecieron en su comunidad; en que son los descendientes de varias generaciones de habitantes del lugar, por ende, es un espacio de tradiciones compartidas. Es una comunidad que se construye a partir de un pasado común, un territorio, prácticas sociales, costumbres y fiestas. (Romero, 2009).

Dichos pueblos estaban articulados en torno a un sistema lacustre, con tierras fértiles y rodeadas de extensos bosques, delimitadas por un conjunto montañoso (GDF, 2007).

Posteriormente pasaron por el dominio colonial y fueron considerados poco a poco por la Corona Española como fuente de recursos naturales y humanos donde poco a poco, las noblezas de los señoríos fueron despojadas de sus privilegios y las poblaciones de sus riquezas ambientales (Benítez, 2013).

## 1.2- Historia e Identidad de San Gregorio Atlapulco

“San Gregorio Atlapulco es una comunidad que se encuentra asentada en la delegación Xochimilco, al sur de la Ciudad de México. Debe la segunda parte de su nombre a los grupos nahuas que lo fundaron y la primera, a una historia de evangelización colonial, cuando los españoles decidieron hacer del sitio un homenaje a San Gregorio Magno, a quien le construyeron su templo en 1559. Sin embargo, también se cuenta que hace mucho tiempo hubo una plaga que estaba acabando con las vacas. Entonces llegó por ahí un veterinario llamado Gregorio y salvó a las vacas y por eso la gente le puso su nombre al pueblo” (Landázuri, 2014:6).

Cuando hablamos de identidad, según Erik H. Erikson, nos enfrentamos a un proceso de dos dimensiones: una, “localizada” en la intimidad del individuo; otra, “en el núcleo de su cultura comunitaria.

“La construcción de las identidades en San Gregorio Atlapulco es a partir de tres elementos significativos, su carácter rural-urbano, las inmigraciones a la zona y la religión. En la actualidad, los tres cobran un sentido particular por el dinamismo creciente en el cual se encuentran inmersos” (Landázuri, 2014:6).

San Gregorio Altapulco, en su condición de espacio rural, posee un relevante legado prehispánico que perdura hasta nuestros días. Este legado se manifiesta en una arraigada cultura agrícola que se organiza en torno al lago, donde las unidades territoriales fundamentales son las chinampas, dispuestas como islotes entre los canales. Estas prácticas, de profunda raigambre histórica, han configurado no solo el paisaje distintivo de la región de Xochimilco, donde se ubica esta comunidad, sino también su identidad.

Las tierras de San Gregorio Altapulco son reconocidas como las más fértiles de la región (Chirinos, 2023), resultado directo de la construcción milenaria de las chinampas en el lago de Xochimilco. Este sistema ha convertido a la agricultura en la principal actividad económica local, abasteciendo durante décadas hortalizas y flores a la Ciudad de México.

La conexión vital entre los habitantes de San Gregorio y su territorio se ha forjado a través de múltiples dimensiones: instrumental, funcional, simbólica y afectiva, todas vinculadas al agua.

Según G. Giménez (2000), la apropiación del territorio es un proceso que sigue los ritmos y tonalidades de los procesos culturales, perpetuamente en evolución.

Durante siglos, el agua y la tierra, elementos fundamentales del territorio, han representado no solo medios de subsistencia y recursos vitales, sino también un paisaje de belleza natural y un entorno ecológico privilegiado.

### 1.2.1 Organización rural en San Gregorio Atlapulco

“Su traza urbana es irregular, debido a que algunas de sus vialidades son el resultado de canales que a través del tiempo se fueron desecando, convirtiéndose en callejones y calles; por consiguiente la mayoría de los inmuebles ubicados en esta zona carecen de estacionamientos privados, del lado que se encuentra a lo largo de la carretera a Tulyehualco la traza también es irregular debido a la ubicación, ya que la mayoría de viviendas se encuentra en las faldas y la parte alta de los cerros, a lo largo de la carretera. Es un pueblo con serios problemas de invasiones a su suelo de conservación, que ha venido generando un crecimiento acelerado en esta zona, por asentamientos irregulares” (*Tanya M.* 2005:35).

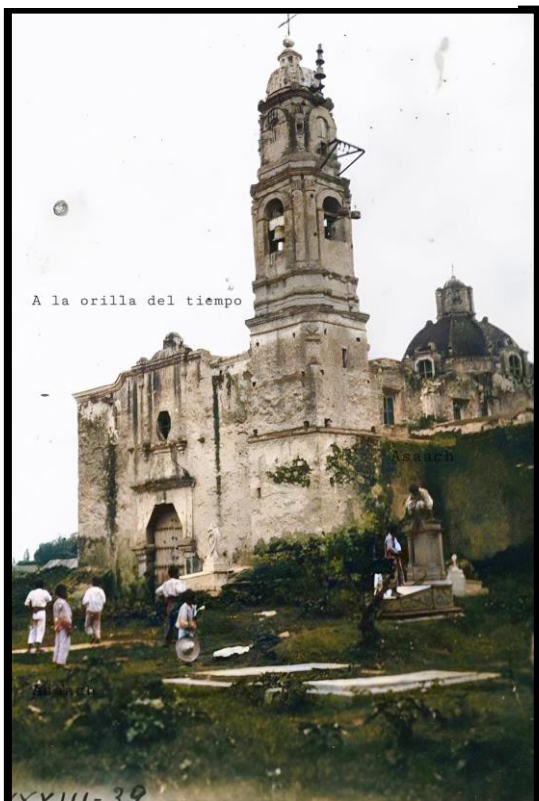
El núcleo central de la localidad está configurado por 75 manzanas y alberga una población de 15,452 habitantes según datos del INEGI de 2010 (hasta el momento no se encontraron datos del último censo de población de 2020). Esta área está circundada por diversos barrios organizados en dos secciones: la primera incluye San Juan Minas, San Juan Moyotepec, Caltongo, La Concepción, Atenco, San Francisco, San Judas Tadeo, La Soledad y La Guadalupita. La segunda sección comprende Chapa, La Cruz, Los Reyes, Chalma, Calvario, San Miguel, San Andrés Alto, San Andrés Bajo, Santa Cecilia, La Asunción, San Sebastián, junto con otros como La Fábrica, El Kilómetro y Arcos de Belem. En esta zona central se destacan diversos equipamientos característicos de un pueblo originario, como la iglesia, el panteón, el mercado, la plaza cívica y las instituciones educativas.

La iglesia, de alto valor cultural para la población de San Gregorio Atlapulco fue edificada por la orden franciscana en 1559, consta de una sola nave y una torre con tres campanas (ver imagen 1).

El panteón se divide en áreas destinadas a niños y adultos, siendo un espacio de gran importancia donde perduran tradiciones como el Día de Muertos, es adornado con

flores de cempasúchil, veladoras, copal e incienso, donde las familias se reúnen para rendir homenaje a sus difuntos.

**Imagen 1. Iglesia de San Gregorio Magno  
Año 1939.**



Para 1690, la iglesia contaba con un altar mayor, seis altares laterales y una capilla dedicada al Santo Sepulcro. El campanario, destruido en el terremoto de 2017, data del siglo XVIII, al igual que la cúpula y el tambor octogonal.

**Fuente:** San Gregorio Atlapulco a la orilla del tiempo, 2022.

El mercado, emblemático del pueblo, era frecuentado no solo por los habitantes locales, sino también por residentes de localidades vecinas (ver imágenes 2 y 3). Lamentablemente, sufrió daños estructurales irreparables tras el sismo del 17 de septiembre de 2017 y fue demolido.

La plaza cívica es el escenario de diversas actividades festivas y culturales (ver imagen 4), como los bailes en honor a San Gregorio Magno, la ceremonia del grito de Independencia de México el 15 de septiembre, las festividades del Día de Muertos del 28 de octubre al 3 de noviembre, y las ventas de juguetes y vestidos de niños Dios en enero. También se realizan exposiciones sobre la historia local, danzas folclóricas, presentaciones de libros y campañas de salud.

En el centro del pueblo se encuentran la escuela primaria Ingeniero Miguel Bernal y el jardín de niños Cocochitl, instituciones que forman parte integral de la vida educativa y comunitaria de San Gregorio Atlapulco (ver imagen 5).



*Imagen 2. Mercado de San Gregorio Atlapulco antes de 2017 vista exterior.*



**Fuente:** El Grafico. 2018.

*Imagen 3. Mercado de San Gregorio Atlapulco antes de 2017 vista interior.*



**Fuente:** Mural, 2019.

En el año 2017 el mercado sufrió daños irreparables después del sismo y que pusieron en riesgo la seguridad de los comerciantes, lo cual los obligo a colocar sus puestos fuera del mismo mercado, después de 7 meses el periódico Universal documentó que la ayuda no había llegado para reparar

*Imagen 4. Plaza cívica de San Gregorio Atlapulco*



**Fuente:** Plaza cívica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, México, D.F, 2015.

*Imagen 5. Vista aérea del centro de San Gregorio Atlapulco*



**Fuente:** El patrimonio es identidad - San Gregorio Atlapulco, 2015.

Podemos observar en el centro del Pueblo de San Gregorio Atlapulco la Iglesia de San Gregorio Magno y en el lado superior derecho la escuela primaria Ingeniero Miguel Bernal.

## Capítulo 2. Medio físico natural de San Gregorio Atlapulco

San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, es un oasis de biodiversidad y legado cultural en la Ciudad de México, se encuentra intrínsecamente conectado con la cuenca y subcuenca de México, lo que influye significativamente en su vulnerabilidad ante los sismos. La importancia del medio físico natural en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco se manifiesta en múltiples facetas. En primer lugar, su ubicación en una zona lacustre implica la presencia de suelos blandos y agua subterránea, factores que pueden exacerbar los efectos de los sismos, como la amplificación de las ondas sísmicas y la licuefacción del suelo, aumentando así el riesgo de daños estructurales (Castillo, 2018). Además, la topografía de la región, caracterizada por sus canales y chinampas, añade complejidad al escenario, ya que la redistribución del agua durante un sismo puede alterar la estabilidad del suelo y las estructuras circundantes (Chiapa, 2023).

Esta interacción entre el medio físico natural y los sismos se ve acentuada por la dinámica hidrológica de la cuenca y subcuenca de México, que abarca tanto el sistema lacustre de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco como otras áreas urbanas circundantes. Las actividades humanas, como la extracción de agua subterránea y el desarrollo urbano desordenado, afectan el equilibrio hidrológico de la región, incrementando la presión sobre el medio ambiente y potenciando los riesgos asociados a los sismos (Delavaud, 2009).

En este contexto, la comprensión integral de la relación entre el medio físico natural de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, la cuenca y subcuenca de México, y los sismos es esencial para desarrollar estrategias de gestión del riesgo sísmico efectivas. Esto incluye medidas de conservación ambiental, ordenamiento territorial y fortalecimiento de la infraestructura urbana, con el fin de reducir la vulnerabilidad de la región y preservar su invaluable patrimonio natural y cultural frente a los inevitables desafíos sísmicos que enfrenta.

### 2.1 Ubicación y Límites Geográficos

Xochimilco, situado al sureste de la Ciudad de México, destaca por su papel vital como fuente de agua y por su invaluable patrimonio histórico, siendo la zona chinampera uno de sus principales atractivos turísticos. A pesar de representar solo el 8.40% del área total de la ciudad, esta demarcación abarca 12,517.8 hectáreas, con un 20% destinado a áreas urbanas y un 80% reservado para conservación. Dividida en varias zonas distintivas, como el Centro Histórico, la zona chinampera, los barrios y los pueblos, Xochimilco se caracteriza por su diversidad territorial (Quezada, 2005).

San Gregorio Atlapulco, uno de los pueblos ubicados en la demarcación de Xochimilco (ver imagen 6), se sitúa a lo largo de la carretera Xochimilco-Tulyehualco, rodeado por

el cauce del ex-canal de Chalco al norte, el volcán Teutli al sur, y las tierras cerriles de Mexcalco y Milpa Alta al este (Islas, 2021).

Este pueblo ha experimentado un crecimiento urbano continuo, especialmente a lo largo de las vías de comunicación que comunican a los poblados cercanos, aunque conserva tres áreas distintas: la zona chinampera, donde la humedad del suelo y el limo de los canales favorecen la productividad agrícola; la zona urbana, caracterizada por calles de traza ortogonal y casas de uno o dos niveles existente en los alrededores, con el centro focalizado en la Parroquia de San Gregorio Magno; y la zona de cerros (ver imagen 7), donde la agricultura es más limitada y se practica principalmente de forma temporal (Benítez, 2019).

Este paisaje territorial único de San Gregorio Atlapulco presenta desafíos significativos en cuanto a infraestructura y acceso, tanto en situaciones cotidianas como en emergencias. La estructura de las viviendas y el grado de afectación ante desastres están influenciados por esta configuración geográfica y urbana, destacando la importancia de comprender la relación entre la estructura físico-espacial y las dinámicas sociales para una gestión efectiva del riesgo y el desarrollo sustentable (Chirinos, 2023).

Imagen 6. Ubicación de San Gregorio Atlapulco

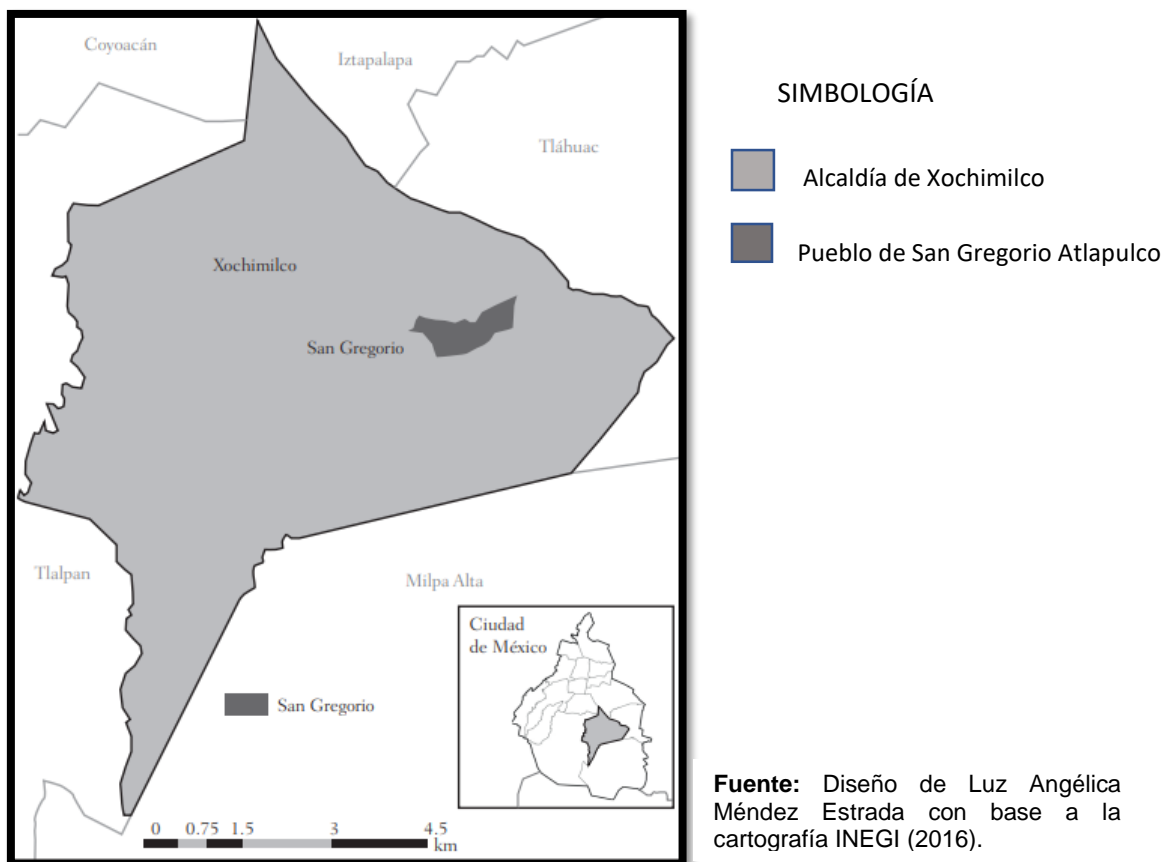
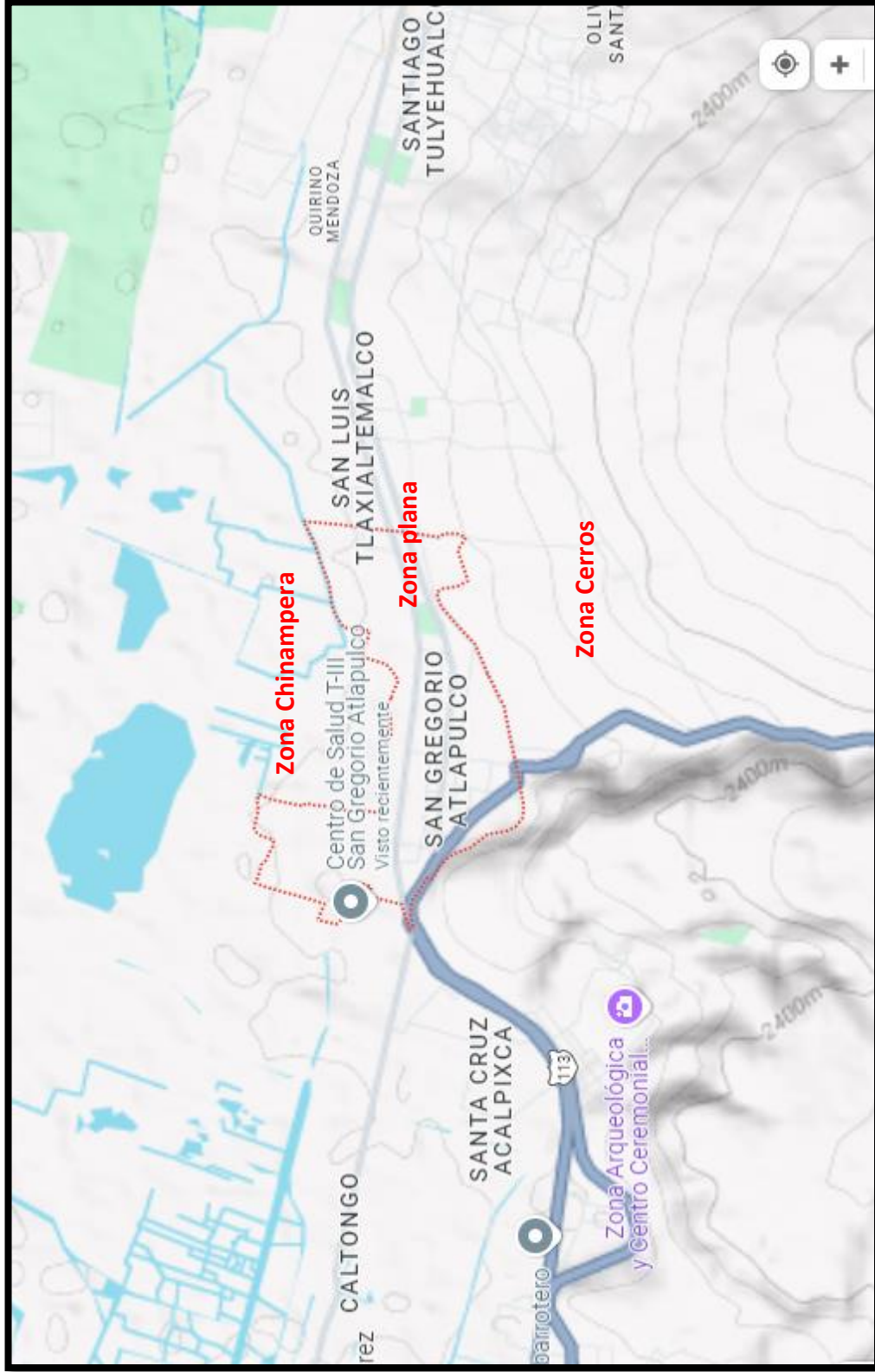


Imagen 7. Mapa Satelital, delimitación de San Gregorio Atlapulco y su contexto.



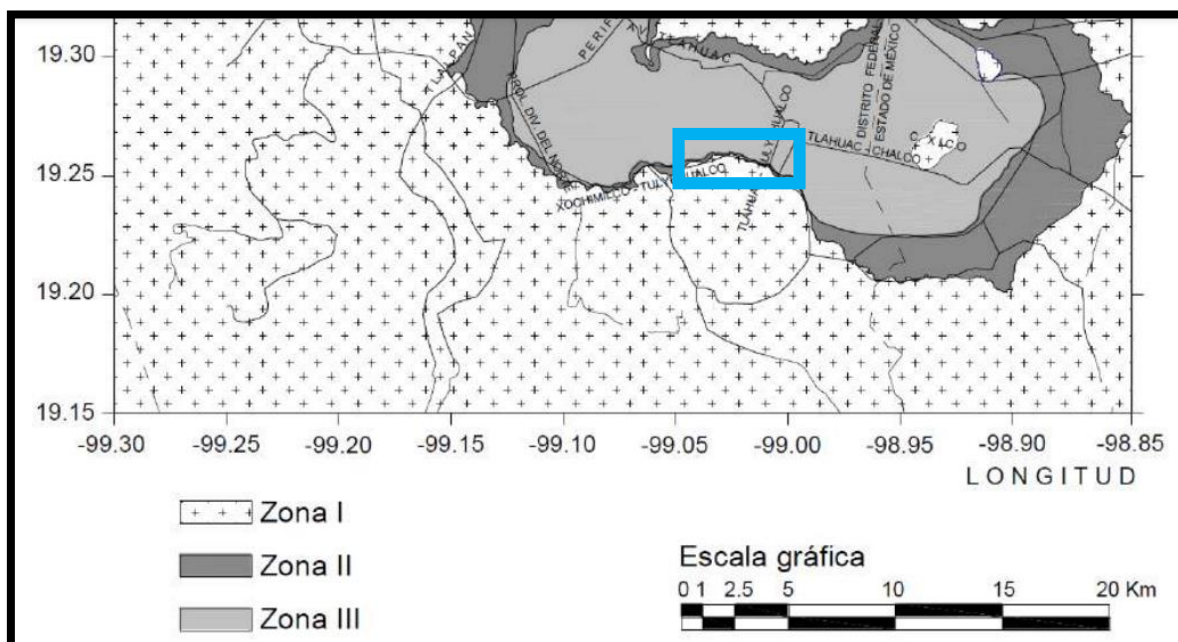
Fuente: Google Maps, 2024.

Se observan tres regiones en el mapa dentro de la delimitación de San Gregorio Atlapulco indicado con línea punteada roja, la zona chinampera, zona plana y zona de cerros.

## 2.2 Topografía y relieve

De acuerdo con el Plan Delegacional de Desarrollo Sustentable de la Delegación Xochimilco (PDDS, 2007) se establece que en la zona plana o lacustre predominan sedimentos de tipo arcilloso intercalados con arenas de grano fino; fue aquí donde se formó el sistema de canales de Xochimilco, ubicados en la parte norte de la alcaldía, en los cuales se encuentran basaltos del cuaternario fracturados y de gran permeabilidad. De acuerdo con Padilla y Sánchez (1989), el basamento de esta demarcación es el mismo que para el resto del Valle de México, se encuentra representado por una unidad de roca caliza de edad cretácica a una profundidad aproximada de 2,000 m. Sobre esta unidad de roca caliza se encuentra una secuencia de rocas conglomeráticas heterogéneas con clastos caliza y fósiles del cretácico a la que Oviedo de León (1970) asigna el nombre de Formación de conglomerado Texcoco; esta secuencia sedimentaria se considera la base de la secuencia estratigráfica de la cuenca. Ésta fue descrita en una perforación llevada a cabo por el Instituto Mexicano del Petróleo denominada pozo Texcoco. Cabe resaltar que esta unidad no se encuentra expuesta en la superficie de la extensión territorial de la delegación. La zona de transición entre el lago y terreno firme está localizada entre las regiones altas y bajas, se compone de gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto, producto de una actividad volcánica del neógeno. Las localidades que se encuentran en la zona sur de Xochimilco se ubican en la zona de transición, la cual también está formada por depósitos volcánicos, rocas ígneas extrusivas básicas e intermedias (ver imagen 8).

Imagen 8. Sección de mapa de zonificación de la Ciudad de México



Fuente: Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, 2023.

Se observa dentro del rectángulo azul la ubicación de San Gregorio Atlapulco se aprecian las 3 zonificaciones, Zona I lomas, Zona II transición y Zona III lacustre.

## 2.3 Clima y condiciones meteorológicas

San Gregorio Atlapulco pertenece a la zona lacustre de la Ciudad de México que se caracteriza por su traza y producción tradicional de tipo chinampera, en la que se producen plantas de ornato, verduras y hortalizas para autoconsumo de los pobladores y como forma de comercio.

Tiene un clima templado y posee varios cuerpos de agua como vasos reguladores, las lagunas de la reserva ecológica de Xochimilco y el embarcadero de Cuemanco. Al norte pasa el canal de Chalco y al sur el río Amecameca. Su vegetación se conforma por pastizales cultivados al norte, pastizales halófilos al oriente y al suroeste una pequeña parte de bosque cultivado.

Es una zona lacustre importante donde se producen cultivos agrícolas de los siguientes tipos: riego anual, chinampero y de temporal anual de carácter singular y único en el mundo, mismo que tiene gran atractivo turístico. Alberga varios mercados en la parte suroeste, donde se comercian los productos generados en el área. Se localizan algunas estaciones de tren ligero en la parte suroeste y como vías de comunicación en la parte poniente de norte a sur cruza la prolongación División del Norte, al noroeste el Anillo Periférico (Boulevard Adolfo Ruiz Cortines). Cuenta con 1 Km de vialidades que pertenecen a carretera libre, 11 Km de calles pavimentadas, 2 Km de vialidades principales y 38 Km de terracería.

En San Gregorio Atlapulco se llevan a cabo fiestas de veneración como la del Niño pan que es una de las esculturas religiosas más antiguas ya que data del siglo XVI, y la festividad dedicada a la diosa de las flores, Xochiquétzal. Sus paisajes han sido objeto de diversas expresiones artísticas por parte de numerosos artistas, como el renombrado pintor Joaquín Clausell (Anguiano, 2018).

## Capítulo 3.- Origen Lacustre de San Gregorio Atlapulco

San Gregorio Atlapulco, una comunidad arraigada en el corazón de la Cuenca de México, emerge como un testimonio vivo de la rica historia geológica y cultural de la región. Situada en la subcuenca del lago de Xochimilco y Chalco, esta localidad experimentó un pasado profundamente marcado por la presencia de cuerpos de agua y un entorno lacustre singular. A través de los siglos, la dinámica natural de la cuenca ha moldeado no solo el paisaje físico de San Gregorio Atlapulco, sino también su identidad y modo de vida. Explorar el origen lacustre de esta comunidad nos lleva a comprender la interacción única entre el ser humano y su contexto natural al interior del Valle de México, donde la preservación de tradiciones ancestrales y el uso sustentable de los ecosistemas naturales y los agro-ecosistemas es indispensable para cubrir las necesidades ambientales y socio económicas de los habitantes de la zona, que son parte de su cultura (Figuroa, 2015).

La Cuenca de México es una extensa área geográfica ubicada en el centro del país, específicamente en el Valle de México. Se caracteriza por ser una depresión geográfica rodeada por altas montañas (Sanchez, 1989).

Se ubica en el extremo sur de la Altiplanicie Mexicana, rodeada por varias cadenas montañosas. Al norte se encuentra la Sierra de Pachuca y al noreste la de Chicnautla. Hacia el oriente, de norte a sur, están las montañas de Tepozán, Calpulalpan, Río Frío, además de los volcanes Tláloc y Telapón que forman parte de la Sierra Nevada, ubicada en el extremo sureste. Destacan en esta área los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl. Al sur, la Cuenca está delimitada por la Sierra de Chichinautzin, y en el extremo suroeste se encuentran las sierras de Ajusco y Zempoala. Hacia el poniente, de sur a norte, se encuentran las sierras de Las Cruces, Monte Alto, Monte Bajo y Tepotzotlán-Tezontlalpan (ver imagen 9) (Zamorano, 2005).

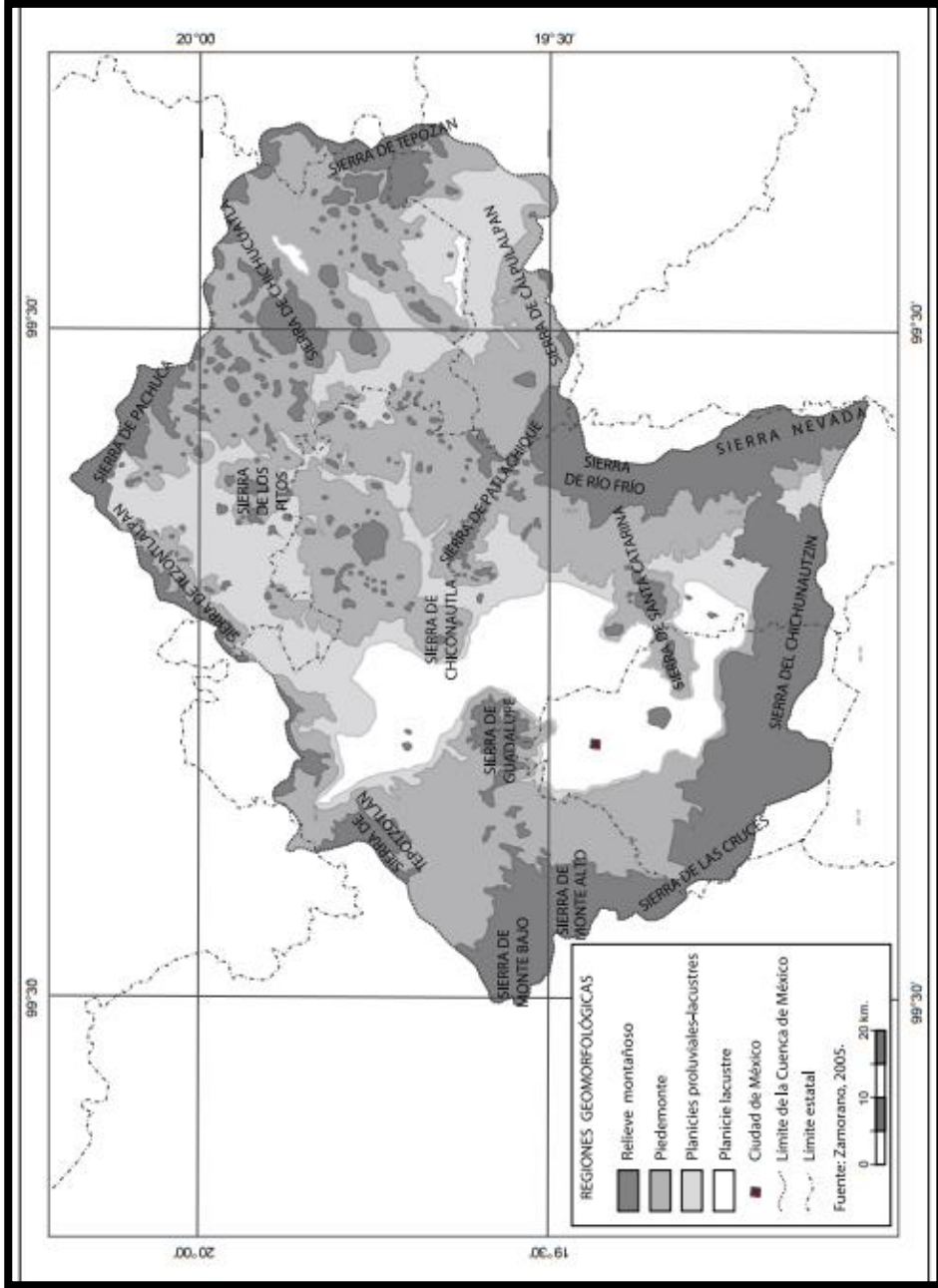
De acuerdo con Zamorano (2005), son cuatro las regiones geomorfológicas que forman la Cuenca de México:

- a) El relieve montañoso de origen volcánico en la Cuenca se caracteriza por sus elevaciones más altas, como las mencionadas anteriormente, que definen el curso de las aguas y la configuración de la región. También se encuentran elevaciones menores dentro de la misma, como la sierra de Guadalupe y la sierra de Santa Catarina, las cuales rompen la continuidad de la planicie.
- b) El piedemonte se describe como una superficie inclinada que bordea las cadenas montañosas que delimitan la cuenca. Su formación está relacionada con fases alternas de erosión, sedimentación y acumulación volcánica. Su desarrollo está influenciado por el tiempo durante el cual las montañas han estado expuestas a los diferentes procesos de modelado.
- c) Las planicies proluviales-lacustres se distinguen por tener una pendiente suave de hasta 5° y están compuestas por detritos transportados por ríos estacionales. Generalmente, estos sedimentos provienen principalmente del piedemonte y se depositan en las orillas de los lagos formando amplios abanicos. Estas planicies constituyen una transición entre el piedemonte y la siguiente región.
- d) La planicie lacustre ocupa la parte más baja de la Cuenca de México y es una superficie casi plana con una altitud promedio de 2,240 metros sobre el nivel del mar. Su origen se debe al continuo relleno de esta área, impulsado por la presencia de la sierra del Chichinautzin, que actuó como una barrera natural.

“El crecimiento demográfico espacial de la Ciudad de México, sobre el territorio que ocupa la Cuenca de México, por considerar que, desde la época prehispánica hasta la actualidad, la acción antrópica ha modificado profundamente su medio, principalmente debido a la rápida urbanización ocurrida a partir de mediados del siglo XX, que ha logrado que la mancha urbana rebase las barreras naturales que durante muchos años limitaron su crecimiento espacial” (Gómez, 2010:10).



Imagen 9. Mapa de Regiones Geomorfológicas.



Fuente: Zamorano (2005).

“La Ciudad de México también se localiza en la cuenca del Valle de México sobre la planicie aluvial de antiguos lagos. De las sierras que lo circundan descienden ríos a la cuenca que abarca toda el área metropolitana. Forma una meseta con elevación promedio sobre el nivel del mar de 2,280 m.” (Rubio, A. P. 2012: 2).

“En 1325 los primeros pobladores se asentaron en una isla que denominaron México-Tenochtitlán, construida a base de chinampas. En el valle existían 5 lagos: Chalco, Texcoco, México (Xaltocan), Xochimilco y Zumpango que diferían entre ellos en altura sobre el nivel del mar, con la característica de que el lago de Texcoco era de agua salobre. La ciudad se convirtió en el centro del poderoso imperio azteca y a la llegada de los españoles se había convertido en un importante centro político, comercial y religioso” (Rubio, 2012:3).

Desde la época de la conquista, se inició un proceso creciente de urbanización que condujo a la necesidad de expandir los límites sobre los lagos, ante la falta de terrenos habitables disponibles. Con el incremento poblacional en los siglos siguientes y la expansión de la ciudad que invadió los entornos acuáticos, surgieron nuevos desafíos. Estos incluyen el establecimiento de asentamientos humanos tanto regulares como irregulares, una demanda creciente y desigual de agua potable, la transformación de ríos en desagües y conflictos relacionados con el manejo de aguas residuales. Además, las políticas, proyectos y obras de infraestructura destinados a abordar estos problemas han generado complicaciones adicionales, resultando en verdaderas crisis tanto para la población como para el medio ambiente, como inundaciones durante la temporada de lluvias y escasez de agua durante los períodos de sequía (Orihuela, 2023).

La infraestructura hidráulica desde 1325 en Tenochtitlan comprendía acueductos, diques, canales, drenajes, chinampas y humedales artificiales (Jiménez, 2007).

La Gran Tenochtitlán destacó como una ciudad construida sobre el agua, dotada de tecnologías avanzadas para controlar los niveles de los lagos circundantes y para el reciclaje de desechos. Sin embargo, con la llegada de los españoles en 1519 y su posterior conquista, esta infraestructura hidráulica fue sistemáticamente destruida. Desde entonces, los ríos que antes fluían hacia los lagos fueron adaptados como sistemas de drenaje (López, 2009). Los conquistadores nunca lograron comprender completamente el dominio sobre el agua que poseían los antiguos habitantes de la ciudad; la supresión de la cultura lacustre fue crucial para consolidar el control español sobre la región.

En el siglo XVIII se comenzaron a hacer incuestionables los problemas de abastecimiento de agua potable. El suministro del líquido por medio de los acueductos de Chapultepec y Santa Fe era insuficiente, había un gran desperdicio y la contaminación comenzaba a impactar en las condiciones de higiene y de salud de la población. En 1847 el gobierno comenzó a extraer agua del subsuelo mediante pozos de más de 100 m de profundidad, pero la medida fue limitada y la falta de agua causó una gran crisis pocos años después. Para paliar el problema, el gobierno trató de mejorar la administración del líquido y controlar que la gente se surtiera de tomas de agua clandestinas o que contaminara las fuentes. Asimismo, la infraestructura hidráulica sufría de deficiencias por falta de mantenimiento y daños ocasionados por los recurrentes sismos de la ciudad (Bichirraga, 2004).

De acuerdo con Rubio A. (2012) durante el siglo XIX, la Ciudad de México mantenía una conexión vital con los lagos de Xochimilco y Chalco a través del canal de la Viga, facilitando un activo comercio mediante lanchas y barcos de vapor, que también se utilizaban para actividades recreativas. En esa época, durante la temporada de lluvias, la extensión de los cinco lagos y su área circundante alcanzaba aproximadamente 540 km cuadrados.

El proyecto del acueducto de Xochimilco se inició en 1901 y la construcción en 1905, prolongándose hasta 1913 lo que comenzó la explotación del agua de Xochimilco, lo que marcó el inicio del deterioro ambiental de este lago. Simultáneamente, se incrementó notablemente la extracción de agua de los mantos freáticos, exacerbando el hundimiento constante de la ciudad. Para contrarrestar la sobreexplotación del subsuelo y el hundimiento, se inició la importación de agua del río Lerma y posteriormente del sistema Cutzamala, ubicado a 130 km de distancia y más de 1,000 m por debajo del nivel de la ciudad (Guzmán, 2005).

En el siglo XX, debido a este sistema de extracción de agua subterránea para suplir las necesidades de la urbe, el hundimiento anual de la ciudad llegó a ser de hasta 50 cm, acumulando un total de 7 a 10 metros. Como medida preventiva, se reubicaron los pozos de agua del centro de la ciudad hacia sus extremos y se implementó un sistema de acueductos para mejorar la distribución del agua y minimizar las pérdidas. Sin embargo, el hundimiento continuo afectó negativamente la pendiente del Gran Canal del Desagüe, mientras que el canal de la Viga, transformado en el Canal Nacional, recibía directamente las aguas residuales sin tratamiento de la urbanización de Coapa, en el sur de la ciudad (Ruíz, 2009).

En el transcurso del siglo XX, se expandió significativamente el servicio sanitario para cubrir una amplia cantidad de viviendas y edificios en la ciudad, al mismo tiempo que se pavimentaban las calles. Los antiguos canales que una vez cruzaron la ciudad fueron gradualmente desecados, con el canal de la Viga siendo la última vía en convertirse en avenida en 1938. Otros ríos importantes, como el Río de la Piedad, fueron entubados y transformados en el Viaducto Miguel Alemán bajo la administración del presidente del mismo nombre. Los ríos Consulado, Churubusco y los Remedios también fueron canalizados para convertirse en vías rápidas durante mediados del siglo (Peralta, 2022).

En la actualidad, el suministro de agua potable para la megalópolis de más de 22 millones de habitantes se gestiona a través de 1,965 pozos, que representan el 60% del suministro. Además, se importa agua del Sistema Cutzamala, ubicado a 130 km de distancia y 1,100 m por debajo del nivel de la ciudad, del acuífero de Lerma, a 100 km de distancia y 300 m sobre el nivel de la ciudad, y del río Magdalena y el manantial de las Fuentes Brotantes en el sur del valle (De la Granja, 2012).

La subcuenca abarca una extensión de 42,232 hectáreas e incluye el Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, que ha sido reconocida por la UNESCO como Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad y está clasificada

como Zona de Conservación Ecológica, ocupando 2,657 hectáreas. Además, forma parte de uno de los 37 humedales de importancia estratégica a nivel mundial, designado como Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, según la Convención RAMSAR desde 2004 (Torres, M. 2014).

Una parte significativa de esta subcuenca se integra en la Región Terrestre Prioritaria 108, donde son fundamentales el Área Natural Protegida de Cumbres del Ajusco y el Corredor Biológico Ajusco-Chichinautzin. Las delegaciones que se benefician de los escurrimientos hídricos de la subcuenca son Milpa Alta, Tláhuac, Xochimilco, Tlalpan, Coyoacán e Iztapalapa. El Gobierno del Distrito Federal (GDF) ha identificado cinco de estas delegaciones como áreas clave para la conservación del suelo (Torres, M. 2014).

Las características que hacen única a esta subcuenca subrayan la necesidad de establecer mecanismos organizativos que apoyen la defensa y el manejo sostenible de los ecosistemas que alberga (Torres, M. 2014).

El origen lacustre de San Gregorio Atlapulco ha dejado una marca indeleble en su paisaje, cultura y forma de vida. Este legado se refleja en la persistencia de técnicas agrícolas tradicionales como las chinampas, en la adaptación de viviendas sobre suelos históricamente inundados, y en la conexión de la comunidad con los recursos acuáticos locales. Entender y preservar este origen es crucial para la sustentabilidad y la identidad de San Gregorio Atlapulco en el contexto contemporáneo.

### **3.1 Las chinampas en San Gregorio Atlapulco**

Durante siglos, la vida lacustre y el ingenioso sistema de chinampas han definido de manera única la región del Valle de México. San Gregorio Atlapulco, una comunidad arraigada en el sur del Valle de México, emerge como un testimonio viviente de la interacción única entre la vida lacustre y el ingenioso sistema de chinampas. Este entorno ancestral, una vez dominado por lagos y rodeado de montañas, no solo ha moldeado el paisaje físico del lugar, sino que también ha dejado una marca profunda en la vida cotidiana y en la identidad cultural de sus habitantes. La navegación tradicional en canoas y embarcaciones adaptadas a los canales y lagos facilitó el comercio y la comunicación interna, mientras que las chinampas, con su sistema agrícola flotante, permitieron una agricultura eficiente y sustentable, fundamental para la subsistencia local. Los cultivos como el maíz, el frijol y las hortalizas cultivadas en estas tierras fértiles no solo alimentaron a la población, sino que también definieron una dieta y una economía local. La arquitectura de las viviendas, construidas sobre pilotes para adaptarse a un entorno dinámico de agua y tierra, refleja la adaptación ingeniosa de la comunidad al entorno lacustre. La vida en San Gregorio Atlapulco es un testimonio vivo de cómo la interacción entre la vida lacustre, las chinampas y la

cultura local ha moldeado no solo su paisaje físico, sino también su identidad única y su forma de vida a lo largo de los siglos.

“Las chinampas consisten en la formación de plataformas o isletas de forma rectangular sobre el lago, rellenas de piedra, lodo lacustre y material vegetal, y consolidadas por las raíces de ahuejote (árbol similar al sauce llorón) en sus bordes (Alastriste, 2005:120), permitió independizar a la agricultura de los ciclos de lluvia gracias al constante contacto de los suelos chinamperos con la humedad del lago” (Fleury, 2020:44).

Las chinampas son un ejemplo notable de la ingeniería agrícola prehispánica rodeadas de canales que permiten el riego y el transporte. Sin embargo, el crecimiento acelerado de la urbanización y la contaminación en las últimas décadas han afectado gravemente su funcionamiento. La reducción de cuerpos de agua, junto con la alteración de los ecosistemas acuáticos, ha comprometido la capacidad de las chinampas para sostener la producción agrícola y mantener su biodiversidad, amenazando así un sistema que es vital para la agricultura local.

“En la segunda mitad del siglo XX, la Ciudad de México vivió un crecimiento acelerado, lo cual se reflejó en un aumento poblacional, entre 1950 y 2000, de aproximadamente 50,000 hasta 370,000 habitantes en la alcaldía Xochimilco (Clauzel, 2009:325).

Esto llevó al surgimiento de núcleos urbanos ilegales en laderas montañosas, zonas inundables y tierras agrícolas como las mismas chinampas” (Fleury, 2020:46).

Hoy Xochimilco es la demarcación capitalina con mayor cantidad de construcciones en áreas de conservación (UNESCO, 2006; CITADA POR Clauzel, 2010:132), lo cual acarrea una presión sobre el área chinampera; tanto mediante la ocupación directa de terrenos agrícolas como con el desecho de las aguas de drenaje directamente con los canales (Clauzel, 2009; citado por Fleury, M. C, 2020:46).

Las chinampas de San Gregorio Atlapulco representan un legado histórico invaluable que ha definido la identidad cultural y económica de la comunidad. Estos sistemas de cultivo flotante, que datan de tiempos prehispánicos, no solo han sido fundamentales para la producción agrícola local, sino también para la conservación del medio ambiente y la gestión del agua en la región. A pesar de enfrentar amenazas significativas y presiones urbanísticas que han llevado a su disminución, la persistencia de las chinampas en San Gregorio Atlapulco sigue siendo un testimonio de la unidad y adaptación de la comunidad frente a los desafíos modernos. Preservar y revitalizar estas prácticas ancestrales es crucial no solo para garantizar la seguridad alimentaria y el sustento de los habitantes, sino también para mantener viva una parte importante del patrimonio cultural e histórico del Valle de México.

### 3.3 Vulnerabilidad y riesgo sísmico en San Gregorio Atlapulco

La vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbat, 1998).

De acuerdo a lo anterior, San Gregorio Atlapulco, enfrenta desafíos únicos relacionados con la construcción y mantenimiento de viviendas, especialmente en lo que respecta a la vulnerabilidad sísmica. Este pueblo originario de Xochimilco, con una rica historia cultural y una conexión profunda con las tradiciones de las chinampas, se encuentra en una región geográficamente activa en términos sísmicos. Los sismos representan una amenaza constante que afecta directamente la estabilidad y seguridad de las estructuras de las viviendas.

Uno de los principales factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en San Gregorio Atlapulco ante los sismos es la geología del área.

Los sismos pueden generar sacudidas y movimientos bruscos que comprometen la integridad de las viviendas, especialmente en aquellas autoconstruidas que carecen de un sistema estructural adecuado.

Otro factor crítico es la calidad y tipo de construcción de las viviendas. Muchas de ellas en San Gregorio Atlapulco son construidas de manera tradicional que quiere decir una autoproducción de vivienda utilizando técnicas locales con tierra y adobe y aun mixtas como secciones de adobe y elementos de concreto armado, que pueden no cumplir con los estándares reglamentarios de resistencia sísmica. La falta de refuerzos estructurales adecuados y materiales sísmicamente resistentes puede aumentar el riesgo de colapso durante un sismo significativo.

Además, la densidad urbana y la falta de planificación adecuada en el desarrollo urbano pueden contribuir a la vulnerabilidad de las viviendas. El crecimiento no regulado y la expansión urbana descontrolada pueden llevar a la construcción de viviendas en áreas de riesgo sísmico sin considerar una estructura adecuada. Esto expone a los residentes a mayores peligros durante eventos sísmicos, ya que las estructuras pueden no estar diseñadas para resistir las fuerzas sísmicas esperadas.

La falta de recursos económicos y técnicos también juega un papel crucial. Muchos habitantes de San Gregorio Atlapulco enfrentan limitaciones para realizar mejoras estructurales y de refuerzo en sus viviendas debido a la falta de recursos económicos y de acceso a financiamiento y apoyo gubernamental. Esto deja a las comunidades vulnerables a sufrir daños severos en sus hogares durante sismos, exacerbando la situación de vulnerabilidad.

“San Gregorio Atlapulco forma parte de un humedal permanente que se encuentra en una cuenca cerrada, este sitio representa un remanente del gran lago que caracterizaba a la Cuenca de México, el cual fusionaba los lagos de Xochimilco, Chalco, Xaltocan, Zumpango, Tenochtitlán y Texcoco. Actualmente el sistema lacustre se encuentra reducido a canales o apantles, lagunas permanentes y de temporal, cuya profundidad varía considerablemente, desde 60 cm en algunos canales y zonas inundadas, hasta profundidades de 3 a 6 metros en algunas lagunas” (Gaceta oficial del Distrito Federal, 11 de enero 2006).

Este humedal es un ecosistema de gran valor ecológico, albergando una gran diversidad de flora y fauna que, a lo largo de los años, ha sido afectada por las actividades humanas y la urbanización. Sin embargo, sigue siendo un punto crucial para la migración de aves y la conservación de especies locales. Además, el agua en este sistema es un recurso vital para las comunidades circundantes, que dependen de ella para sus actividades agrícolas y de subsistencia (Hiriart, 2016).

“Los humedales de Xochimilco, próximos a San Gregorio Atlapulco exhiben suelos tipo Histosol de acumulación de materiales orgánicos, que se desarrollan principalmente en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas con condiciones de anaerobiosis. En los puntos donde se realizó la caracterización de suelo se encuentran en los paralelos 19° 09' y 19° 19' de latitud norte; los meridianos 99° 00' y 99° 10' de longitud oeste, con una altitud entre 2 200 y 3 100 m. Colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa Alta; al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan; al oeste con la delegación Tlalpan. (INEGI, 2012), se encontró un perfil profundo (>150 cm), con acumulación de restos orgánicos con bajo grado de descomposición, y colores negros. Texturas gruesas, saturados con agua, con altos valores de materia orgánica, consistentes de materiales gruesos (restos vegetales). A profundidad texturas arcillosas con evidencias de gleyización. Colores negros, baja estabilidad en el horizonte superficial y alta en el que le subyace, pH ligeramente ácido” (Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA. 2012).

De acuerdo con lo antes descrito del tipo de suelo presente en la zona plana de San Gregorio Atlapulco se entiende entonces que los histosoles tienen una acumulación significativa de restos orgánicos poco descompuestos, lo cual le confiere una textura gruesa y colores oscuros debido al alto contenido de materia orgánica, esta acumulación puede ser inconsistente y no uniforme, lo que afecta la estabilidad y capacidad de carga del suelo, los cuales suelen ser gruesos y están saturados de agua debido a su ubicación en zonas permanentemente o estacionalmente inundadas. La presencia constante de agua implica que el suelo puede presentar una baja capacidad de soporte y puede tener una alta compresibilidad, lo cual es crítico para la cimentación adecuada de estructuras. A mayor profundidad, los histosoles pueden mostrar texturas arcillosas con signos de gleyización, lo que indica condiciones de anaerobiosis y

potencial de cambios volumétricos significativos debido a fluctuaciones en los niveles de agua subterránea, pueden tener una baja estabilidad en el horizonte superficial debido a la acumulación de materia orgánica, que no ofrece una base sólida para la construcción. Además, el pH ligeramente ácido puede contribuir a la corrosión de materiales de construcción metálicos y afectar la durabilidad de las estructuras (Ibañez, 2011).

Para hablar de vulnerabilidad se tiene también que hablar del riesgo, de acuerdo con International Strategy for Disaster Reduction, Latin America and the Caribbean (2004), se entiende el concepto de riesgo como la probabilidad de las consecuencias futuras perjudiciales-dañinas o pérdidas esperadas o anticipadas (muertes, heridos, propiedades, subsistencias, actividad económica alterada o ambiente-natural dañado).

La Asamblea Legislativa del Distrito Federal, con base en información proporcionada por Protección Civil, explica en el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para Xochimilco (2005) una serie de riesgos localizados dentro de la demarcación de Xochimilco y concretamente en el pueblo de San Gregorio Atlapulco.

Dentro de los principales riesgos tenemos los riesgos geológicos que son zonas propensas a derrumbes, procesos de remoción en masa o deslizamientos de tierra, agrietamientos, asentamientos, hundimientos e inundaciones.

San Gregorio Atlapulco presenta alto y mediano riesgo en suelos colapsables y sujetos a asentamientos, agrietamientos y deslizamientos, sobre todo en la zona de chinampas. Asimismo, es susceptible a derrumbes e inundaciones, particularmente en la zona 5 de Mayo.

Los agrietamientos superficiales, hundimientos diferenciales y problemas hidrológicos. Debido a la naturaleza lacustre de la zona se presentan hundimientos del terreno, agrietamientos y asentamientos diferenciales, resultado de la enorme extracción de agua subterránea. El canal de San Gregorio Atlapulco padece los efectos por agrietamiento caracterizados por causar filtraciones en los canales y daños a construcciones en los poblados de la zona. Este agrietamiento fue también producto del sismo de 1985 (Auvinet, 2019).

Las amenazas naturales se definen como aquellos factores del entorno que representan un riesgo para los seres humanos, originados por fuerzas ajenas a ellos. Este concepto abarca fenómenos atmosféricos, hidrológicos y geológicos, incluyendo eventos sísmicos y volcánicos, así como incendios. Estos fenómenos, debido a su localización, gravedad y frecuencia, tienen el potencial de impactar negativamente a la población, a sus infraestructuras y a sus actividades cotidianas. El término "natural" excluye aquellas situaciones provocadas únicamente por acciones humanas, como las guerras y la contaminación, así como fenómenos que no están directamente vinculados con la dinámica y función de los ecosistemas, como las infecciones (Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1991).



A pesar de la denominación "natural", una amenaza de este tipo involucra elementos de intervención humana. Por ejemplo, una erupción volcánica que no impacta a las personas se considera un fenómeno natural, no una amenaza. En cambio, si un fenómeno natural ocurre en una zona habitada, se convierte en un evento peligroso. Cuando este evento peligroso causa muertes o daños significativos que superan la capacidad de respuesta de la comunidad, se clasifica como un desastre natural. En áreas desprovistas de intereses humanos, los fenómenos naturales no se consideran amenazas ni resultan en desastres. Esta conceptualización contrasta con la noción tradicional de que los desastres naturales son eventos inevitables provocados por fuerzas incontrollables de la naturaleza. En realidad, un desastre es un fenómeno natural que ocurre en contextos donde existen actividades humanas (Proyecto de Riesgos Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, 1991).

Las consecuencias de las amenazas naturales, evidencian la falla de las autoridades en planeación, manejo y ejecución ante la emergencia. En contraste, existen organizaciones comunales que con mayor frecuencia dan soluciones eficaces y efectivas a las necesidades primordiales. No hay que dejar de lado que, además de los daños en la infraestructura que son considerables, hay daños en la cotidianidad de las personas, en aspectos emocionales y culturales a los cuales no se da la misma atención. Las autoridades reconocieron en su momento que "las políticas urbanas, ambientales y agrarias en la Delegación presentan diversas imprecisiones e insuficiencias jurídicas, organizativas y funcionales que se manifiestan en los distintos órdenes de gobierno (Gaceta Oficial del Distrito Federal, Asamblea Legislativa del Distrito Federal, 2005: 53).

El estudio de la vulnerabilidad y riesgo sísmico en San Gregorio Atlapulco subraya la importancia crítica de comprender el tipo de suelo y el comportamiento de la naturaleza ante eventos sísmicos. Este pueblo originario de Xochimilco, ubicado en una zona sísmicamente activa, enfrenta desafíos significativos debido a su geología y construcciones autoproducidas en las áreas de conservación. Conocer estos factores es esencial para implementar medidas de mitigación efectivas que fortalezcan la resistencia de las viviendas y protejan la seguridad de los habitantes ante futuros sismos. Este enfoque integral no solo busca reducir el riesgo estructural, sino también promover un entorno más seguro y preparado para enfrentar los desafíos naturales que puedan surgir (Safón. 2019).

## Capítulo 4. Políticas Públicas en relación a la reconstrucción de vivienda afectadas por los sismos en la Ciudad de México.

Los sismos que han sacudido la Ciudad de México a lo largo de su historia han tenido un impacto significativo en la reconstrucción de vivienda segura en la región. Estos eventos han expuesto las deficiencias en la infraestructura urbana y la construcción de viviendas, así como la necesidad de implementar medidas para garantizar la seguridad de los habitantes frente a futuros temblores.

El terremoto de 1985 fue un punto de inflexión en la historia de la Ciudad de México en términos de reconstrucción de vivienda. Este desastre dejó miles de edificios dañados o destruidos, lo que llevó a una gran operación de reconstrucción que duró años. Sin embargo, la reconstrucción no estuvo exenta de desafíos y críticas. Se señaló la falta de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno, la corrupción en la asignación de recursos y la calidad deficiente de muchas de las nuevas construcciones.

A raíz del terremoto de 1985, se implementaron reformas en las regulaciones de construcción y se establecieron estándares más estrictos para garantizar la seguridad estructural de los edificios. Se promovió la construcción de viviendas más resistentes a los sismos y se introdujeron medidas para reforzar las estructuras existentes. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, la falta de cumplimiento de las regulaciones y la corrupción siguieron siendo problemas persistentes que afectaron la calidad y seguridad de la vivienda reconstruida.

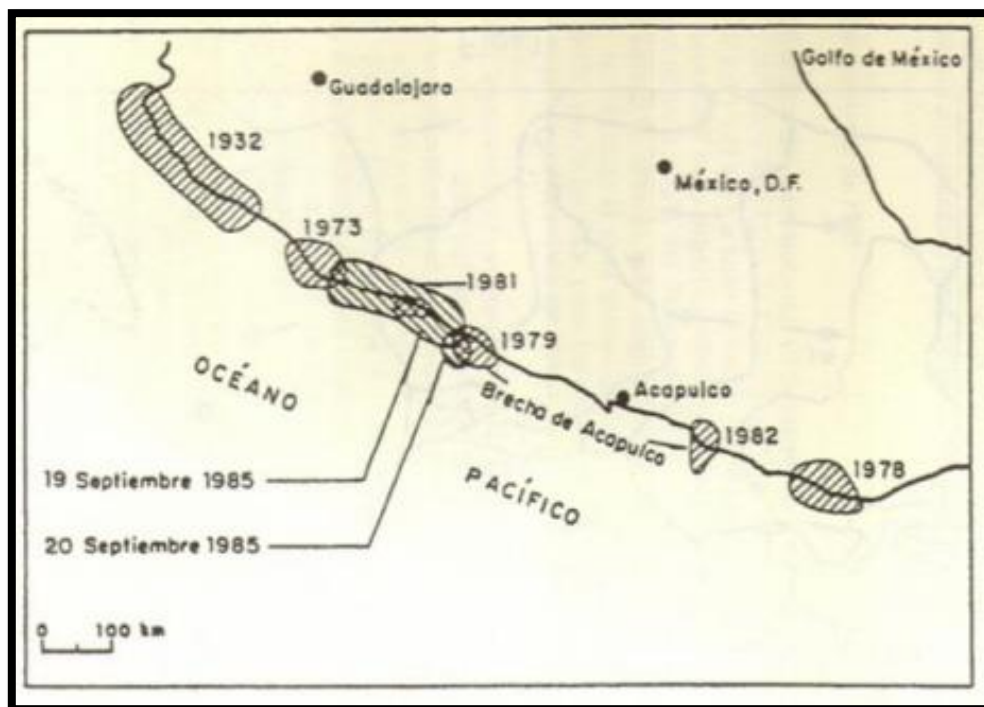
Los sismos posteriores, como el de 2017, volvieron a poner a prueba la capacidad de la Ciudad de México para reconstruir viviendas de manera segura y efectiva. Aunque se han realizado avances en términos de preparación y respuesta a desastres, aún persisten desafíos importantes. La falta de vivienda segura sigue siendo una preocupación para muchas comunidades vulnerables, y la reconstrucción se ve obstaculizada por la burocracia, la falta de recursos y la corrupción.

En resumen, los sismos en la Ciudad de México han tenido un impacto duradero en la reconstrucción de vivienda segura a lo largo del tiempo. Si bien se han implementado medidas para mejorar la seguridad estructural de las viviendas, aún existen desafíos importantes que deben abordarse para garantizar que todos los habitantes de la ciudad puedan vivir en hogares seguros y habitables frente a futuros desastres naturales.

## 4.1. Historia de sismos en la Ciudad de México

Algunos temblores del siglo pasado han producido en la ciudad de México lo que puede calificarse como daños menores. Vienen a la mente los eventos de 1931, 1932, 1941, 1943, 1962, 1964, 1973, 1979, 1980 y 1981 (Rosenblueth, 1992).

*Imagen 10. Esquema de localización histórica de los sismos que afectaron a la Ciudad de México.*



Fuente: Rosenblueth, 1992.

Para los sismólogos no fue sorprendente que ocurriera un macro sismo donde se originó el de 1985. Estaban instalando una red de acelerógrafos frente a la costa, y entre ésta y la Ciudad de México, y habían escogido para ubicarlos precisamente la proximidad de la desembocadura del río Balsas y una zona próxima a Acapulco. En ninguno de estos sitios había ocurrido un macrosismo en varios decenios (Rosenblueth, 1992).

Los más intensos después de la Revolución fueron el llamado temblor de Madero, en 1911 con magnitud 7.7; intensidad en el Distrito Federal cercana a la de 1985, el de Jalisco en 1932 con magnitud 8.2; intensidad MM en el Distrito Federal, quizá hasta VIII y el de Acapulco en 1957 con magnitud 7.5; intensidad MM en el Distrito Federal hasta VIII (Rosenblueth, 1992).

Debido a la evolución que han experimentado los estilos arquitectónicos y a la densidad de construcciones, aun temblores que hubieran tenido la intensidad del de

1985 habrían causado muchos menos daños y pérdidas de vidas en la Ciudad de México (Rosenblueth, 1992).

El primer temblor importante que encontró en la ciudad a edificios de estilo casi moderno, en cuanto a que se tenía que confiar más en los marcos estructurales y menos en los muros de mampostería, fue el de 1941, pero aun en esas construcciones había abundancia de muros de relleno (Rosenblueth, 1992).

Los daños de ese sismo propiciaron la elaboración del Reglamento de construcción de 1942, que fue el primero del Distrito Federal en contener disposiciones de diseño sísmico.

Estas eran razonables para las construcciones de entonces. Los pequeños sismos que le siguieron causaron poco estrago. Ello inspiró confianza y no se vio la necesidad de actualizar las normas en muchos años. Pero cuando sobrevino el temblor de 1957 ya había un buen número de construcciones propiamente modernas, unas cuantas estructuradas con losas casetonadas diseñadas deficientemente, refuerzos longitudinales insuficientes para el desarrollo de esfuerzos en vigas de refuerzo, muchas estructuras con serias torsiones, escasez de muros en una dirección o la presencia de planta baja débil. Además, se habían poblado las áreas más vulnerables de la ciudad. De allí la severidad de los daños que ese movimiento causó (Rosenblueth, 1992).

Se elaboraron las Normas de Emergencia; de nuevo los sismos que siguieron fueron pequeños e inspiraron confianza. Hasta 1966 se publica oficialmente un nuevo reglamento, y en 1976 otro. En ellos, sobre todo el segundo, se avanza significativamente en métodos generales de análisis y se avanza en la zonificación de la ciudad en función del tipo de suelo de cada sitio. Sin embargo, se conserva la errónea idea de que no hay por qué diseñar para perturbaciones mucho más intensas que el temblor del 28 de julio de 1957 (Rosenblueth, 1992).

De los temblores a que me he referido, la mayoría ha sido de subducción son aquellos que se producen en las zonas donde una placa tectónica se hunde debajo de otra. El de Acambay de 1912 se originó a unos 70 km. de la capital, por deslizamiento en una falla de la placa norteamericana. El de 1980 tuvo su origen en la placa de Cocos ya subducida, pero su magnitud fue sólo de 7.0. Además, ocurren multitud de sismos de origen local en el valle de México, que causan daños menores y muy localizados (Rosenblueth, 1992).

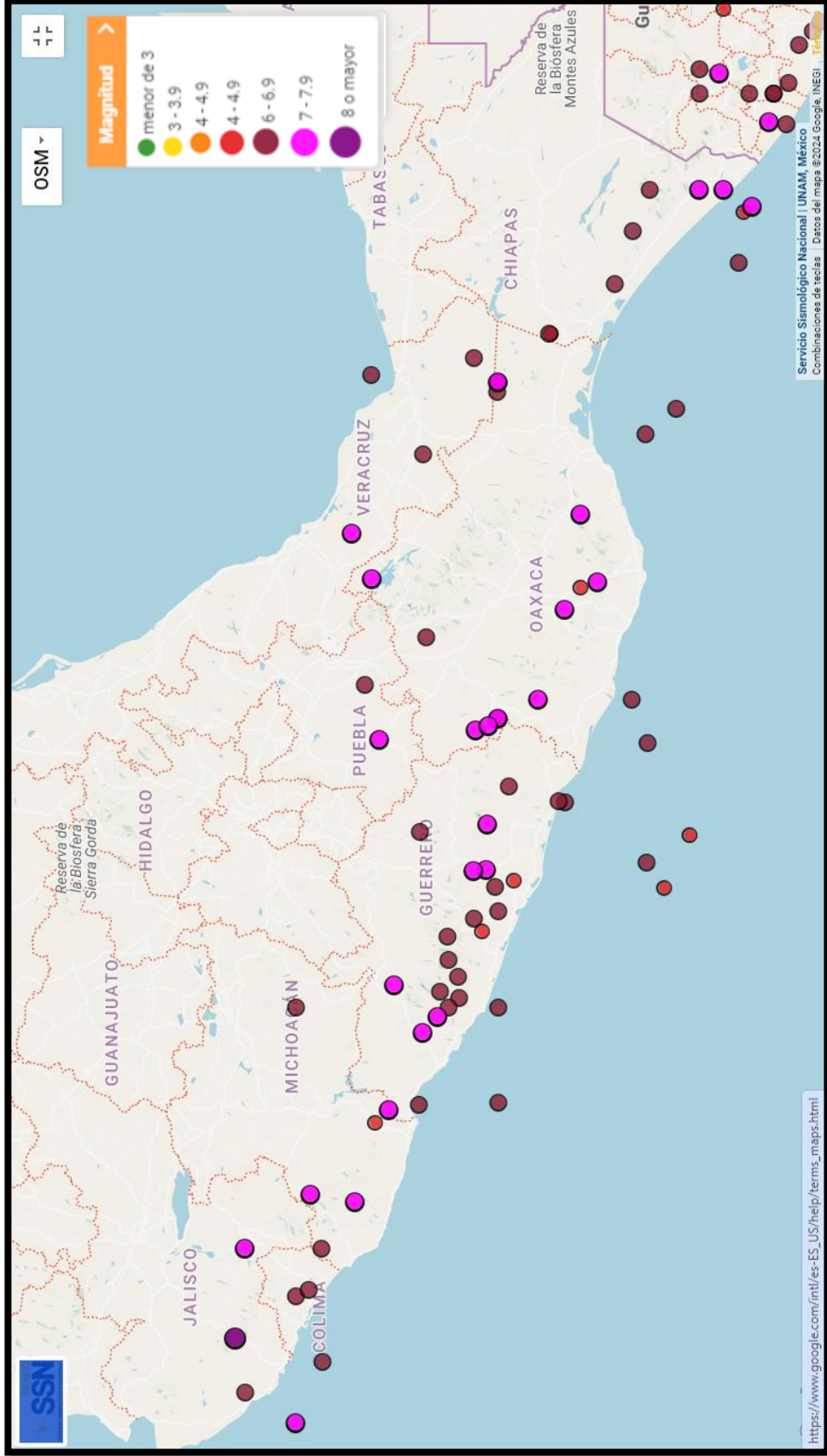
Imagen 11. Tabla de datos de sismos con mayor magnitud registrada que afectaron a la Ciudad de México

Fecha y hora	localización	Latitud	longitud	Profundidad (km)	Magnitud	Fecha y Hora UTC
1931-01-14 19:50:40	30 km al oeste de Miahuatlan, OAX.	16.34	-96.87	40.0	7.8	1931-01-15 01:50:40
1932-06-03 04:36:52	4 km al Suroeste de Casimiro Castillo, JAL.	19.57	-104.42	33.0	8.2	1932-06-03 10:36:52
1932-06-18 04:12:10	14 km al suroeste de Tuxpan, JAL.	19.5	-103.5	33.0	7.8	1932-06-18 10:12:10
1941-04-15 13:09:51	25 km al noreste de Coalcoman, MICH.	18.85	-102.94	33.0	7.6	1941-04-15 19:09:51
1943-02-22 03:20:45	20 km al noreste de Petatlan, GRO.	17.6	-101.1	33.0	7.4	1943-02-22 09:20:45
1962-05-11 08:11:57	34 km al sur de Chilpancingo, GRO.	17.25	-99.58	33.0	7.1	1962-05-11 14:11:57
1964-07-06 01:22:13	38 km al suroeste de Cd. Altamirano, GRO.	18.03	-100.77	55.0	7.2	1964-07-06 07:22:13
1973-01-30 15:01:12	43 km al sureste de Coalcoman, MICH.	18.412	-103.019	24.0	7.6	1973-01-30 21:01:12
1973-08-28 03:50:41	30 km al suroeste de Tierra Blanca, VER.	18.248	-96.551	82.0	7.3	1973-08-28 09:50:41
1979-03-14 05:07:15	24km al norte de Petatlan, GRO.	17.75	-101.263	25.0	7.4	1979-03-14 11:07:15
1979-06-22 00:30:57	49 km al noroeste de Matias Romero, OAX.	17.014	-94.605	115.0	6.9	1979-06-22 06:30:57
1979-10-27 08:36:00	167 km al suroeste de Cd. Hidalgo, CHIS.	13.855	-90.857	64.0	6.8	1979-10-27 14:36:00
1979-10-27 15:43:26	180 km al suroeste de Cd. Hidalgo, CHIS.	13.782	-90.754	65.0	6.8	1979-10-27 21:43:26
1980-10-24 08:53:36	19 km al oeste de Acatlan de Ososrio, PUE.	18.174	-98.222	65.0	7.1	1980-10-24 14:53:36
1981-07-21 03:15:00	184 km al suroeste de Pinotepa Nacional, OAX.	15.1	-99.2	40.0	5.7	1981-07-21 09:15:00
1981-07-25 23:14:21	28 km al sureste de Cd Lazaro Cardenas, MICH.	17.79	-102.01	21.0	6.5	1981-07-26 05:14:21
1981-10-24 21:22:16	18 km al noreste de Las Guacamayas, MICH.	18.088	-102.01	21.0	7.3	1981-10-25 03:22:16

**Fuente:** Elaboración propia con datos tomados del Servicio Sismológico Nacional, adscrito al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En la Tabla anterior podemos observar magnitudes que van desde los 5.7 hasta los 8.2 y las profundidades en kilómetros desde los 21km. Hasta los 115km.

Imagen 12. Mapa de localización de sismos con magnitud desde los 5.7 grados hasta los 8.2 grados en la escala



**Fuente:** Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, adscrito al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Como se puede observar en el mapa la mayor actividad sísmica se encuentra en toda la costa de Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Jalisco y en menos proporción en la costa de Chiapas.

## 4.2 El sismo de 1985.

El 19 de septiembre de 1985, a las 7.15 a.m., se produjo un sismo de una magnitud de 8,1 grados en la escala de Richter, el cual hizo que se cayeran parcial o totalmente gran cantidad de edificios, la mayor parte localizados en el centro de la ciudad. Al día siguiente, después de las seis de la tarde se produjo otro sismo de alrededor de 7.4 grados en la escala de Richter, el cual aumentó los daños producidos el día anterior. Una de las primeras cosas que sobresale es la gran diversidad de efectos que se produjeron en la ciudad; en algunas zonas prácticamente no se produjeron daños y en cambio en otras la devastación fue completa. Esto se explica por la gigantesca dimensión de Ciudad de México (más de 500 kilómetros cuadrados), la que al ir expandiéndose fue ocupando terrenos de muy distintas características (Ducci, 1986).

El origen del terremoto del 19 de septiembre se halla en la rotura del contacto entre las placas de Cocos y de Norteamérica, en una extensión de 50 km. x 170 km y a unos 18 km de profundidad. Su magnitud fue 8.1 grados en la escala de Richter. La intensidad en la superficie directamente sobre la zona de ruptura fue de IX en la escala Mercalli. Forzando el uso de esta escala para referimos a la Ciudad de México, cabe asignarlo también IX en algunas partes de la ciudad. Esto, no obstante, la gran distancia focal (370 Km), que atenúa fuertemente las ondas en roca, pues los efectos de sitio las amplifican dramáticamente, principalmente en ciertos rangos estrechos de frecuencia de vibración. Por la estratigrafía profunda del valle de México, las ondas que llegaron aquí a la superficie superior rocosa tenían, en comparación con temblores en otros sitios, un contenido excepcionalmente alto de energía en un intervalo de frecuencias que abarca justamente aquellas que más amplifican las arcillas del valle. A su vez, las construcciones que, al experimentar grandes oscilaciones, vibraban naturalmente en este rango de frecuencias (en general edificios de 7 a 15 pisos) sufrieron los máximos daños (Rosenblueth, 1992).

Las zonas que sufrieron mayores daños se encuentran localizadas en el centro del valle de México, esto debido a las condiciones locales del suelo, es decir, en esta zona es donde se presentó una mayor amplificación del movimiento, debido a que, en su mayoría, el suelo está formado por arcillas sumamente compresibles, lo que ocasiona un efecto desfavorable cuando el suelo se somete a una cierta excitación. Por otra parte, las zonas menos afectadas son las correspondientes a los bordes de la cuenca (Godinez, 2005).

Debido a las características del subsuelo, determinadas por la peculiar localización original de la ciudad, decidida por motivos religiosos. Si con los conocimientos urbanísticos que se tienen en la actualidad se analiza la localización original de Ciudad de México, ésta es, desde casi cualquier punto de vista (excepto el del clima), la más inadecuada posible. El lugar resultó ser un islote en medio de un gran lago localizado en la meseta central de la península, a más de 2.400 metros de altura sobre el nivel del mar. Es aquí donde los aztecas inician la construcción de su ciudad, usando un

sistema de relleno que llamaron "chinampas", con el cual fueron poco a poco desecando el lago posteriormente con la conquista de México la ciudad ahora española se desarrolla sobre los terrenos ganados al lago y posteriormente crece más allá de ellos, llegando a ocupar en la actualidad la mayor parte del extenso valle de México. Como consecuencia de este origen el centro de la ciudad actual se localiza sobre terrenos fangosos, presentando en ciertas zonas un manto freático de 2 a 2.50 metros, lo que hace muy difícil la construcción en estas áreas. Con el terremoto de 1985, al entrar las ondas sísmicas a esta zona fangosa se produjo una aceleración de las mismas con efectos catastróficos sobre muchas edificaciones. Es indudable que, además de las peculiares características del terreno, una de las causas de los graves daños resultantes fue la magnitud no esperada del sismo, lo que mostró la insuficiencia de los reglamentos de construcción vigentes hasta ese momento, los cuales fueron replanteados. (Ducci, 1986).

"El área afectada, básicamente en la zona central de la ciudad, alcanzó 800 kilómetros cuadrados. De ésta, en 23 kilómetros cuadrados los daños fueron muy severos. Oficialmente... se contabilizaron 5,727 edificios (dañados), 3,800 viviendas; el resto, en orden de importancia, fueron de comercio, educativos, oficinas públicas, oficinas privadas, hospitales, recreativas e industriales" (Periódico Excélsior, lunes 27 de octubre de 1986).

Las causas que se han manejado para explicar los efectos en los edificios más dañados son (Ducci, 1986):

- Edificios administrativos: oficinas de gobierno que ocupaban edificios rentados contruidos originalmente para vivienda y que se encontraban sobrecargados por la acumulación de archivos en todos los pisos.
- Hoteles antiguos: los que sufrieron mayores daños fueron aquellos de construcción de baja calidad localizados en las zonas más afectadas.
- Escuelas y hospitales: las explicaciones que se manejan en estos casos van desde una mala concepción del diseño constructivo hasta casos graves de corrupción que llevaron al incumplimiento de las especificaciones constructivas.
- Edificios de vivienda en altura: el caso más publicitado, el de Tlatelolco, conjunto habitacional de 102 edificios, tenía desde su construcción serios problemas de cálculo estructural que ya se habían manifestado en temblores anteriores. Sus habitantes llevaban años solicitando al gobierno reparaciones para aumentar la seguridad en las construcciones, parte de las cuales se había realizado después de algún temblor que había desnivelado algunos edificios.
- Vecindades (conventillos): aunque gran cantidad de viviendas antiguas localizadas en el centro de la ciudad sufrieron daños.

Las intensidades en la escala de Mercalli en la Ciudad de México variaron entre VI en la periferia del valle de México a VIII o IX en las zonas circunscritas del centro de la ciudad.



El sismo inició con una intensidad que osciló entre I y II, es decir, comenzó en forma moderada; sin embargo, gradualmente el movimiento se incrementó, convirtiéndose en un movimiento de carácter casi monocromático, con un periodo dominante de dos segundos. Al examinar el espectro de amplitudes de Fourier del sismo de septiembre de 1985 en la estación CU01 en su componente EW, se puede señalar que el movimiento es muy energético alrededor de dos segundos, considerando que Ciudad Universitaria está exento de efectos de sitio (Pérez-Rocha, 2005) y una duración aproximada mayor a dos minutos.

El movimiento del suelo presentó características sin precedentes, cabe hacer algunas comparaciones con respecto a las aceleraciones observadas en algunos sitios específicos entre los sismos de 1957 y el sismo del 19 de septiembre de 1985 para observar la discrepancia entre dichos valores y darse una idea más clara de la capacidad destructiva del sismo del 19 de septiembre de 1985 (Instituto para la Seguridad de las Construcciones, 2020).

En el centro SCOP, conjunto originalmente asignado a la Secretaria de Comunicaciones y Obra Pública y ocupado en 1985 por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes ubicado en terreno blando, se alcanzaron aceleraciones del 18% de la gravedad, contra 6% en el sismo de 1957, es decir, el triple (Instituto para la Seguridad de las Construcciones, 2020).

El periodo predominante en Ciudad Universitaria fue de dos segundos que se considera grande por ser terreno firme. Asimismo, la aceleración alcanzó 4% de la gravedad, en tanto que en el sismo de 1957 tan sólo fue de 2.5%, el movimiento se asemejó en gran medida a un movimiento armónico (www.ssn.com.mx, 2024).

Estudios realizados (Pérez-Rocha et al,1996) indican que los sismos provenientes de las costas de Guerrero, considerando la misma área de ruptura, son más intensos que los provenientes de Petatlán, Ometepec y Michoacán, lo anterior al considerar un periodo de dos segundos.

#### **4.2.1. Políticas a partir de 1985 relacionadas con la reconstrucción de vivienda posterior a un sismo.**

La reconstrucción de vivienda después de desastres naturales, como terremotos, es un desafío monumental que requiere la colaboración y coordinación de múltiples actores, incluyendo al Estado mexicano y a las empresas privadas. Sin embargo, la eficacia y la equidad en este proceso dependen en gran medida de cómo se distribuyen las responsabilidades y recursos entre ambos sectores.

El Estado mexicano tiene la obligación y la responsabilidad primordial de garantizar el bienestar y la seguridad de sus ciudadanos, especialmente en momentos de crisis como los desastres naturales. Esto incluye la provisión de vivienda adecuada y segura

para aquellos que han perdido sus hogares. El Estado debe liderar la planificación y coordinación de los esfuerzos de reconstrucción, asegurando que se asignen los recursos de manera equitativa y que se priorice a las comunidades más vulnerables.

Las empresas privadas también pueden desempeñar un papel importante en la reconstrucción de vivienda, aportando recursos financieros, experiencia técnica y capacidad de ejecución. Sin embargo, es crucial que su participación no conduzca a la exclusión o marginalización de los más necesitados. Las empresas privadas deben operar con transparencia y responsabilidad social, garantizando que sus acciones contribuyan al bienestar general y no solo a sus propios intereses económicos.

#### **4.2.2 Programa Emergente de Renovación Habitacional Popular (RHP).**

El 11 de octubre de 1985, antes de cumplirse un mes de ocurrido el terremoto del 19 de septiembre de 1985, el gobierno publica el primer Decreto Expropiatorio de 5 427 predios en las colonias dañadas por los sismos en las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez y Gustavo A. Madero; y tres días después se promulgó otro decreto presidencial mediante el cual se creaba el Programa Emergente de Renovación Habitacional Popular (RHP), que fue el encargado de las tareas de reconstrucción de vivienda en los predios expropiados (Esquivel Hernández, 2016).

El 21 de octubre se publicó en el Diario Oficial de la Federación un segundo decreto expropiatorio que corregía los errores del anterior y que expropiaba un total de 3 107 predios. Este decreto se constituyó en la base de actuación del Programa RHP y estableció que sus objetivos serían reparar, rehabilitar y reconstruir las viviendas de los predios expropiados, y brindar a la población de menores recursos la posibilidad de adquirir en propiedad la vivienda que habitaban antes del sismo, ya fuera rehabilitada o nueva. Es decir, con este decreto se delimitó a los que serían los beneficiarios del Programa (López, 1986).

El impacto que a nivel urbano tuvo el decreto es también importante, ya que en aquellas colonias donde las expropiaciones fueron significativas, afianzó la presencia de la vivienda popular y con ello impidió fuertes modificaciones de los usos del suelo, que son las que expulsan a la población de menores ingresos. En general, con el decreto se garantizó a los beneficiarios el acceso a un suelo bien ubicado, con todos los servicios y con una localización céntrica; se conservaron los talleres y accesorias, así como la imagen urbana de las áreas centrales (López, 1986).

Para ello, se aseguraron mecanismos financieros accesibles, tasas de interés blandas y tiempos adecuados, a una población de muy bajos ingresos, conformada por desempleados y trabajadores eventuales y excluida de cualquier otro programa habitacional. A los dueños de los inmuebles se le pagarían sus propiedades al valor catastral actualizado (Connolly, 2010).

En mayo de 1986, y como resultado de un proceso intenso de organización de los damnificados y de negociación entre autoridades y representantes de grupos sociales, se firmó el Convenio de Concertación Democrática para la Reconstrucción de Vivienda del Programa de Renovación Habitacional Popular, mediante el cual se acordaron las condiciones en que se llevaría a cabo el Programa (Aguilera, 2005).

En ese Convenio se definió el precio y las condiciones de pago de cada uno de los tres tipos de acciones, vivienda nueva, rehabilitación y arreglos menores. Se estableció que se repararían y construirían más de 40 000 viviendas en beneficio de cerca de 250 000 personas, en un plazo de un año y medio, a partir de los sismos de 1985 (Renovación Habitacional Popular, 1988).

Ante la incertidumbre que experimentaban los damnificados, una de las primeras tareas que emprendió RHP fue el registro de los beneficiarios y con esta base se expidieron Certificados de Derechos del PRHP mediante los cuales se avalaba la entrega de créditos para la rehabilitación o la adquisición de vivienda. Los comerciantes que ocupaban accesorias en los inmuebles expropiados tendrían derecho a créditos en condiciones similares a las establecidas para las viviendas nuevas. RHP se comprometió a cubrir todos los gastos de escrituración (Esquivel Hernández, 2016).

### **4.3 El Sismo de 2017**

La mañana-tarde del martes 19 de septiembre de 2017, las familias de San Gregorio llevaban a cabo sus actividades cotidianas cuando se produjo el sismo. Según testigos, la alerta sísmica no sonó o lo hizo con retraso respecto al inicio del movimiento telúrico. Este evento causó severos daños en el pueblo, convirtiéndolo en la localidad más afectada dentro de la demarcación de Xochimilco. En respuesta a la emergencia, la comunidad se organizó rápidamente, aprovechando el tejido social previamente construido. La tecnología, en especial la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, facilitó la comunicación eficaz entre los habitantes durante los momentos críticos.

Los residentes de San Gregorio se unieron para realizar labores de rescate de personas atrapadas, remover escombros y proteger las pertenencias de las viviendas dañadas trasladándolas a lugares seguros.

Esa misma noche, el gobierno de la Ciudad de México anunció la ubicación de albergues en diversas delegaciones, incluyendo uno en Xochimilco, aunque no en San Gregorio específicamente (Reséndiz, 2018).

El 20 de septiembre, las autoridades llegaron a San Gregorio y aplicaron el Plan DN-III-E (Es un aparato organizativo y operativo diseñado para intervenir en caso de emergencia.) del Ejército mexicano, colaborando en las labores de rescate y recuperación de bienes. La Policía Federal también estuvo presente durante varias semanas para asegurar la zona ante posibles actos delictivos, dado el ambiente de

vulnerabilidad creado por la falta de luz y la incertidumbre. La Secretaría de Marina se encargó de gestionar las donaciones y de mapear las áreas más afectadas para coordinar las operaciones de rescate. Personal de Protección Civil participó activamente en las tareas de emergencia.

Mientras los equipos de rescate trabajaban en la limpieza y remoción de escombros, los residentes de San Gregorio, con el apoyo de voluntarios, recuperaban sus pertenencias y organizaban brigadas para distribuir despensas entre los afectados. El sector salud proporcionó atención médica a quienes la necesitaban, mientras que la comunidad se organizaba por calles y manzanas para protegerse mutuamente y mantenerse informada sobre los apoyos disponibles.

Sin embargo, se observó una falta de organización y comunicación por parte de las autoridades, quienes no tenían información precisa sobre las afectaciones ni proporcionaron una respuesta adecuada. Las organizaciones sociales, por otro lado, parecían ser más confiables en la gestión de información relevante para los afectados.

En cuanto al papel específico de Carlos Slim en la reconstrucción de vivienda posterior al sismo de 2017, es importante reconocer su influencia y recursos significativos. Como uno de los empresarios más ricos de México, Slim tiene el potencial de hacer una contribución sustancial a la reconstrucción después de desastres naturales. Sin embargo, es fundamental que esta contribución se realice de manera transparente y se alinee con las prioridades y necesidades de las comunidades afectadas. La participación de Slim y su empresa en la reconstrucción debió ser supervisada de cerca para garantizar que se respetaran los principios de equidad, justicia, transparencia, calidad de los proyectos y de la obra.

Finalmente, la reconstrucción de vivienda después de desastres naturales requiere la colaboración entre el Estado mexicano, las empresas privadas y otros actores relevantes. Es fundamental que esta colaboración se base en principios de equidad, transparencia y responsabilidad social, garantizando que los recursos se utilicen de manera efectiva para beneficiar a las comunidades afectadas. La participación de empresarios como Carlos Slim puede ser valiosa, pero debe ser gestionada de manera cuidadosa y transparente para evitar cualquier forma de explotación o inequidad.

En resumen, la respuesta inicial de las autoridades fue insuficiente, lo que llevó a los residentes a tomar medidas por sí mismos. Se solicitaron intervenciones adicionales a nivel federal y se plantearon propuestas para la reconstrucción y la reincorporación económica de la comunidad, incluyendo estudios técnicos necesarios para asegurar la estabilidad de las viviendas afectadas.

### **4.3.1 Programa para la reconstrucción de la Ciudad de México.**

Después de más de dos meses, el gobierno capitalino publicó el 1 de diciembre de 2017 el Programa para la reconstrucción de la Ciudad de México, que se desprende de la Ley para la reconstrucción, recuperación y transformación de la Ciudad de México en una cada vez más resiliente. Este programa tiene planificado la reconstrucción de 2,100 edificaciones y la verificación de otros dañados, para evaluar el cumplimiento de las normas y el reglamento de construcción de ese tiempo, para que cumplan con las normas y reglas de construcción actual (Gaceta oficial de la Ciudad de México, 2018).

Busca dar certeza jurídica, brindar facilidades administrativas, fiscales y financieras para la reconstrucción a favor de los grupos más vulnerables, y garantizar la responsabilidad del gobierno de la ciudad para asumir gran parte de los costos en demolición de inmuebles y estudios técnicos. Reconoce los derechos humanos de las personas afectadas por el sismo a fin de evitar su vulnerabilidad y rezago social, bajo los principios de la protección de la persona como el fin supremo. El mantenimiento del bien común, atención a las necesidades de poblaciones diferenciadas en cada etapa del programa de ley, la no discriminación, el apego territorial, la participación comunitaria, la organización, respeto al derecho a una vivienda digna, asequible y adecuada y con perspectiva de género (Ley para la reconstrucción, recuperación y transformación de la Ciudad de México en una cada vez más resiliente, 2017, art. 5)

La legislación presenta dos enfoques financieros para abordar la rehabilitación y reconstrucción de viviendas afectadas. Uno de ellos implica respaldo económico público a través de un Fondo de Reconstrucción, mientras que el otro consiste en facilitar créditos preferenciales otorgados por entidades gubernamentales tanto locales como federales, como por ejemplo el Instituto de Vivienda de la Ciudad de México (INVI).

El Fondo de Reconstrucción se nutriría de recursos provenientes del Gobierno Federal, el Gobierno de la Ciudad de México y otros sectores sociales y privados. La asignación de estos recursos estaría basada en una evaluación realizada por la Secretaría de Desarrollo Social (Sedeso), la cual determinaría la asignación presupuestaria para individuos con ingresos medios o bajos que posean viviendas afectadas sujetas a condominio o copropiedad (Merino, 2018).

En el caso de los afectados que no se encuentren en esta categoría, se evaluaría su contribución fiscal a lo largo de los últimos cinco años en comparación con el promedio de la ciudad. Además, se realizaría un estudio socioeconómico por parte de la (Sedeso). Por lo tanto, los tipos de apoyo y modelos de financiación para la rehabilitación de sus hogares variarán según su situación socioeconómica.

Una acción que el gobierno contempla por parte de la esfera privada es la redensificación, fenómeno por el cual un espacio urbano consolidado se transforma o

adapta con el fin de poder albergar nuevas infraestructuras. Se contempla que los predios dañados por el sismo del 19 de septiembre de 2017 y que puedan ser reforzados, sean los dueños del inmueble quienes acuerden con una inmobiliaria y sea esta quien invierta y repare todos los daños, a cambio de obtener el 30% del predio y construir nuevos departamentos para así recuperar su inversión.

Es decir, la inmobiliaria que repare el predio podrá construir el 30 por ciento del total de los departamentos.

Por ejemplo, en un edificio de 40 departamentos, la inmobiliaria reforzará estos 40, pero a su vez podrá construir 12 departamentos más para recuperar la inversión. A finales de 2018, 25 proyectos para rehabilitación y reforzamiento de inmuebles, bajo esta modalidad, estaban siendo evaluados por la nueva Comisión de Reconstrucción del gobierno capitalino (2018-2024) con un costo al erario de 600 millones de pesos (González Alvarado, 2019).

Con el objetivo de garantizar una distribución equitativa de los fondos de reconstrucción y una implementación efectiva del programa destinado a la recuperación y transformación de la Ciudad de México hacia una mayor seguridad, la ley establece la Comisión para la Reconstrucción, Recuperación y Transformación de la Ciudad de México. Esta comisión actúa como representante del gobierno capitalino ante diversas instancias públicas, privadas, locales y federales, así como frente a la población afectada, buscando alcanzar acuerdos que aborden la emergencia surgida tras el sismo del 19 de septiembre (GLOSA, 2018).

Desde la promulgación de esta legislación, los afectados han estado en constante lucha para que la política de reconstrucción refleje sus necesidades y deseos, especialmente aquellos que resultaron afectados por el sismo de 2017. Han dejado claro que rechazan cualquier propuesta de reubicación de sus hogares y se oponen a asumir un nuevo crédito para fortalecer sus viviendas, dado que consideran que ya han pagado por ello al adquirir sus propiedades. Su principal exigencia radica en que el gobierno asuma la responsabilidad por los daños ocasionados y financie los proyectos de reconstrucción y refuerzo de las viviendas afectadas (Fernández, 2022).

El terremoto de 2017 dejó al descubierto que las estrategias destinadas a reducir los impactos de los terremotos en la Ciudad de México no han logrado establecerse sólidamente, señalando aún un largo camino por recorrer. Como consecuencia, aquellos responsables por los daños siguen siendo los mismos actores vinculados al desastre. En 2015, la Ciudad de México albergaba aproximadamente 8,918,653 personas, con más de 21 millones de habitantes en su Zona Metropolitana del Valle de México. Este dato es relevante, ya que, aunque la densidad poblacional no explique directamente los daños sufridos por la ciudad, sí influye de manera significativa en la magnitud de un desastre.

## Capítulo 5. Vivienda reconstruida en San Gregorio Atlapulco

La reconstrucción post-sísmica en San Gregorio Atlapulco, llevada a cabo por el programa de reconstrucción de la Ciudad de México, representa un esfuerzo significativo para restaurar las condiciones habitacionales tras el devastador evento de septiembre de 2017. Sin embargo, este proceso no está exento de críticas y desafíos evidentes. A medida que las nuevas estructuras emergen, se suscita una reflexión crítica sobre la efectividad del programa en abordar integralmente las necesidades de los habitantes afectados. Este capítulo pretende explorar las complejidades y deficiencias observadas en la implementación del programa de reconstrucción, destacando áreas de mejora necesarias para garantizar una verdadera rehabilitación física y social en San Gregorio Atlapulco.

### 5.1 Características de las Viviendas reconstruidas después del sismo del 19 de septiembre de 2017 en San Gregorio Atlapulco.

El sismo del 19 de septiembre de 2017 en la Ciudad de México dejó una profunda huella en numerosas comunidades, entre ellas San Gregorio Atlapulco, en Xochimilco. La reconstrucción de viviendas en esta localidad ha sido un proceso crucial gestionado por el programa de reconstrucción post-desastre de la Ciudad de México. Este estudio se centra en analizar las características de las viviendas reconstruidas en San Gregorio Atlapulco tras el sismo, explorando aspectos físicos, estructurales y funcionales que resaltan tanto los avances como las áreas de oportunidad en el proceso de recuperación habitacional de esta comunidad afectada, a continuación, reconstruidas dentro de este estudio se hace referencia a las características primordiales de las viviendas.

**Resistencia sísmica:** Las viviendas reconstruidas suelen diseñarse con normativas y materiales que aumenten su resistencia a los movimientos sísmicos. Esto podría incluir el uso de estructuras reforzadas, cimientos más sólidos y uso de tecnologías sísmicas avanzadas.

**Materiales de construcción:** Se seleccionan materiales de construcción duraderos y seguros. Esto puede incluir el uso de concreto reforzado, acero estructural y otros materiales que puedan soportar mejor los efectos de los sismos.

**Diseño estructural adecuado:** Los ingenieros y arquitectos suelen trabajar en conjunto para desarrollar diseños estructurales que minimicen los riesgos y maximicen la seguridad. Esto puede incluir la distribución adecuada de muros de carga, refuerzos en esquinas y otros elementos de diseño que mejoren la estabilidad.

**Normativas de construcción:** La reconstrucción de viviendas populares generalmente se realiza siguiendo estrictas normativas de construcción establecidas por las autoridades locales y nacionales. Estas normativas buscan garantizar la seguridad de las estructuras y de quienes las habitan.

**Accesibilidad y servicios básicos:** En muchos casos, se busca mejorar la accesibilidad a servicios básicos como agua potable, electricidad y saneamiento. También se considera la ubicación de las viviendas para minimizar riesgos adicionales.

**Participación comunitaria:** La participación activa de la comunidad es esencial en proyectos de reconstrucción. Se busca involucrar a los residentes en el proceso de toma de decisiones y diseño para asegurarse de que las viviendas reconstruidas satisfagan las necesidades locales.

### 3.1.1 Tipo de viviendas

**Vivienda propia:** El propietario de la vivienda es también el residente.

**Vivienda alquilada:** El residente paga un alquiler al propietario de la vivienda.

**Vivienda cedida o prestada:** El residente ocupa la vivienda sin pagar alquiler, ya sea porque es proporcionada por un familiar o amigo, o por otras razones.

#### Tipo de construcción:

**Casa independiente:** Una estructura residencial que se encuentra por sí sola y no comparte paredes con otras viviendas.

**Departamento o piso:** Una vivienda que forma parte de un edificio más grande y comparte paredes o piso con otras unidades residenciales.

**Dúplex/triplex:** Una vivienda que consta de dos/tres unidades separadas que comparten una pared común.

**Vivienda adosada o en fila:** Un grupo de viviendas unidas en una fila, compartiendo paredes laterales.

#### Nivel socioeconómico:

**Viviendas populares o de interés social:** Destinadas a personas con bajos ingresos y generalmente construidas con el apoyo del gobierno para proporcionar viviendas asequibles.

**Viviendas de clase media o alta:** Aquellas destinadas a personas con ingresos más altos y que suelen tener características y comodidades más lujosas.

#### Estilo arquitectónico:

**Viviendas contemporáneas:** Diseños modernos y actuales.

**Viviendas tradicionales:** Estilos arquitectónicos basados en la herencia cultural o histórica de la región.

**Viviendas rurales o urbanas:** Dependiendo de su ubicación geográfica.

#### Tamaño:

**Viviendas unifamiliares:** Diseñadas para una sola familia.



**Viviendas multifamiliares:** Diseñadas para albergar a varias familias en la misma estructura.

**Ubicación:**

**Viviendas semi-urbanas:** En áreas urbanas o ciudades.

**Viviendas rurales:** En áreas rurales o fuera de las zonas urbanas.

De acuerdo a la clasificación anterior, la vivienda en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco es propia, en muchos de los casos independiente y en otros adosada a una vivienda ya existente de carácter familiar, popular, rural, unifamiliar.

Sin embargo, he de decir que las viviendas en San Gregorio son de características diversas y si tuviera que decir sólo una característica sería viviendas sin cimentación, sin confinamiento, carentes de un sistema estructura y con techo de lámina (precaria).

El programa de reconstrucción en sus inicios expresó la inquietud por proporcionar a las personas damnificadas vivienda digna y accesible, desafortunadamente en el año 2021 decidió sacar del programa a las viviendas que contaban con techo de lámina debido a que argumentó que al no contar con una estructura fue culpa de los mismos habitantes que sus viviendas sufrieran daños porque carecían de una estructura que las confinara, estas viviendas fueron enviadas para ser atendidas por INVI (ver imágenes 13-20).

*Imagen 13. Fachada principal de vivienda calle Insurgentes #21 San Gregorio Atlapulco Xochimilco.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se puede observar una vivienda de tipo precaria con techo de lámina carente de una estructura y cimentación.

*Imagen 14 y 15. Daños en fachada principal calle Insurgentes #21 San Gregorio Atlapulco.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se puede observar una vivienda de tipo precaria con techo de lámina carente de una estructura y cimentación.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se observan daños en colindancia debido a que no existe una separación de colindancia, también se observa una fisura diagonal en tensión.

*Imagen 16. Interior de la vivienda ubicada en Insurgentes #21 San Gregorio Atlapulco.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se observan vigas de tubular hueco soportadas sobre el muro de block que con el movimiento sísmico desprendieron el block de la parte superior dejando huecos entre el muro y la cubierta.

*Imagen 17. Fachada principal de la vivienda ubicada en calle Carreta #19 San Gregorio Atlapulco.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se Observa la fachada de la vivienda con una fisura en diagonal en compresión y tensión por falta de confinamiento en la ventana.

*Imagen 18. Vista interior del muro de la vivienda ubicada en Calle Carreta #19 San Gregorio Atlapulco*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Se observa una fisura en diagonal a tensión por falta de un elemento estructural en la unión de los muros.

*Imagen 19. Vista interior del firme de concreto de la vivienda ubicada en calle Carreta #19 San Gregorio Atlapulco*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 20. Vista interior del firme de concreto de la vivienda ubicada en calle Carreta #19 San Gregorio Atlapulco.*



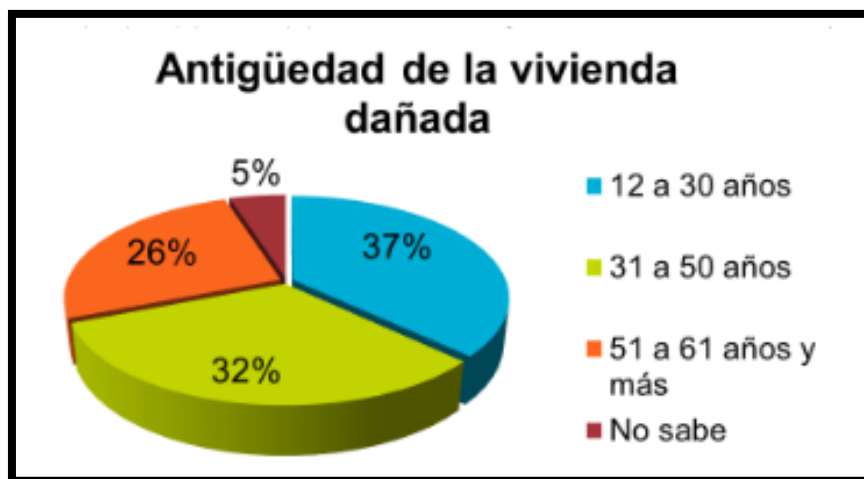
**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Imágenes 19 y 20. Se observa emersión del firme de concreto por falta de refuerzo estructural y además se observa problemas en el subsuelo que ocasionaron asentamientos diferenciales.

## 5.2 Antigüedad y estado de conservación.

La sociedad civil “Habitat for Humanity” reportó en el diagnóstico realizado en San Gregorio Atlapulco que más de la mitad de las viviendas dañadas tenían una antigüedad, la mayoría de 12 a 50 años (69%) (ver imagen 21).

Imagen 21. Antigüedad de viviendas dañadas San Gregorio Atlapulco



Fuente: Habitat for Humanity, 2023.

De acuerdo a los dictámenes realizados por el Instituto para la Seguridad de las Construcciones en 2019 hay un rango entre 20 y los 67 años de antigüedad por vivienda siendo una constante que las viviendas que tenían más años de construcción sufrieron daños que excedían el 60% de daños a tensión, cortante y por compresión, por lo que se determinó que fueran dictaminadas como reconstrucciones con tratamiento de grietas, hubo un caso de una vivienda precaria (con techo de lámina) con más de 20 años de antigüedad que fue dictaminada como reconstrucción con tratamiento de grietas pero que fue sacada del programa de reconstrucción de la Ciudad de México, cabe destacar que esta vivienda se encontraba en la zona de lomerío.

### 5.2.1 Evidencias por medio de dictámenes geo estructurales

El análisis geoestructural de viviendas desempeña un papel fundamental en la evaluación post-sísmica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, tras el terremoto del 19 de septiembre de 2017. Estos dictámenes técnicos proporcionan evidencia crucial sobre la estabilidad estructural de las edificaciones afectadas, contribuyendo a comprender la magnitud de los daños y las medidas necesarias para la reconstrucción segura y sustentable de las viviendas. Este estudio se enfoca en examinar las conclusiones derivadas de los dictámenes geoestructurales, subrayando su

importancia para informar decisiones estratégicas que promuevan la seguridad y el bienestar de los residentes de San Gregorio Atlapulco en el contexto post-desastre.

Los siguientes documentos son un ejemplo de 747 dictámenes que se recabaron mediante un archivo proporcionado por la DRO-2017 y el instituto de seguridad para las Construcciones, estos fueron realizados por un Director Responsable de Obra y un Geotecnista, quienes visitaron inmuebles afectados por el sismo de 2017 en un periodo del año 2019 al año 2021. En donde podemos destacar información importante como antigüedad de las viviendas, ubicación dentro del plano de zonificación para la Ciudad de México, tipo de estructura, especificaciones de daños encontrados y dictamen final.

Hay que destacar que la mayoría de las viviendas contaban con una estructura de muros de mampostería de carga, respecto a la zona en donde se encontraban la mayoría están ubicadas en la zona II transición y a la zona III lago.

Los daños se generalizaron entre grietas a cortante y a tensión por falta de confinamiento, pero la mayoría tuvo problemas por falta de mantenimiento, como lo son desprendimiento del lecho inferior en losa dejando varillas expuestas y corroídas por la presencia de exceso de humedad en azotea, los menos casos presentaron asentamientos diferenciales en su mayoría provocados por el colapso del sistema de drenaje (ver imágenes 22-25).

Imagen 22. Fisuras por golpeteo de vivienda debido a falta de separación de colindancias.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Imagen 23. Fisuras por cortante.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Imagen 24. Fractura de muro por falta de confinamiento.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Imagen 25. Desprendimiento de recubrimiento del lecho inferior.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Dictamen geo-estructural del inmueble con número de folio DGE-7685, el cual fue elaborado y signado por Ing. Francisco Oswaldo Amavizca Rascón DRO-1889 y por el Especialista en Geotecnia Ing. Patricia González Rangel con cedula profesional 9322272, lo anterior de conformidad con los Artículos 32, 34, 36 y 38 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (ver imagen 26).

Imagen 26. Dictamen Geo estructural.

COMISIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**DICTAMEN GEO-ESTRUCTURAL**

Folio: **DGE-7685**  
 Clave catastral: **X004-09**  
 Cuadrante: **X004-09**

Fecha: **21/10/2019**  
 Elaboraron: **Ing. Francisco Oswaldo Amavizca Rascón** **Ing. Patricia González Rangel** **Cédula prof.: 9322272**  
 En su calidad de: **DRO [X] CSE [ ] Carnet No.: 1889** **Especialista en Geotecnia**

Manifiesto estar vigente en el padrón de Auxiliares de la Administración Pública de la Ciudad de México y conforme a los artículos 32, 34 fracciones III, IV, V; 35 fracciones IV y X; 36 fracción I, a) y b) y 139 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; de conformidad con las acciones de gobierno para atender las afectaciones provocadas por el sismo ocurrido el 19 de septiembre de 2017 encaminadas a la reconstrucción y resiliencia de la Ciudad de México, hemos llevado a cabo la revisión ocular del inmueble de referencia, obteniendo los siguientes resultados al momento de la visita:

Antigüedad

Fecha: **21. De Marzo 9**  
 Centro: **5 de mayo y Cuahutemoc**  
 Colonia: **Santa Gregorio atlapulco**  
 Abasco: **Xochimilco** C.P.: **16600**  
**Antigüedad del Inmueble: 60 años**

\* **Coordenadas Geográficas:**  
**19.253855, -99.055405**

\* **Uso del inmueble**

Habitacional <input checked="" type="checkbox"/>	Educación <input type="checkbox"/>	Salud <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Oficinas <input type="checkbox"/>	Industrias <input type="checkbox"/>	Centro de reunión <input type="checkbox"/>	
Comercio <input type="checkbox"/>	Recreativo <input type="checkbox"/>	Bodegas <input type="checkbox"/>	

Especificar: Estado Actual del inmueble: Ocupado  Desocupado

Nº de niveles SNB: **2** Nº de sótanos: **0** Nº de viviendas: **1** Nº de ocupantes: **2**

\* **Descripción de la estructura:**

Grupo (Art. 139 RCDF): A1  A2  B1  B2  Zonificación Geotécnica: I. Lomas   
 II. Transición   
 III. Lago

cimentación del inmueble (inferida): **Losa de cimentación**  
 (Zanata corrida, Losa de cimentación, cajón de cimentación, pilotes, etc.)

Datos generales del inmueble

Localización del predio en vista aérea (google maps)

Especificaciones técnicas de la localización del inmueble

Tipo de Estructuración	Selección
1 Muros de mampostería de carga (adobe, sillar o tabique) con bóveda catalana.	
2 Muros de mampostería de carga (tabique o tabicón) con losa maciza. Confinados SI ( ) No (X)	X
3 Marcos de concreto de traves y columnas con muros de mampostería diafragma y divisorios.	
a) losa maciza	
b) losa reticular	
c) vigueta y bovedilla	
d) ligera	
4 Marcos de concreto en planta baja y muros de mampostería de carga en niveles superiores losa maciza.	
5 Marcos de concreto de columnas con losa plana y muros diafragma y divisorios.	
6 Estructura metálica.	
a) losacero	
b) cubierta ligera	
7 Otros:	

Página 1 de 9 Folio: DGE-7685

Fuente: López, 2019.



Dictamen geo-estructural del inmueble con número de folio DGE-7685, el cual fue elaborado y signado por Ing. Francisco Oswaldo Amavizca Rascón DRO-1889 y por el Especialista en Geotecnia Ing. Patricia González Rangel con cedula profesional 9322272, lo anterior de conformidad con los Artículos 32, 34, 36 y 38 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (ver imagen 27).

Imagen 27. Dictamen Geo estructural.

SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CONTROL DE LA CONSTRUCCIÓN		INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM GEOTECNIA		GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO	
COMISIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO					
DICTAMEN GEO-ESTRUCTURAL					
<b>* Descripción de daños en elementos estructurales</b>					
Grietas horizontales, diagonales y verticales. Aproximadamente el 40% de muros están afectados y presentan grietas con longitud de 2 m y abertura máxima de 0.80 mm, las cuales fueron ocasionadas por sismo del 19 de septiembre del 2017					
<b>* Descripción de daños en elementos no estructurales</b>					
Humedades en muros y losas.					
<b>* Estado de la edificación (Instalaciones y Mantenimiento)</b>					
Falta de mantenimiento a instalaciones sanitaria, agua potable y eléctrica.					
<b>* Daños asociados al subsuelo</b>					
Desplomo del edificio (cm): 2% (mayor al permitido)					
Asentamientos diferenciales (cm):					
Emersión aparente (cm):					
Hundimiento (cm):					
Posible inestabilidad de talud (inclinación y altura del talud aprox.):					
Oquedades o socavación (dimensiones aprox.):					
Otros:					
<b>* Grietas en el suelo:</b>					
Sin escalón <input type="checkbox"/>		Con escalón <input type="checkbox"/>		Rumbo (°):	
Escalón al interior del predio (cm):		Longitud al interior del predio (m):			
Abertura (cm):		Profundidad (cm):			
Escalón en la calle colindante (cm):		Profundidad (cm):			
Abertura (cm):		Profundidad (cm):			
<b>* Clasificación de la grieta más crítica en el predio:</b>					
Nivel I (escalón < 1cm y abertura < 3cm)		<input type="checkbox"/>			
Nivel II (1cm < escalón < 10cm y/o 3cm < abertura < 5cm)		<input type="checkbox"/>			
Nivel III (10cm < escalón < 30cm y/o 5cm < abertura < 10cm)		<input type="checkbox"/>			
Nivel IV (escalón > 30cm y/o abertura > 10cm)		<input type="checkbox"/>			
<b>* CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN</b>					
Posible Edificio Catalogado <input type="checkbox"/> (consultar al INBA y/o al INAH antes de cualquier intervención)					
<input type="checkbox"/> <b>Mantenimiento</b>					
La edificación al momento de la visita no presenta daños por sismo o grietas en el subsuelo. Sin embargo, requiere Mantenimiento integral periódico.					
<input type="checkbox"/> <b>Rehabilitación</b>					
La edificación presenta daños en elementos estructurales y/o en elementos arquitectónicos por lo que debe ser intervenido mediante rehabilitación en el mismo predio ya que este presenta anomalías en el subsuelo como grietas Nivel I o no presenta, o se edificó en un año nivel de precariedad por una autoconstrucción deficiente. Si es el caso el proyecto de rehabilitación incluirá tratamiento de la estructura.					
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Reconstrucción con tratamiento de grietas</b>					
La edificación presenta daños graves por lo que requiere demolición parcial o total para proceder a la construcción de una nueva edificación con características similares en el mismo predio ya que este presenta anomalías en el subsuelo como grietas Nivel II o III. El día de la visita se recomienda incluir tratamiento de grietas y medidas especiales para minimizar sus posibles efectos en el futuro.					
<input type="checkbox"/> <b>Reubicación</b>					
La edificación presenta daños graves por lo que requiere demolición para proceder a la construcción de una nueva edificación con características similares en otro predio ya que este presenta anomalías graves en el subsuelo como grietas Nivel IV.					
<input type="checkbox"/> <b>Otro</b>					
<b>Observaciones y recomendaciones</b>					
En el predio se encuentran dos viviendas de las cuales solo se dictaminó una de dos niveles, la estructura principal es de muros de mampostería de carga y losa maciza. En planta baja tiene un desplomo de 2% el primer nivel construido en una segunda etapa no presenta desplomo. Presenta falta de confinamiento en muros de mampostería de carga, y una cubierta que no cumple con la normativa vigente, severos problemas de humedad que han deteriorado elementos estructurales en planta baja. Se recomienda el proyecto de reconstrucción a realizar se debe apegar a la normatividad.					
Página 2 de 9			Folio: DGE-7685		

Especificaciones  
daños  
encontrados de  
acuerdo a  
normativa

Dictamen final de  
acuerdo a lo  
anteriormente  
encontrado y  
evaluado.

## 5.3 Diseño arquitectónico y distribución espacial

El diseño arquitectónico y la distribución espacial de viviendas rurales pueden variar considerablemente según la región, las necesidades locales y las tradiciones culturales. Sin embargo, hay algunos elementos comunes que a menudo se tienen en cuenta en el diseño de viviendas rurales (Puentes Castiblanco, 2024).

### 5.3.1 Adaptación al medio natural.

Las viviendas rurales suelen diseñarse para integrarse armoniosamente con el entorno natural. Se aprovechan las características del terreno, la orientación solar y las condiciones climáticas locales.

- **Materiales locales y sustentabilidad:**  
Se utilizan materiales locales disponibles y sustentables para la construcción, como madera, adobe, piedra o materiales reciclados. Esto no solo reduce costos, sino que también minimiza la huella ambiental.
- **Funcionalidad y necesidades locales:**  
El diseño se adapta a las necesidades específicas de la comunidad y a las actividades rurales. Por ejemplo, puede incluir espacios para el almacenamiento de herramientas agrícolas, corrales para animales y áreas para actividades familiares.
- **Distribución de espacios:**  
La distribución de espacios se organiza teniendo en cuenta la funcionalidad y la privacidad. Las áreas privadas, como dormitorios, suelen estar separadas de las áreas comunes, como la cocina y la sala de estar.
- **Patio o espacio al aire libre:**  
Muchas viviendas rurales incluyen un patio o espacio al aire libre que sirve como área de reunión familiar y lugar para realizar actividades al aire libre.
- **Simplicidad y flexibilidad:**  
Los diseños suelen ser simples y flexibles para adaptarse a las cambiantes necesidades familiares. Esto permite modificaciones o expansiones según sea necesario.
- **Ventilación y luz natural:**  
Se presta atención a la ventilación y la entrada de luz natural para mejorar las condiciones de vida y reducir la dependencia de la iluminación artificial.
- **Elevación y cimientos:**  
En áreas propensas a inundaciones, las viviendas pueden diseñarse con cimientos elevados para mitigar riesgos. Esto también permite una mejor ventilación debajo de la vivienda.

### 5.3.2 Eficiencia energética

En algunos casos, se incorporan elementos de eficiencia energética, como la orientación de la vivienda para aprovechar la luz solar y la utilización de materiales que retienen el calor.

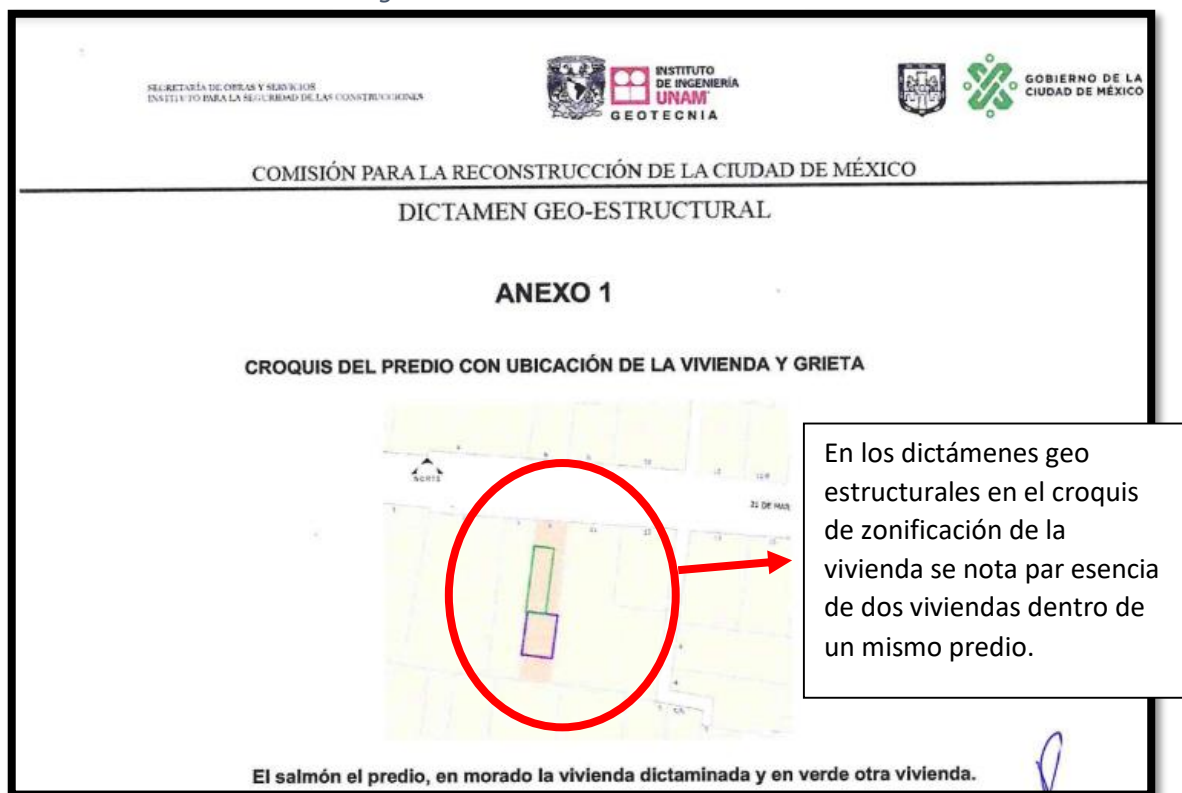
- **Inclusión de tecnología sustentable:**

Dependiendo de la disponibilidad y asequibilidad, algunas viviendas rurales pueden incorporar tecnologías sustentables, como sistemas solares para la generación de electricidad o la captación de agua de lluvia.

Es importante destacar que el diseño de viviendas rurales varía según la cultura, la ubicación geográfica y las necesidades específicas de la comunidad. Cada diseño debe adaptarse a las condiciones locales y a las características únicas del entorno rural en el que se encuentra.

Las viviendas en San Gregorio Atlapulco son viviendas muchas de ellas que están construidas en terrenos que son grandes, de carácter familiar en donde no sólo hay una (ver imagen 28), éstas van creciendo conforme a las necesidades familiares de los propietarios, lo cual la convierte en una vivienda progresiva, que la mayoría de las veces no cuenta con un diseño adecuado y con una cimentación calculada previamente para su crecimiento horizontal y vertical exponencial de la vivienda.

Imagen 28. Dictamen Geo estructural.



En los dictámenes geo estructurales en el croquis de zonificación de la vivienda se nota por esencia de dos viviendas dentro de un mismo predio.

De acuerdo con la entrevista realizada a la DRO-2017 Hada López Vázquez. Encargada de las viviendas del programa de reconstrucción de la Ciudad de México, son claras las características que presentan las viviendas en el Pueblo de San Gregorio Atlapulco.

*“En Iztapalapa por ejemplo considero que es una forma de vivir un poquito más encerrada, tú estás en tu casa, sales a comprar y te metes y en Xochimilco es como más abierta, como que están más al aire libre, ósea, como su terracita como su porchesito para que se pongan a platicar ahí, como que más pueblerino. Considero que ese puede ser una de las variantes. Fíjate, ellos, quien sabe si de por sí, pero muchos están acostumbrados, no sé si porque no tienen o así es la costumbre, ya ves que ponen sus cortinas no ponen puertas, ponen sus cortinas como fácil acceso o iluminación, o no lo sé en Xochimilco, te digo no lo sé si es una costumbre aunque tengas dinero para poner la puerta no la pones o porque no tienen dinero no ponen la puerta, pero como que están acostumbrados a entrar así con sus cortinas a los espacios como más libre, las cocinas pues más grandes, en general los espacios más grandes, como que son espacios más grandes, claro que si no tienes, había de todo gente que vivía bien y se les cayó su casa y gente que se les cayó su casa toda precaria sus dos cuartitos y ya, pero en general yo siento que pues están acostumbrados a espacios más grandes, en general te digo, porque también había los cuartitos así chiquitos no, pero si tienes ahí casi al intemperie tu cocina tratas de hacerla grande, sobre todo la cocina y el espacio y el patio donde se reúne la gente, como que son dados a reunirse así en el patio o en un espacio grande, ósea hay que estudiar más su forma de vivir pero considero que así puede ser.”*

## 5.4 Evaluación de la Seguridad Estructural

La seguridad estructural se refiere a la capacidad de una estructura para resistir cargas y condiciones externas sin sufrir daños significativos o colapsar. Este concepto es crucial para garantizar la integridad y estabilidad de viviendas.

1. **Diseño estructural:** Los ingenieros estructurales utilizan principios de la ingeniería para diseñar estructuras que puedan soportar las cargas a las que estarán expuestas durante su vida útil. Esto implica considerar factores como el peso de la estructura, las cargas de viento, las cargas sísmicas, la expansión térmica y otros factores ambientales.
2. **Materiales adecuados:** La selección de materiales apropiados es esencial para garantizar la seguridad estructural. Los ingenieros deben elegir materiales con las propiedades mecánicas adecuadas para resistir las fuerzas a las que estarán sometidos, como el acero estructural, el concreto reforzado o madera tratada, según la aplicación específica.
3. **Normativas y códigos de construcción:** Las normativas y códigos de construcción establecen los estándares y requisitos mínimos que deben cumplir

las estructuras para garantizar su seguridad. Estos códigos son elaborados por autoridades locales o nacionales y abordan aspectos como la resistencia sísmica, la carga de viento, la resistencia al fuego y otros factores relevantes.

4. **Evaluación de riesgos sísmicos:** En áreas propensas a terremotos, la evaluación de la seguridad estructural incluye consideraciones específicas sobre la resistencia sísmica. Esto implica evaluar la capacidad de la estructura para resistir movimientos sísmicos y diseñar medidas de mitigación.
5. **Mantenimiento y monitoreo:** Las estructuras deben someterse a un mantenimiento regular para identificar y abordar posibles problemas antes de que se vuelvan críticos. Además, el monitoreo continuo, a través de sensores y sistemas de medición, permite evaluar el comportamiento de la estructura a lo largo del tiempo.
6. **Inspecciones y pruebas de carga:** Las inspecciones visuales y pruebas de carga son métodos utilizados para evaluar la seguridad estructural. Las pruebas pueden incluir la aplicación de cargas controladas para evaluar la respuesta de la estructura y determinar su capacidad de carga real.
7. **Refuerzos y rehabilitación:** En algunos casos, puede ser necesario realizar refuerzos o rehabilitaciones para mejorar la seguridad estructural de una construcción existente. Esto puede incluir la adición de refuerzos, cambios en el diseño original o la reparación de daños.
8. **Capacidad de evacuación:** En edificios, especialmente en estructuras de gran altura, la seguridad estructural también implica la capacidad de evacuar a las personas de manera segura en caso de emergencia, como incendios o terremotos.

La seguridad estructural es una consideración multifacética que abarca desde el diseño inicial hasta la operación continua y el mantenimiento de una estructura. La colaboración entre arquitectos, ingenieros estructuristas y constructores es esencial para asegurar que las construcciones sean seguras y cumplan con los estándares establecidos (Bernabeu,2007).

Las viviendas que fueron dañadas en el pueblo de San Gregorio Atlapulco presentaban características muy puntuales dentro de su estructura, construcción y mantenimiento que las llevaron a sufrir los daños provocados por los movimientos telúricos.

Algunas características encontradas en los levantamientos son las siguientes:

Dentro de las viviendas precarias se encontró que había muchas de ellas que no contaban con cimientos y con elementos estructurales como castillos o dalas de cerramiento, tenían claros mayores a tres metros sin elementos estructurales como castillos o trabes y elementos de confinamiento en ventanas.

## 5.4 Trabajo de campo para recolección de datos y análisis

El trabajo de campo desplegado para la recolección de datos y análisis de las viviendas reconstruidas en San Gregorio Atlapulco después del sismo del 19 de septiembre de 2017 representa un esfuerzo meticuloso y multidisciplinario. Este estudio se enfoca en examinar de manera sistemática las condiciones físicas, estructurales y funcionales de las nuevas edificaciones, con el objetivo de evaluar el impacto del proceso de reconstrucción en la calidad de vida de los residentes. A través de métodos de investigación rigurosos y la aplicación de herramientas geoespaciales y socioeconómicas, se busca proporcionar una comprensión integral de los resultados alcanzados y las áreas de mejora necesarias para fortalecer la respuesta comunitaria ante futuros eventos sísmicos.

### 5.5.1 Descripción detallada de la observación de sitio.

La cuenca de México es una región geográfica rodeada de relieves de elevadísima altitud que conforman lo que se conoce como cuenca cerrada o endorreica. Fue 75 durante el Plioceno que derivado de la actividad volcánica y los movimientos tectónicos se cerraron las comunicaciones con lo que hoy es el océano Pacífico. (UNAM, 2014) La Cuenca de México, se encuentra limitada hacia el norte por las sierras de origen volcánico Tezontlalpan, Tepetzotlán y Pachuca, que se caracterizan por ser las menos elevadas, pues solo alcanzan una altitud máxima de 3,000 m. Al sur se levantan las sierras del Ajusco y de Chichinautzin, que alcanzan una altitud de 3,800 a 3,900 m (González, 2019).

Por estar ubicado en la orilla de lo que fuera el lago de Xochimilco, el pueblo de San Gregorio Atlapulco posee dos sistemas agroecológicos claramente diferenciados: la zona cerril, que forma parte del sistema Chichinautzin, situado al sur de la cuenca y la zona chinampera que sería parte del antiguo sistema lacustre de Xochimilco.

La zona cerril la podemos dividir en dos secciones, una que va desde la cima del volcán Teutli y comprende toda su ladera hasta llegar a la zona chinampera; y la otra constituida por la pequeña formación montañosa denominada sierrita de Texcolli, y separada de la primera por la barranca de Atocpan o Texcolli.

La zona chinampera está formada por dos áreas distintas (ver imagen 29): La zona ejidal que comprende llanos y Ciénegas, y la zona chinampera propiamente dicha que se compone de un complicado sistema de canales y de parcelas (chinampas).

Imagen 29. Áreas de la zona chinampera.



Fuente: San Gregorio Atlapulco a la orilla del tiempo, 2022.

### 5.5.2 Conformación operativa del programa de reconstrucción.

El sismo del 19 de septiembre de 2017 causó daños significativos en varios edificios y dejó a muchas personas sin hogar. En respuesta a esta emergencia, se implementó un programa de reconstrucción para abordar los daños y ayudar a la ciudad a recuperarse. Aquí hay algunas acciones clave que se llevaron a cabo en el proceso de reconstrucción de la Ciudad de México en 2017:

1. **Declaración de emergencia:** El gobierno de la Ciudad de México declaró el estado de emergencia para movilizar recursos y coordinar esfuerzos de rescate y ayuda.
2. **Evaluación de daños:** Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los daños para determinar la magnitud de la destrucción y priorizar las áreas que necesitaban atención inmediata.
3. **Ayuda humanitaria:** Se desplegaron equipos de rescate y se proporcionó asistencia humanitaria a las personas afectadas, incluyendo refugios temporales, alimentos y servicios médicos.
4. **Apoyo internacional:** México recibió apoyo internacional en forma de ayuda humanitaria, equipos de rescate y expertos en gestión de desastres.
5. **Fondo para la Reconstrucción:** Se estableció un fondo específico para la reconstrucción, donde se asignaron recursos financieros para financiar las actividades de recuperación.
6. **Participación ciudadana:** Se fomentó la participación activa de la sociedad civil, ONGs y voluntarios en las actividades de reconstrucción.

7. **Reconstrucción de infraestructuras:** Se llevaron a cabo proyectos para reconstruir y reforzar infraestructuras críticas, como escuelas, hospitales y viviendas.
8. **Regulación de construcciones:** Se implementaron medidas para mejorar y hacer cumplir los estándares de construcción y códigos de edificación con el objetivo de prevenir futuros daños en caso de desastres naturales.

### **5.5.3 Proceso de levantamientos en San Gregorio Atlapulco, septiembre 2019.**

El programa de reconstrucción designó a un representante de la comisión para la reconstrucción de la ciudad de México por cada alcaldía que presentó daños después del sismo del 19 septiembre de 2017, la Universidad Nacional Autónoma Metropolitana y la Universidad Autónoma Metropolitana iniciaron levantamientos a partir del 27 de septiembre de 2017, hasta septiembre de 2019 comenzaron los levantamientos por parte de la comisión de reconstrucción en San Gregorio Atlapulco (AGA). Por medio del departamento territorial de SGA se reasignaron a monitores que se encargaron de los primeros contactos con las personas que previamente se habían registrado con daños en sus viviendas por medio del portal de reconstrucción de la ciudad de México en donde se dieron a conocer los modelos de atención para atender a personas damnificadas a continuación muestro la modalidad correspondiente al caso de estudio.

### **5.5.4 Modelos de atención gubernamentales para vivienda unifamiliar**

Este modelo prevé las siguientes etapas de acuerdo con la Ley:

- a. Registro del inmueble en el Censo;
- b. Emisión de la Constancia de Acreditación de Daños;
- c. Acreditación de la propiedad, legítima posesión o causa habiencia a través de la Mesa Legal y;
- d. Valoración y, en su caso, aprobación por parte de la Comisión.

Este modelo tiene a su vez, dos alternativas de atención

- 1) Modelos de atención a vivienda unifamiliar con empresas y;
- 2) Modelo de atención a vivienda unifamiliar con asesoría técnica.



Ambos casos contemplan la celebración de asambleas informativas a través de las cuales, se explica el modelo específico a través del cual serían atendidos sus casos y, se les indica cuál es la documentación que deben presentar para integrar sus expedientes.

### **5.5.5 Modelos de atención a vivienda unifamiliar con empresas**

Los tipos de intervención establecidos en la Ley para este tipo de vivienda son la rehabilitación o la reconstrucción, según sea el caso. Las rehabilitaciones tienen como objetivo reparar daños menores y garantizar la seguridad estructural de la vivienda, interviniendo las partes del inmueble afectadas. En cuanto a la reconstrucción, se usa como base para el diseño de las viviendas, prototipos aprobados por el Instituto para la Seguridad de las Construcciones de la Ciudad de México (ISC), mismos que son elegidos de acuerdo a las necesidades de las familias y condiciones del terreno.

En ambos tipos de intervención, se trabaja de manera conjunta con una empresa constructora, empresa supervisora y un Director Responsable de Obra (DRO). Éste último determina el alcance de la intervención, de tal forma que la empresa constructora la desarrolla tomando en cuenta las instrucciones del DRO; y, dicho desarrollo es observado por la empresa supervisora durante todo el proceso para garantizar que las decisiones técnicas sean las adecuadas y se cumplan. Adicionalmente, la Comisión da seguimiento durante todo el proceso hasta la conclusión y entrega de la vivienda.

**La siguiente información fue proporcionada por una DRO-2017 y su residente que trabajaron en el cuadrante XO04. Conversación realizada el día 10 de enero de 2024 en sus oficinas ubicadas en la alcaldía Tlalpan, colonia Villa Coapa.**


“Se asignaba un monitor a cada cuadrante en este caso el XO04 se le entregaba una lista de entre 15 y 30 códigos, en el caso del cuadrante XO04 se le asignaron 26 códigos que se dictaminaron de la siguiente manera 10 fueron dictaminadas como reconstrucción, 7 fueron dictaminadas como rehabilitación y 9 los propietarios renunciaron ya fuera por inconformidad con el programa de reconstrucción o porque no cumplían con los requisitos solicitados por el programa, de estas 26 viviendas antes señaladas sólo seis continuaron con el proceso desde el dictamen hasta la entrega de la vivienda reconstruida, que son las mismas que analizare en este proyecto de investigación.

El proceso comenzaba cuando el monitor recibía la lista de las viviendas que requerían atención designadas con un código, visitaba previamente las ubicaciones de cada código para verificar la existencia del mismo y hacer el primer contacto con el propietario, así como acordar día y hora de la siguiente visita que se realizaría con el mismo monitor, la empresa constructora, la empresa supervisora y el DRO. El día del levantamiento estás cuatro instancias

se presentaban en el domicilio y se hacía una entrevista informal breve y a veces muy extensa sobre los daños en la vivienda, quienes viven en la vivienda y como vivieron de manera general el paso del sismo, algunas personas eran muy breves y otras se extendían demasiado, las visitas debían durar alrededor de 30min y a veces se extendían hasta una hora o más, la mayoría de los propietarios ofrecían algo de beber e incluso algunos ofrecían de comer o desayunar según fuera la hora de la visita.

Posterior a esta entrevista o a veces durante la entrevista un elemento por parte de la empresa constructora comenzaba a llenar el siguiente formato de dictamen” (ver imagen 30) (DRO-2017, 2024).

Imagen 30. Croquis de localización del Formato de validación para reconstrucción de vivienda.





Gobierno de la Ciudad de México		Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México	
<b>FORMATO DE VALIDACIÓN PARA RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA</b>			
		<b>FORMATO FRH-02</b>	
		FECHA <u>25 / 4 / 19</u>	
		CUADRANTE <u>XO13</u>	
		CODIGO DE VIVIENDA <u>XO13-05</u>	
<b>5. CROQUIS DE LOCALIZACIÓN</b>			
<b>UBICACIÓN</b>			
			
<b>CALLE MIGUEL HIDALGO #62, COL. SAN GREGORIO ATLAPULCO, C. P. 16600, ALCALDIA XOCHILCO, CDMX.</b> LATITUD: 99° 15' 07.71" N LONGITUD: 99° 03' 07.26" O			

Fuente: López, 2019.

Croquis de localización para reconstrucción de vivienda proporcionado a las empresas constructoras por la comisión para la reconstrucción de la ciudad de México y que se me proporciono por la DRO correspondiente a este cuadrante. En este formato se indica la localización exacta de la vivienda con coordenadas de latitud y longitud dentro de un sistema de ubicación geográfica.

**Informe fotográfico para reconstrucción de vivienda proporcionado a las empresas constructoras por la Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México y que se me proporciono por la DRO correspondiente a este cuadrante y en donde se señalan los elementos que contiene (ver imagen 31).**

*Imagen 31. Informe fotográfico de Formato de validación para reconstrucción de vivienda.*


		<b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>	<b>COMISIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>
<b>FORMATO DE VALIDACIÓN PARA RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA</b>			
<b>FORMATO FRH-03</b>			
FECHA <u>25</u> / <u>4</u> / <u>19</u>			
CUADRANTE <u>XO13</u>			
CODIGO DE VIVIENDA <u>XO13-10</u>			
<b>E. INFORME FOTOGRAFICO</b>			
			
<p>LA LOSA DE LA VIVIENDA SE ENCUENTRA EN CONDICIONES MUY GRAVES, EL ACERO SE ENCUENTRA TOTALMENTE EXPUESTO Y HAY HUMEDAD YA QUE EXISTEN FILTRACIONES DE AGUA.</p>			
			
<p>EL FIRME DE LA VIVIENDA SE ENCUENTRA MUY FRACTURADO</p>			
<p>ING. CHRISTIAN ISRAEL GALVAN MARTINEZ RESPONSABLE CONSTRUCTORA</p>		<p>ING. ALFREDO VEGA MAGOS RESPONSABLE SUPERVISIÓN</p>	
<p>ARG. HADA LÓPEZ VÁZQUEZ D.R.O.</p>			
<p>NOTA: DAR BREVE DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN Y EMPLEAR TANTOS FORMATOS COMO SEA NECESARIO.</p>			

**Fuente:** López, 2019.

En este formato se presentan fotografías de los principales daños observados el día del levantamiento indicando una breve descripción de los daños observados.

**Informe fotográfico para reconstrucción de vivienda proporcionado a las empresas constructoras por la Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México y que se me proporciono por la DRO correspondiente a este cuadrante y en donde se señalan los elementos que contiene (ver imagen 32).**

*Imagen 32. Levantamiento de daños del Formato de validación para reconstrucción de vivienda.*



**GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

COMISIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO

**FORMATO DE VALIDACIÓN PARA RECONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA**

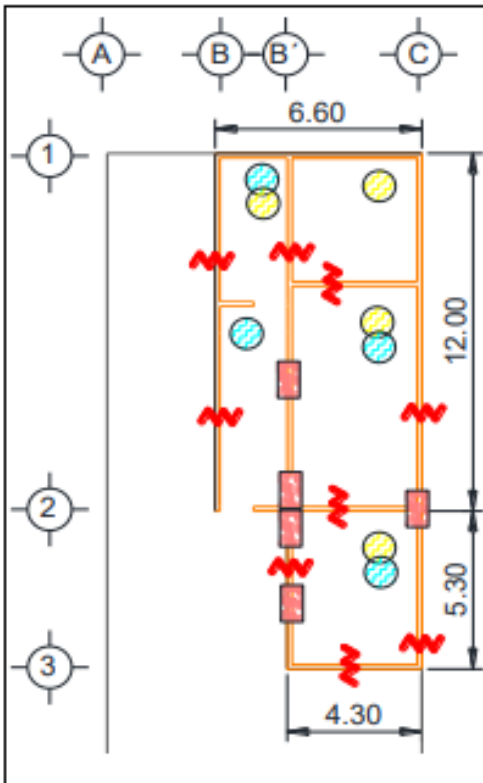
**FORMATO FRH-02**

FECHA 25 / 4 / 19

CUADRANTE XD13


CODIGO DE VIVIENDA XD13-10


**6. INFORME FOTOGRAFICO**





**DAÑOS EN LA VIVIENDA**

LA VIVIENDA CUENTA CON GRAN DAÑO EN LAS LOSAS, PUES EL ACERO SE ENCUENTRA EXPUESTO, HAY HUMEDAD DEBIDO A LAS FILTRACIONES QUE EXISTEN, EL FIRME SE ENCUENTRA TRONADO DENTRO DE TODA LA VIVIENDA, NO CUENTA CON ELEMNTOS DE CONFINAMIENTO COMO LO SON LOS CASTILLOS.

DAÑO EN MUROS 

DAÑO EN LOSA 

DAÑO EN FIRME 

FALTA DE ELEMENTO DE CONFINAMIENTO 

ING. CHRISTIAN ISRAEL GALVÁN MARTÍNEZ  
RESPONSABLE CONSTRUCTORA

ING. ALFREDO VEGA MAGOS  
RESPONSABLE SUPERVISIÓN

ARQ. HADA LÓPEZ VÁZQUEZ  
D.R.O.



NOTA: DAR BREVE DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN Y EMPLEAR TANTOS FORMATOS COMO SEA NECESARIO.

Fuente: López, 2019.

Dentro del informe fotográfico se anexa un croquis de la vivienda en donde se indican los principales daños que presenta la vivienda y donde están localizados.

Concepto de los trabajos a realizar para reconstrucción de vivienda proporcionado a las empresas constructoras por la Comisión para la Reconstrucción de la Ciudad de México y que se me proporciono por la DRO correspondiente a este cuadrante y en donde se señalan los elementos que contiene.

Imagen 33. Formato de pagos por vivienda reconstruida.

 <b>GOBIERNO DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>		<b>COMISIÓN PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b> Dirección General Operativa Dirección Técnica		 <b>BIASA</b> BUFETE INDUSTRIAL DE ACABADOS S.A DE CV <b>REMODELACIONES Y CONSTRUCCION</b>	
<b>EMPRESA</b>	BUFETE INDUSTRIAL DE ACABADOS S.A. DE C.V.	<b>FORMATO</b>	CR-FO-02 B	<b>FECHA</b>	25/04/2019
<b>DOMICILIO DE LA EMPRESA</b>	PATRICIO SANZ 1513-3, COL. TLACQUEMECTL DEL VALLE, C. P. 03200, D. F.	<b>CUADRANTE</b>	XO13	<b>No. DE CONTRATO</b>	
<b>R.F.C.</b>	BIA 110413NK0	<b>CÓDIGO VIVIENDA</b>	XO13-10	<b>IMPORTE DE CONTRATO</b>	\$520,000.00
<b>CLAVE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>U/M</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO CON LETRA</b>	<b>IMPORTE</b>
CA-H	<b>CASA UNIFAMILIAR</b> Casa multifamiliar de 65 m2 prototipo 1 a base de muros de block multiperforado 12x20x40 cms. castillos y cadenas de concreto armado (armes), losa de vigata y boveilla de poliestireno, cimentación a base de losa de concreto armado. Incluye: aceros, mano de obra, equipo y herramienta para su correcta ejecución y honorarios D.R.O.	LOTE	1.00	\$ 520,000.00	QUINIENTOS VEINTE MIL PESOS \$ 520,000.00
	<b>IMPORTE TOTAL DE LA PROPOSTA SIN IVA (NUMERO Y LETRA)</b>			<b>QUINIENTOS VEINTE MIL PESOS</b>	<b>\$520,000.00</b>
				<b>IVA %</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>\$520,000.00</b>

**C A T A L O G O D E C O N C E P T O S Y C A N T I D A D E S D E O B R A**

ING. CHRISTIAN ISRAEL GALVAN MARTÍNEZ RESPONSABLE CONSTRUCTORA	ING. ALFREDO VEGA MAGOS RESPONSABLE SUPERVISIÓN
---	--

En este formato se indica el concepto de los trabajos a realizar y la cantidad específica del costo de los mismos, la cantidad que se indica es de \$520,000 por cada vivienda de 65m2, esta cantidad incluye además de la construcción de la vivienda el pago por servicios de DRO y pruebas de laboratorio de compactación y resistencia de concreto.

Posterior al llenado de estos formatos por parte de la empresa constructora se envían dichos formatos para ser firmados por la empresa supervisora y por el DRO y se envían a la comisión de reconstrucción para ser evaluados y firmados este proceso tenía una duración de un mes aproximadamente en que la comisión devolviera los formatos autorizados y firmados, posterior a esto se firma un contrato colectivo con todos los códigos aprobados y de 1 mes a 3 meses mínimo la comisión procede a realizar el pago correspondiente al 30% del valor total de las viviendas con concepto de anticipo para que la empresa comience a realizar los trabajos.

## **5.6 Códigos de viviendas reconstruidas en San Gregorio Atlapulco analizadas**

Como se indicó se trabajó con seis códigos de vivienda pertenecientes al cuadrante XO04. Ubicados en San Gregorio Atlapulco y con la principal característica de que sus procesos de reconstrucción fueron completos de principio a fin.

Se enlistan a continuación y se les asigna un número de vivienda y un nombre para poder identificarlas de manera más sencilla.

Códigos de vivienda sus nombres originales de acuerdo al registro hecho por la empresa constructora que reconstruyó la vivienda y su nueva asignación para efectos de esta investigación.

- 52- Funeral – Vivienda 1
- 27-Don Nico – Vivienda 2
- 22-Plantas – Vivienda 3
- 19-Cebollin – Vivienda 4
- 09-Hundida – Vivienda 5
- 04-Lavaderos – Vivienda 6

Se hizo la recopilación de fotografías tomadas por parte de la DRO-2017, son un total de 60 fotografías por vivienda por lo cual sólo se anexan las más relevantes a este reporte, cuando se realizó el seguimiento de la reconstrucción de la vivienda, así como de la vivienda en algunos casos entregada y se anexan a continuación. Después de recopilar las fotografías realicé una visita a los predios para hacer una inspección visual y platicar con los propietarios acerca de su experiencia en el proceso de reconstrucción de su vivienda.

## Código de vivienda 1. Reporte fotográfico

*Imagen 34. Armado de losa de cimentación.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 35. Armado de losa de cimentación con instalaciones*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 1. Reporte fotográfico

*Imagen 36. Vista de materiales.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 37. Cimbra de losa de vigueta y bovedilla*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.



## Código de vivienda 1. Reporte fotográfico

*Imagen 38. Confinamiento de vano de ventana*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 39. Losa tapa de vigueta y bovedilla con instalaciones ahogadas*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 1. Reporte fotográfico

*Imagen 40 y 41. Fachada de vivienda semi terminada*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Las siguientes observaciones se realizaron en conjunto con la Directora Responsable de Obra, el predio se encontró sin construcción cuando se realizó el primer levantamiento, sólo se encontraban residuos de escombros y la cimentación enterrada de la vivienda demolida, no existe un registro fotográfico por parte de la propietaria que diera evidencia que ahí existía una casa, la propietaria argumentó que elementos de Protección Civil la dictaminaron en peligro de colapso y posteriormente elementos del gobierno demolieron la vivienda dejando en el predio los escombros que la misma propietaria tuvo que retirar con recursos propios. Debido a que la vivienda se encontraba demolida al momento de la visita al predio, no se pudieron determinar que daños presentó la vivienda después del sismo.

El predio es un predio de 40m<sup>2</sup> por lo cual se le hizo una adaptación del prototipo 3.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. La contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observan las juntas en el muro de block no cumple con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio. En algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO, debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar la cimentación lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
7. Se observa en este caso que al ser un prototipo adaptado al espacio existente del predio el patio de servicio no cumple con las medidas mínimas permitidas por el reglamento de construcción.
8. Se observa que las ventanas también fueron modificadas.
9. Se observa la escalera modificada que no concuerdan con lo establecido en el prototipo de la vivienda.

## Código de vivienda 2. Reporte fotográfico

*Imagen 42. Mejoramiento de Terreno*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 2. Reporte fotográfico

*Imagen 43. Armado de losa de cimentación.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 44. Losa de azotea de vigueta y bovedilla con malla electro soldada.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 2. Reporte fotográfico

*Imagen 45. Interior de vivienda reconstruida, ventana en cubo de escaleras.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 46 y 47. Vista exterior de la*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Esta vivienda se demolió y existe un dictamen realizado por la figura de binomio que estaba conformada por un geotecnista y un DRO, ellos realizaron este dictamen previo a la demolición de la vivienda. Posterior a la demolición se hizo un mejoramiento de terreno correspondiente con el plano estructural de mejoramiento de terreno con presencia de grieta, dicha decisión fue tomada por la DRO debido que al escarbar para poder colocar las cepas para la contratrabe no se encontraba suelo firme en donde el nivel freático se encontraba a un metro de profundidad y el suelo firme a más de dos metros.

En este código se construyó una vivienda correspondiente al prototipo 3 de dos niveles.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. La contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observa que las juntas en el muro de block no cumplen con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio máximo en algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar las cimentaciones lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.

### Código de vivienda 3. Reporte fotográfico

*Imagen 48. Interior de la vivienda con severos problemas de humedad.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 49. Interior de la vivienda con severos problemas de humedad.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

### Código de vivienda 3. Reporte fotográfico

*Imagen 50. Interior de la vivienda con fractura de trabe y falla por deflexión*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 51. Interior de la vivienda, fractura de trabe, desprendimiento de aplanado y falla por deflexión.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.



### Código de vivienda 3. Reporte fotográfico

*Imagen 52. Proceso constructivo de vivienda reconstruida.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 53. Losa de azotea de vigueta y bovedilla con malla electro soldada.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

La vivienda presentó daños en trabe intermedia correspondiente a un elemento estructural, se observaron daños en muros por humedad excesiva y exceso de peso en azotea, presencia de macetas de gran tamaño y plantas creciendo de manera silvestre en la azotea, la vivienda es una vivienda de un nivel con dos cuartos continuos.

En este predio se construyó el prototipo número dos.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. La contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observa de las juntas en el muro de block no cumple con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio máximo en algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar la cimentaciones lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.

## Código de vivienda 4. Reporte fotográfico

*Imagen 54. Proceso de demolición de vivienda.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 55. Proceso de demolición de vivienda.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

#### Código de vivienda 4. Reporte fotográfico

*Imagen 56. Proceso de mejoramiento de terreno.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 57. Proceso de mejoramiento de terreno.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 4. Reporte fotográfico

*Imagen 58. Proceso de extracción de cimentación existente.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 59. Proceso de extracción de cimentación existente.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

La vivienda es una vivienda dividida por dos elementos arquitectónicos unidos por un cuarto con la función de bodega el primer elemento ubicado a la derecha comprende la cocina, un cuarto con la función de dormitorio y el baño un poco separado de este elemento, el segundo elemento contiene dos cuartos.

Esta vivienda se demolió posterior al levantamiento realizado por la empresa constructora, la empresa supervisora y el DRO.

El prototipo que se reconstruyó en este predio fue el prototipo número 2.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. El contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observa de las juntas en el muro de block no cumple con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio máximo en algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar la cimentaciones lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.

## Código de vivienda 5. Reporte fotográfico

*Imagen 60. Fisuras en muro y elementos estructurales.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 61. Proceso de demolición de vivienda.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 5. Reporte fotográfico

*Imagen 62. Proceso de demolición de vivienda.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 63. Proceso de mejoramiento de terreno.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.



## Código de vivienda 5. Reporte fotográfico

*Imagen 64. Proceso de mejoramiento de terreno.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 65. Proceso de mejoramiento de terreno.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Vivienda que después del sismo se hundió un metro, la vivienda según los propietarios ya se iba hundiendo conforme pasaban los años, pero después del sismo se hundió de manera considerable, la vivienda presentó daños en elementos estructurales como muros de carga y bajo ventanas por falta de confinamiento.

Se realizó un dictamen por parte de binomio.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. La contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observa que las juntas en el muro de block no cumplen con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio máximo en algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar las cimentaciones lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.

## Código de vivienda 6. Reporte fotográfico

*Imagen 66. Extracción de cimientos existentes.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 67. Armado de losa de cimentación.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 6. Reporte fotográfico

*Imagen 68. Armado de losa de cimentación.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 69. Armado de losa de cimentación y colocación de tubos de instalaciones.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

## Código de vivienda 6. Reporte fotográfico

*Imagen 70. Proceso de levantamiento de muros y colado de castillos.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

*Imagen 71. Proceso de levantamiento de muros y colado de castillo.*



**Fuente:** Elaboración propia, 2023.

Esta vivienda se encontraba demolida cuando se realizó la visita, la vivienda al encontrarse en un terreno elevado fue necesario realizar un muro de contención de cincuenta centímetros para contener el terreno.

En este predio se construyó el prototipo uno que consta de 11 metros de largo por 6 metros de ancho, en este prototipo que fueron una de las primeras viviendas que se reconstruyeron se le hicieron modificaciones para que fuera más funcional para los habitantes, cabe señalar que este fue uno de los pocos proyectos que se pudieron modificar.

Dentro de los trabajos de reconstrucción y del proceso de construcción de la vivienda se observaron deficiencias en los procesos constructivos que a continuación de enlistan:

1. La contratrabe perimetral de la losa de cimentación en estas viviendas que fueron de las primeras que se realizaron son de armex de 20cm, posteriormente las especificaciones cambiaron y se indicaron que fueran de varilla de 3/8 de diámetro.
2. Se observan instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas coladas dentro de elementos estructurales, lo cual no está permitido dentro del reglamento de construcción.
3. Se observa que la cimbra para el colado de la losa no está bien colocada y asentada sobre el suelo, esto tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.
4. Se observa que las juntas en el muro de block no cumplen con las especificaciones del material que son máximo centímetro y medio máximo en algunos casos las juntas rebasan este límite y en algunas fotografías se observa que la junta está colapsada dentro del mismo block.
5. El anclaje de la escalera es deficiente.
6. Cabe señalar que en este predio se extrajo toda la cimentación, nota correspondiente por parte de la DRO debido a que en muchos casos por ahorrar en la extracción se pretendía dejar la cimentación lo cual tampoco está permitido dentro del reglamento de construcción.

## Capítulo 6.- Condiciones Geológicas en San Gregorio Atlapulco

La correcta reconstrucción de viviendas después de un sismo en San Gregorio Atlapulco es crucial y está intrínsecamente ligada al estudio detallado de sus condiciones geológicas, que comprenden una zona lacustre, una zona de transición y una zona de lomerío. Estas distintas zonas geológicas no solo influyen en la intensidad y efectos del sismo sobre las estructuras, sino también en las estrategias y técnicas adecuadas para la reconstrucción menos vulnerables y segura de las viviendas afectadas. Comprender la naturaleza específica de cada área geológica permite implementar medidas de mitigación precisas, diseñar cimentaciones adecuadas y seleccionar materiales de construcción que minimicen el riesgo estructural ante eventos sísmicos futuros. Este enfoque integral es fundamental para garantizar la seguridad y estabilidad de las edificaciones, así como para promover la respuesta comunitaria en San Gregorio Atlapulco frente a los desafíos sísmicos.

La formación geológica de la región lacustre donde se encuentra ubicado San Gregorio Atlapulco, dentro de la cuenca, se remonta al final del terciario superior y comienzos del cuaternario. En la parte plana denominada llanura predominan sedimentos principalmente arcillosos intercalados con arenas de grano fino, donde se desarrolló el sistema de canales de Xochimilco, localizados principalmente en la parte norte y centro de Xochimilco. Esta misma área exhibe basaltos fracturados que poseen una alta permeabilidad (Programa delegacional de desarrollo urbano, SEDUVI, 2005).

Al sur y suroeste, a lo largo de la Sierra Chichinautzin, se encuentra una transición donde predominan gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas, así como flujos masivos de material basáltico (derrames de lava fluida originados por erupciones volcánicas).

En las zonas montañosas, se observan intercalaciones de basaltos, tobas y cenizas volcánicas. Estos materiales son altamente permeables debido a las fracturas y grietas resultantes del enfriamiento de la lava original (Programa delegacional de desarrollo urbano, SEDUVI, 2005).

Hacia el sur, la formación geológica predominante es el basalto, acompañado en menor proporción por brecha volcánica, andesita y suelos residuales. Hacia el norte, se encuentran suelos lacustres y aluviales, con una presencia menor de toba.

## 6.1 Fracturas y fallas que afectan a San Gregorio Atlapulco

En cuanto a las diferentes estructuras que afectan las unidades geológicas, destacan la racionalidad de llamamiento y fracturamiento conjugado, reconociendo 16 fallas principales que inciden en el interior de la Cuenca de México, todas distensivas y con rumbo NE 45°-55° SO, delimitando a 15 bloques estructurales mayores.

Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, en el Ciudad de México existen cinco fallas geológicas que caracterizan el suelo y la geomorfología de la demarcación. En la superficie se tiene localizada una falla geológica denominada “Falla Xochimilco” que toca gran parte de Iztapalapa y que corre en dirección hacia Xochimilco y Tlalpan (Asociación Regional de Silvicultores de Xochimilco del Distrito Federal A. C, 2009).

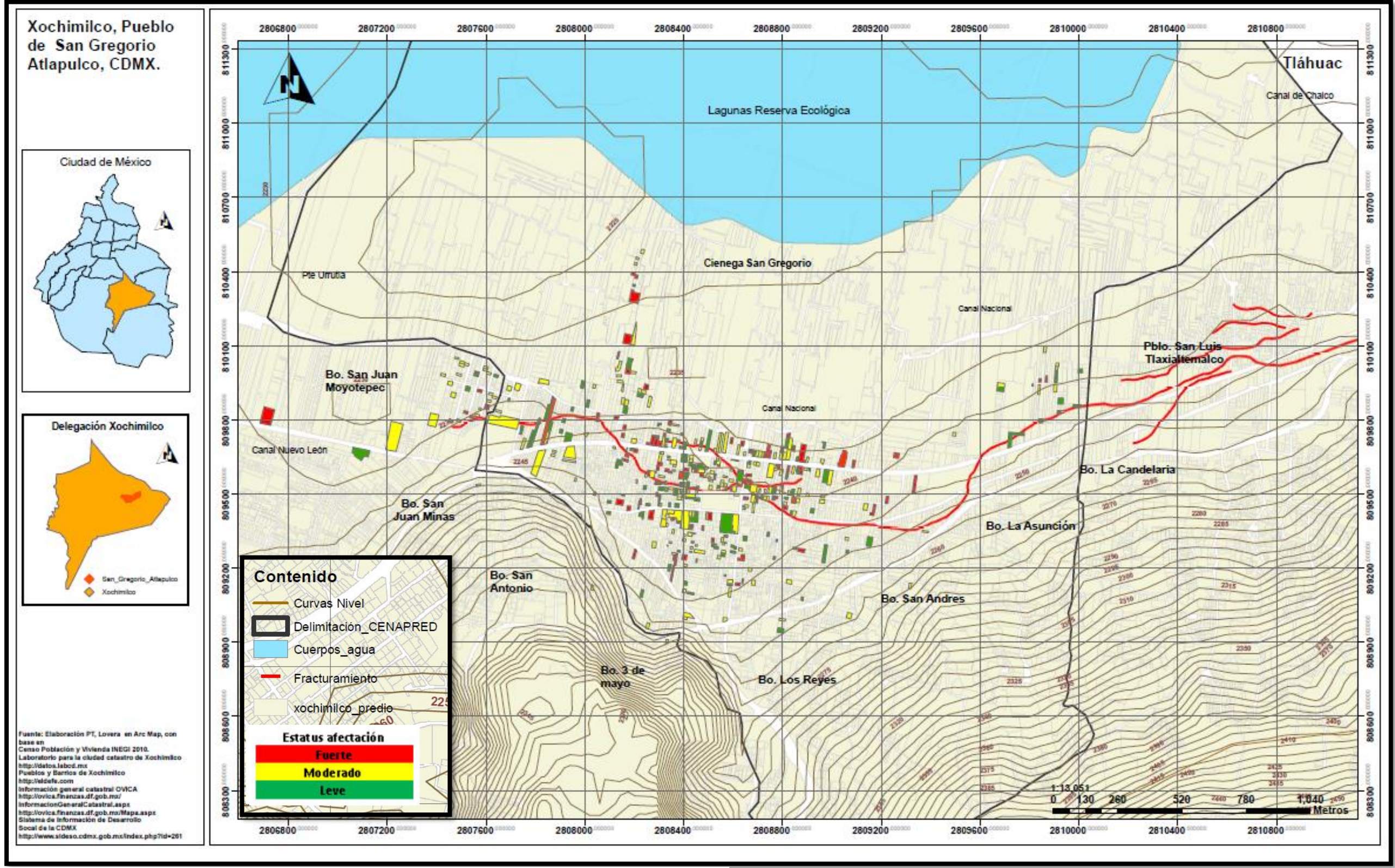
Como podemos observar tenemos dos fracturas principales dentro de San Gregorio Atlapulco, las dos coinciden en la avenida Cuauhtémoc casi esquina con la calle 21 de Marzo a una cuadra de la Parroquia de San Gregorio Magno. La primera fractura la vemos localizada en la parte central de San Gregorio Atlapulco en la zona plana y muy cerca de las chinampas y con una distancia aproximada de 554.30m de longitud (ver imagen 72).

La segunda fractura que podemos observar en la imagen es la llamada Fractura Xochimilco y abarca todo San Gregorio Atlapulco en la zona plana y de transición del subsuelo, y continua hacia la alcaldía Xochimilco y hacia Tulyehualco (ver imagen 72).

Después de observar estas dos grandes fallas, el atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México tiene localizadas fracturas dentro de la zona de San Gregorio Atlapulco (ver imagen 73).

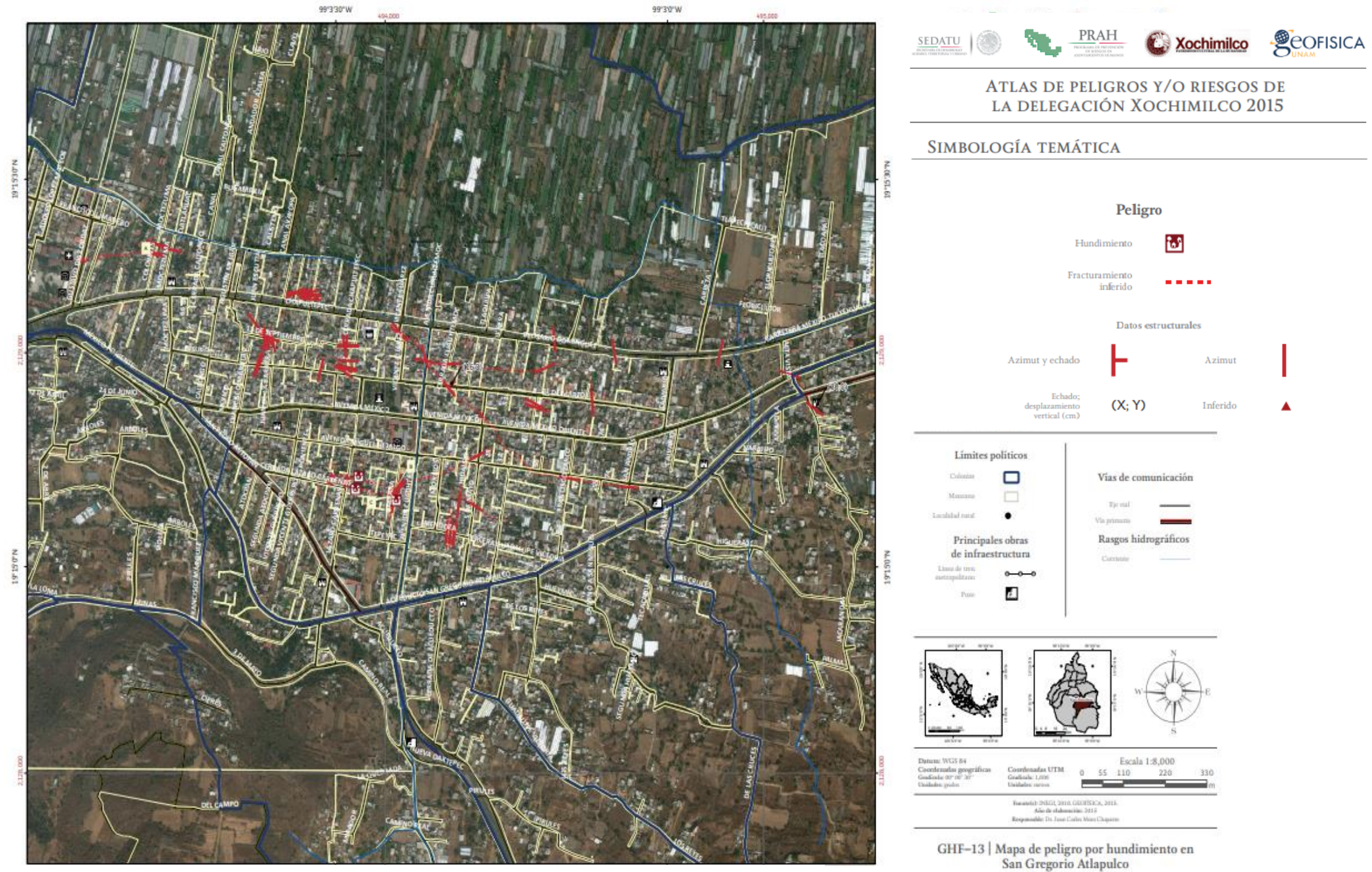


Imagen 72. Mapa de las fracturas que han sido localizadas en San Gregorio Atlapulco.



Fuente: Castro, Lions, Romero, Grupos de doctorado en Cyad, 2017.

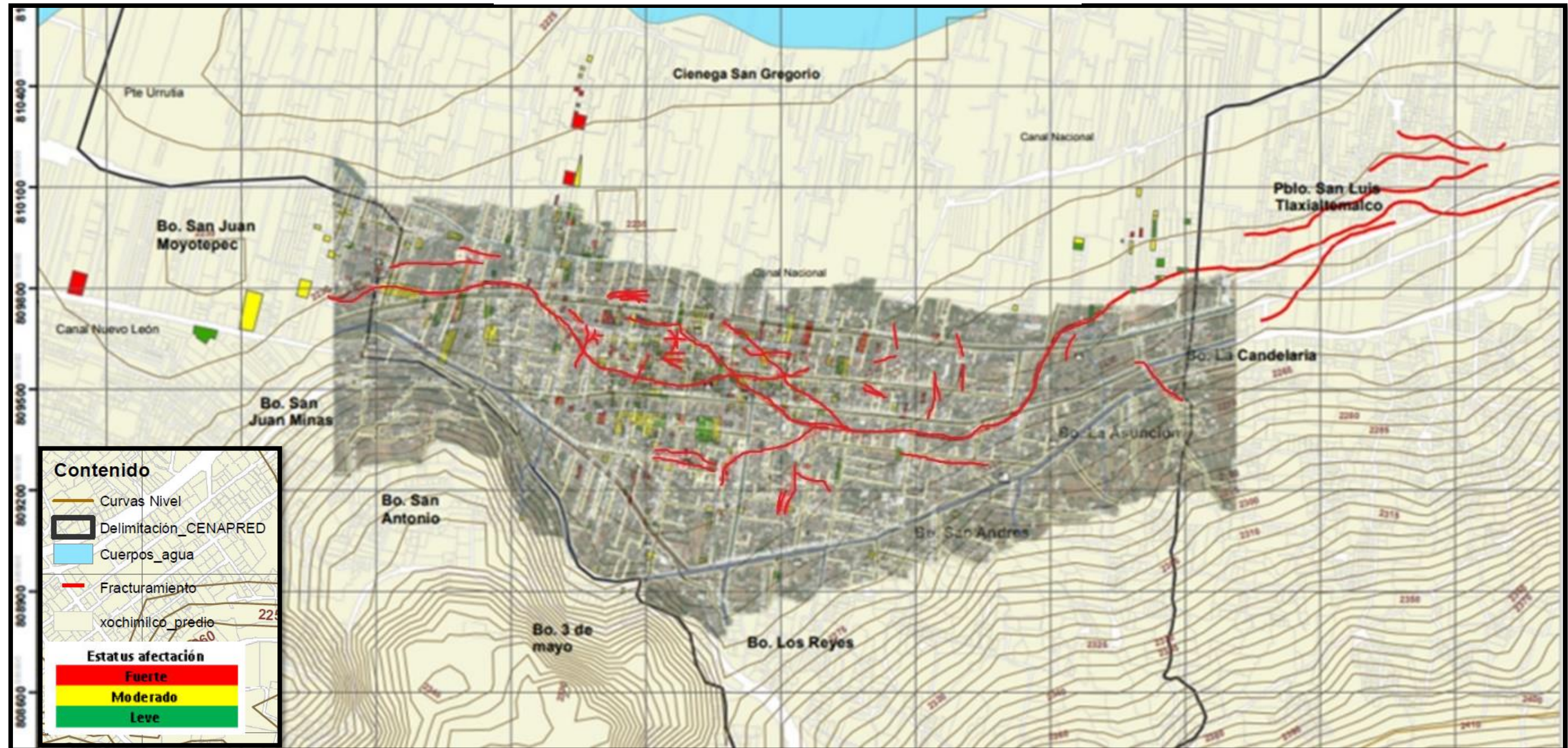
Imagen 73. Mapa de peligros por hundimiento de San Gregorio Atlapulco.



Fuente: Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015.

Como se puede observar en la imagen la mayor concentración de fracturas se encuentran en la zona de transición plana de San Gregorio Atlapulco, dos de ellas coincidentes con las fracturas antes descritas como se muestra en la siguiente imagen.

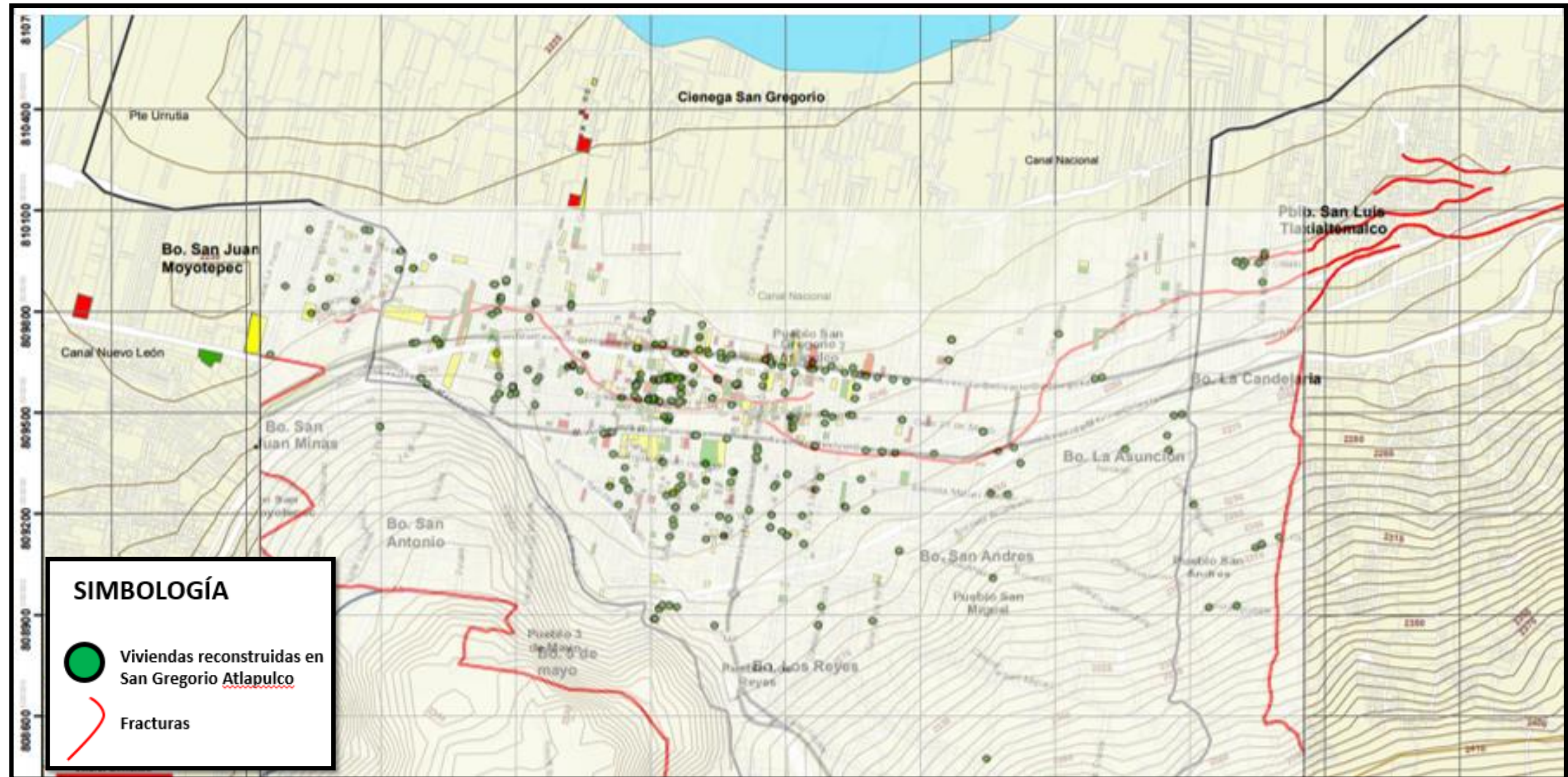
Imagen 74. Mapa de localización de fallas y fracturas en San Gregorio Atlapulco.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017 y Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015, 2024.

Se observa como las fallas y las grietas geológicas que existen en San Gregorio Atlapulco abarcan un área considerable dentro del mismo Pueblo originario de Xochimilco.

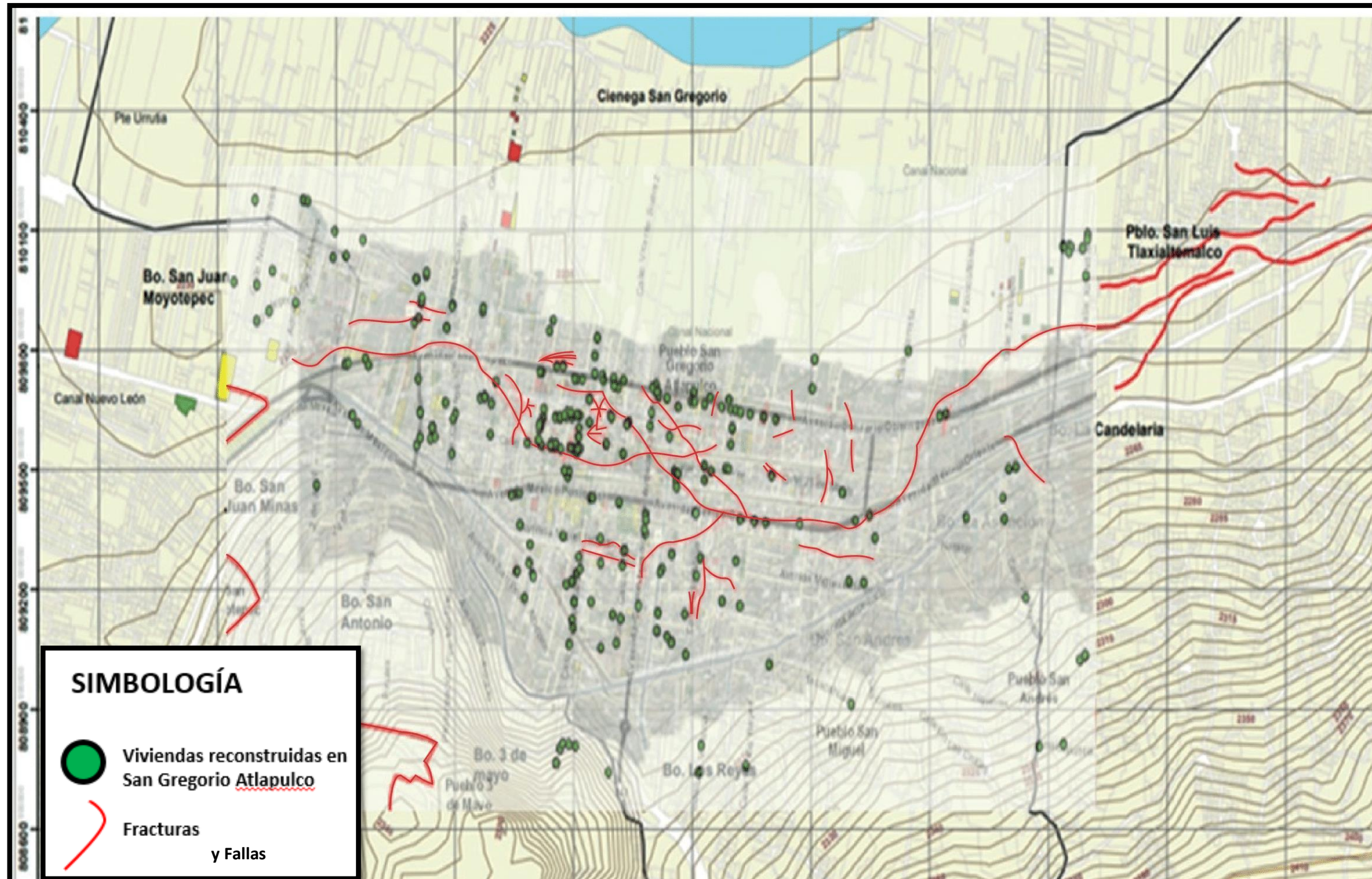
Imagen 75. Mapa de localización de viviendas reconstruidas por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México y fracturas localizadas en San Gregorio Atlapulco.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017, 2024.

Se ubican las viviendas que fueron reconstruidas por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México en San Gregorio Atlapulco y su relación con las fallas y fracturas geológicas.

Imagen 76. Mapa de localización de viviendas reconstruidas por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México, fracturas y fallas localizadas en San Gregorio Atlapulco.



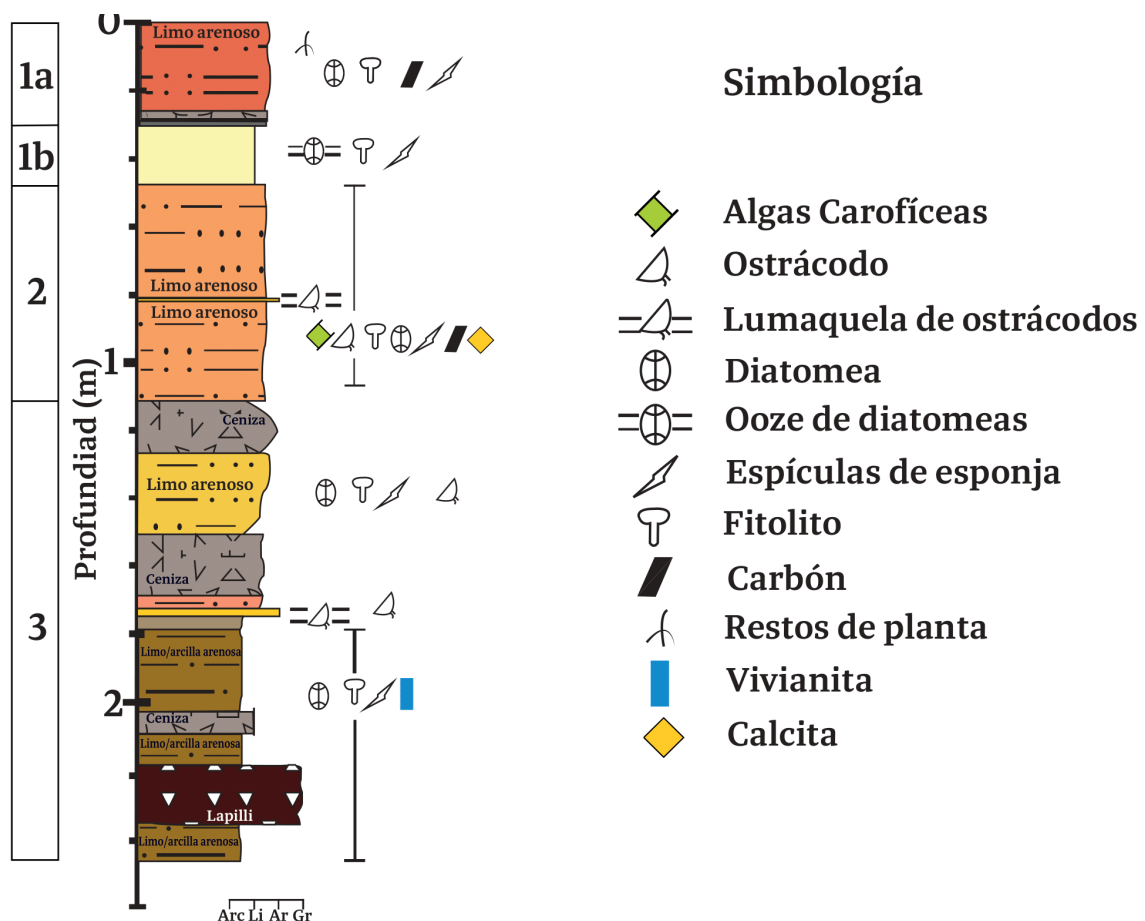
Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017 y Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015, 2024.

Como se observa los puntos verdes sobre el mapa indican las viviendas que fueron reconstruidas por el programa de reconstrucción de la ciudad de México se observa que están localizadas en la parte central de San Gregorio Atlapulco justo donde están localizadas las fallas geológicas.

## 6.2 Análisis de columna estratigráfica en San Gregorio Atlapulco

El análisis de una columna estratigráfica es una tarea fundamental en la geología y la paleontología para reconstruir la historia geológica de una región específica. Este proceso meticuloso implica la observación detallada y la interpretación de capas sedimentarias dispuestas verticalmente, las cuales contienen valiosa información sobre los cambios ambientales a lo largo del tiempo geológico. Mediante técnicas de muestreo y registro preciso, se identifican y caracterizan distintos estratos sedimentarios, analizando sus composiciones, estructuras, fósiles y otras características clave. Este estudio no solo proporciona una visión cronológica de la evolución geológica, sino que también sirve como base para inferir eventos climáticos, tectónicos y biológicos que han modelado el paisaje a lo largo de millones de años (Ortega, 2018).

Imagen 77. Esquema de columna estratigráfica, muestra tomada en la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco.



Fuente: Elaboración propia, 2024 a partir de la información de Ortega, 2018.

“De acuerdo con los criterios composicionales sugeridos por Shurrenberger, 2003, los sedimentos fueron agrupados en las categorías: clásticos, volcaniclásticos y biogénicos. La mayor parte de los sedimentos clásticos está formada por limo de color pardo y gris con cantidades variables de arcilla y arena” (Ortega,2018:2).

### **Análisis de la composición clástica:**

Las características de los suelos descritas, especialmente su composición clástica predominantemente de limo con cantidades variables de arcilla y arena, tienen implicaciones importantes en relación con el movimiento sísmico y las cimentaciones de estructuras.

Los sedimentos clásticos, como el limo descrito, pueden tener una respuesta dinámica ante un sismo. El limo suele ser relativamente más susceptible a la licuefacción durante eventos sísmicos intensos debido a su estructura granular fina y su capacidad de retener agua.

La presencia de arcilla y arena en cantidades variables puede afectar la capacidad de carga del suelo y su resistencia a la compactación. Esto es crucial para la estabilidad de las cimentaciones, ya que una compactación inadecuada o una resistencia insuficiente pueden resultar en asentamientos diferenciales durante y después de un sismo.

Durante un terremoto, los suelos limosos y arcillosos pueden experimentar amplificaciones de las ondas sísmicas, lo que potencialmente incrementa la amplitud del movimiento en comparación con los suelos más rocosos o arenosos. Esto aumenta el riesgo de daños estructurales, especialmente en edificaciones con cimentaciones poco profundas o inadecuadamente diseñadas

“Esta fracción está compuesta esencialmente de silicatos tales como plagioclasa, anfíbol, piroxeno, olivino y minerales arcillosos. Contienen cantidades variables de restos orgánicos: materia orgánica amorfa, diatomeas, espículas de esponja, fitolitos, carbón, restos de plantas, ostrácodos y algas carofíceas. Localmente, presenta cristales de calcita y vivianita autigénica” (Ortega,2018:2).

### **Análisis de la composición rica en silicatos:**

Las características descritas del suelo, que incluyen una composición rica en silicatos como plagioclasa, anfíbol, piroxeno y olivino, junto con minerales arcillosos y restos orgánicos diversos como materia orgánica amorfa, diatomeas, espículas de esponja, fitolitos, carbón, restos de plantas, ostrácodos y algas carofíceas, presentan un contexto geotécnico particular con implicaciones importantes para el movimiento sísmico y las cimentaciones.

Los minerales silicáticos como los mencionados (plagioclasa, anfíbol, piroxeno, olivino) suelen ofrecer una resistencia mecánica relativamente alta. Sin embargo, su respuesta a las ondas sísmicas puede variar dependiendo de la densidad y estructura del suelo.

La presencia de restos orgánicos y minerales autigénicos como cristales de calcita y vivianita puede influir en la estabilidad y compacidad del suelo. Los restos orgánicos, aunque pueden proporcionar cierta cohesión al suelo, también pueden afectar su comportamiento durante un sismo, especialmente en términos de compactación y licuefacción.

Los suelos con esta composición suelen tener una respuesta dinámica diferente durante un terremoto en comparación con suelos clásticos o limosos. La presencia de minerales silicáticos y materia orgánica puede modificar la velocidad de las ondas sísmicas y la amplitud de los movimientos, afectando la respuesta estructural de las edificaciones.

“Los sedimentos volcánoclasticos están compuestos por cinco depósitos de tefra. Entre 2.34 y 2.17 m de profundidad se encontró un depósito color gris pardo y gris oscuro de lapilli y ceniza constituido por fragmentos de pómez y de granodiorita pobremente clasificados, así como por cristales de piroxeno, anfíboles y plagioclasa” (Ortega,2018:2).

#### **Análisis de los sedimentos volcánoclasticos:**

Las características descritas de los sedimentos volcánoclasticos, que consisten en depósitos de tefra compuestos por lapilli y ceniza de color gris pardo y gris oscuro, tienen implicaciones significativas en relación con el movimiento sísmico y las cimentaciones de estructuras.

La presencia de fragmentos de pómez, granodiorita y cristales de minerales como piroxeno, anfíboles y plagioclasa indica una composición heterogénea y una textura variada en estos sedimentos. Esta heterogeneidad puede afectar la resistencia y la cohesión del suelo bajo cargas sísmicas.

Los sedimentos volcánoclasticos son conocidos por su capacidad de amplificar las ondas sísmicas debido a su estructura porosa y a la presencia de ceniza y fragmentos sueltos. Durante un terremoto, estos suelos pueden experimentar una mayor aceleración y amplitud de movimiento en comparación con suelos más compactos y cohesivos.

La naturaleza suelta y porosa de los sedimentos volcánoclasticos aumenta el riesgo de licuefacción durante eventos sísmicos intensos. La licuefacción ocurre cuando los suelos saturados de agua pierden temporalmente su resistencia y se comportan como un líquido, lo que puede provocar asentamientos severos y daños estructurales en las edificaciones sobre ellos.



“El único depósito de ceniza descrito en la cuenca de México con granodiorita como componente es la Pómez Tutti Frutti (PTF) del volcán Popocatepetl, cuya edad es de ca. 17070 años cal AP (Siebe,1997) (Sosa, 2012), por lo que se ha usado ampliamente como marcador estratigráfico en esta región” (Ortega,2018:2).

“En el intervalo entre 1.10 y 1.25 m de profundidad, se encontró ceniza gris oscuro a gris claro, de grano grueso a fino, compuesta por vidrio vesiculado, cristales de plagioclasa, piroxeno, anfíbol y escasos líticos” (Ortega,2018:2).

#### **Análisis de sedimentos con presencia de ceniza:**

Las características descritas del suelo, específicamente la presencia de ceniza de grano grueso a fino entre 1.10 y 1.25 metros de profundidad, compuesta por vidrio vesiculado, cristales de plagioclasa, piroxeno, anfíbol y líticos escasos, tienen implicaciones importantes en relación con el movimiento sísmico y las cimentaciones de estructuras.

La presencia de ceniza con vidrio vesiculado y cristales minerales indica una composición heterogénea y una textura que puede variar desde gruesa hasta fina. Esta variabilidad puede influir en la resistencia y la estabilidad del suelo bajo cargas dinámicas como las generadas por un terremoto.

Los suelos con esta composición pueden mostrar una respuesta dinámica significativa durante un terremoto. La ceniza volcánica, especialmente cuando es fina y suelta, puede amplificar las ondas sísmicas, aumentando la amplitud del movimiento y la aceleración experimentada por las estructuras construidas sobre ellas.

Aunque la ceniza fina puede ser susceptible a la licuefacción durante eventos sísmicos intensos, la presencia de cristales y líticos puede proporcionar alguna cohesión al suelo. Sin embargo, es importante evaluar la saturación de agua y la densidad del suelo para determinar el riesgo potencial de licuefacción y sus efectos en las cimentaciones.

“Las características de los componentes juveniles y su posición estratigráfica (1-1.5 m por encima de la PTF), son comparables con las descritas en la cuenca de Chalco. Esta capa de ceniza es correlacionable con la Pómez Toluca Superior (PTS), producto de una erupción pliniana del Nevado de Toluca, ocurrida hace ca. 12320 años cal AP” (Ortega,2018:2).

“Los tres depósitos volcánicos restantes son cenizas de color gris oscuro localizados en los intervalos de 0.25-0.27, 1.47-1.67 y 2.02-2.06 m de profundidad, compuestas casi en su totalidad por vidrio negro y café oscuro, cuyas fuentes son desconocidas. Sin embargo, debido a su color y componente principal, los centros de emisión más probables se encontrarían en el vulcanismo monogenético de la sierra de Chichinautzin o de la sierra Santa Catarina” (Ortega,2018:2).

La comprensión detallada de las características geotécnicas de los suelos descritas anteriormente proporciona una base sólida para evaluar su comportamiento frente al movimiento sísmico y para diseñar cimentaciones seguras. En primer lugar, los sedimentos clásticos, como el limo con cantidades variables de arcilla y arena, presentan desafíos particulares debido a su susceptibilidad a la licuefacción durante eventos sísmicos intensos. Esta característica resalta la necesidad de técnicas de mejora del suelo y cimentaciones profundas para garantizar la estabilidad estructural.

Por otro lado, los suelos compuestos por silicatos como plagioclasa, anfíbol, piroxeno y olivino, junto con restos orgánicos y minerales autigénicos, exhiben una resistencia mecánica que puede mitigar algunos efectos sísmicos. Sin embargo, su respuesta dinámica variará según la densidad y la compactación del suelo, requiriendo un análisis geotécnico detallado para optimizar el diseño de cimentaciones.

En cuanto a los sedimentos volcánicoclásticos, como la ceniza con cristales de plagioclasa, piroxeno, anfíbol y vidrio vesiculado, su naturaleza suelta y porosa los hace propensos a la amplificación de las ondas sísmicas y al riesgo de licuefacción. Estos suelos demandan medidas preventivas robustas, incluyendo estudios de ingeniería geotécnica avanzada y la implementación de técnicas de cimentación especializadas para garantizar la seguridad estructural.

La evaluación de estas características geotécnicas es crucial para el diseño sísmico adecuado y la planificación urbana en áreas vulnerables a movimientos sísmicos. Las cimentaciones deben ser diseñadas no solo para soportar las cargas estructurales normales, sino también para resistir las fuerzas dinámicas generadas por terremotos. Esto implica considerar factores como la capacidad de carga admisible, la resistencia a la licuefacción y la amplificación sísmica, adaptando las soluciones de ingeniería a las condiciones específicas de cada sitio, en el caso de San Gregorio Atlapulco la presencia de limo que suele ser relativamente más susceptible a la licuefacción, arcilla y arena en cantidades variables puede afectar la capacidad de carga del suelo y su resistencia a la compactación, minerales silicáticos como los mencionados (plagioclasa, anfíbol, piroxeno, olivino) su respuesta a las ondas sísmicas puede variar dependiendo de la densidad y estructura del suelo, restos orgánicos pueden afectar su comportamiento durante un sismo, especialmente en términos de compactación y licuefacción, la presencia de minerales silicáticos y materia orgánica puede modificar la velocidad de las ondas sísmicas y la amplitud de los movimientos, una composición de heterogeneidad puede afectar la resistencia y la cohesión del suelo, bajo cargas sísmicas y la ceniza volcánica, especialmente cuando es fina y suelta, puede amplificar las ondas sísmicas, aumentando la amplitud del movimiento y la aceleración experimentada por las estructuras construidas sobre ellas.

## 7.- Conclusiones y propuestas.

Esta investigación revela una situación preocupante en cuanto a la eficacia del programa de reconstrucción que se implementó tras el sismo de septiembre de 2017 en la Ciudad de México. Este programa, que se centró principalmente en la atención de la emergencia, mostró deficiencias significativas en su enfoque al limitarse a realizar trabajos de gabinete (prototipos generalizados para toda la Ciudad de México) sin llevar a cabo un análisis exhaustivo de las condiciones geológicas del medio lacustre que caracterizan a esta región específicamente el Pueblo de San Gregorio Atlapulco. La cuenca de México y subcuenca de Xochimilco, donde se ubica San Gregorio Atlapulco, influyen directamente en el comportamiento del suelo y, por ende, en la seguridad de las viviendas. A continuación, se enlistan las principales características.

- **Composición del Suelo:** Suelos predominantes con sedimentos arcillosos y limosos, que tienden a ser plásticos y menos estables, especialmente bajo condiciones de humedad. Estos suelos tienden a la licuefacción, afectando la integridad de las estructuras.
- **Capacidad de Carga:** La capacidad de carga estructural de los suelos en la cuenca de México varía, pero en muchas áreas, especialmente donde se encuentran condiciones lacustres, es significativamente menor. Esto significa que las estructuras deben diseñarse para compensar esta baja capacidad.
- **Vulnerabilidad a la Erosión:** Las características del suelo de la cuenca son susceptibles a la erosión, particularmente en áreas donde la vegetación ha sido eliminada o alterada, esto puede afectar la estabilidad de las viviendas y otras construcciones.
- **Contaminación del Agua:** La urbanización y el crecimiento demográfico han llevado a la contaminación de los cuerpos de agua, lo que puede impactar tanto la calidad del agua subterránea como la salud del ecosistema local.

### Deficiencias en el Análisis Geológico

Uno de los aspectos más críticos que el programa de reconstrucción ignoró fue el análisis de las condiciones geológicas del área. A pesar de que existen estudios previos, elaborados por instituciones como la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el Atlas Nacional de Riesgos, el CENAPRED, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el instituto de Geología de la (UNAM) que detallan la localización de las fallas geológicas y las características estratigráficas del subsuelo, la decisión del Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México de reconstruir viviendas sobre estas fallas pone en evidencia una falta de compromiso con la seguridad estructural de los damnificados después del sismo de 2017 y un trabajo que no fue multidisciplinario con un desconocimiento de los estudios que ya existen.

Los resultados de las calas realizadas durante la investigación, que mostraron la presencia de material orgánico, escombros y un nivel freático elevado a solo un metro de profundidad, muestra la inadecuación del terreno para la construcción de viviendas seguras. Esta situación no solo incrementa la vulnerabilidad de las estructuras ante futuros sismos, sino que también plantea serias preocupaciones sobre la seguridad a largo plazo en un sitio tan vulnerable.

### **Desconocimiento de la Identidad Cultural y la Imagen Urbana**

Adicionalmente, el enfoque adoptado por el programa de reconstrucción desestimó la rica imagen rural y el patrimonio cultural de San Gregorio Atlapulco. Este pueblo entre lo rural y lo urbano, caracterizado por ser uno de los Pueblos originarios de Xochimilco arraigado a sus tradiciones y celebraciones que se entrelazan con su historia prehispánica, es un componente vital de la vida cotidiana de sus habitantes. La falta de consideración hacia la identidad cultural en el proceso de reconstrucción ha generado un distanciamiento entre la comunidad y las nuevas viviendas, lo que repercute negativamente en el sentido de pertenencia y cohesión social.

La vivienda debe ser vista no solo como un espacio físico, sino como un elemento que refleja la cultura y las dinámicas sociales de sus ocupantes. Ignorar estas dimensiones en el diseño de las nuevas viviendas es un error que, a largo plazo, puede resultar perjudicial para la comunidad y para la propia permanencia de las viviendas reconstruidas.

### **Supervisión y Conexión con Necesidades Locales**

El proceso de reconstrucción también se vio afectado por la falta de una supervisión adecuada en las obras y el uso de materiales. La ausencia de un trabajo de campo que conectara las necesidades reales de vivienda de los habitantes de San Gregorio Atlapulco con los proyectos arquitectónicos diseñados, ha contribuido a un resultado insatisfactorio. Para que cualquier programa de reconstrucción sea verdaderamente efectivo, es fundamental que se lleve a cabo un enfoque multidisciplinario que involucre a ingenieros, arquitectos, especialistas en geotecnia y, sobre todo, a la comunidad afectada en la planificación y ejecución de los proyectos y que esta información sea analizada de manera eficiente.

Los estudios existentes sobre las condiciones del subsuelo deben servir como base para desarrollar proyectos de reconstrucción que respondan a las realidades del lugar. La reconstrucción no puede limitarse a criterios técnicos, sino que debe considerar el contexto urbano, ambiental, social y cultural de las viviendas y de los habitantes, garantizando que las soluciones de reconstrucción de vivienda sean seguras, adecuadas y respeten el patrimonio local.

## **Propuestas para Nuevas Políticas Públicas**

Ante el panorama descrito en los capítulos de este trabajo de investigación, es urgente desarrollar nuevas políticas públicas que respondan de manera adecuada a las necesidades de los damnificados. En este contexto, es fundamental garantizar la seguridad estructural como la principal prioridad. Basados en la teoría de los sistemas complejos se puede promover un enfoque que reconozca la interconexión y la dinámica de los diversos factores involucrados.

### **1. Trabajo Multidisciplinario**

Capra sostiene que los sistemas complejos se caracterizan por la interdependencia de sus componentes. Por lo tanto, fomentar la colaboración entre diferentes especialistas de gobierno, institutos de investigación, universidades y organizaciones sociales es esencial para el diseño y la ejecución de proyectos de reconstrucción. Este enfoque integral no solo permite abordar la multifacética problemática de la reconstrucción, sino que también asegura que se consideren diversas perspectivas y experiencias. La sinergia resultante de este trabajo colaborativo puede dar lugar a soluciones más efectivas y sustentables, capaces de adaptarse a las particularidades de cada comunidad afectada.

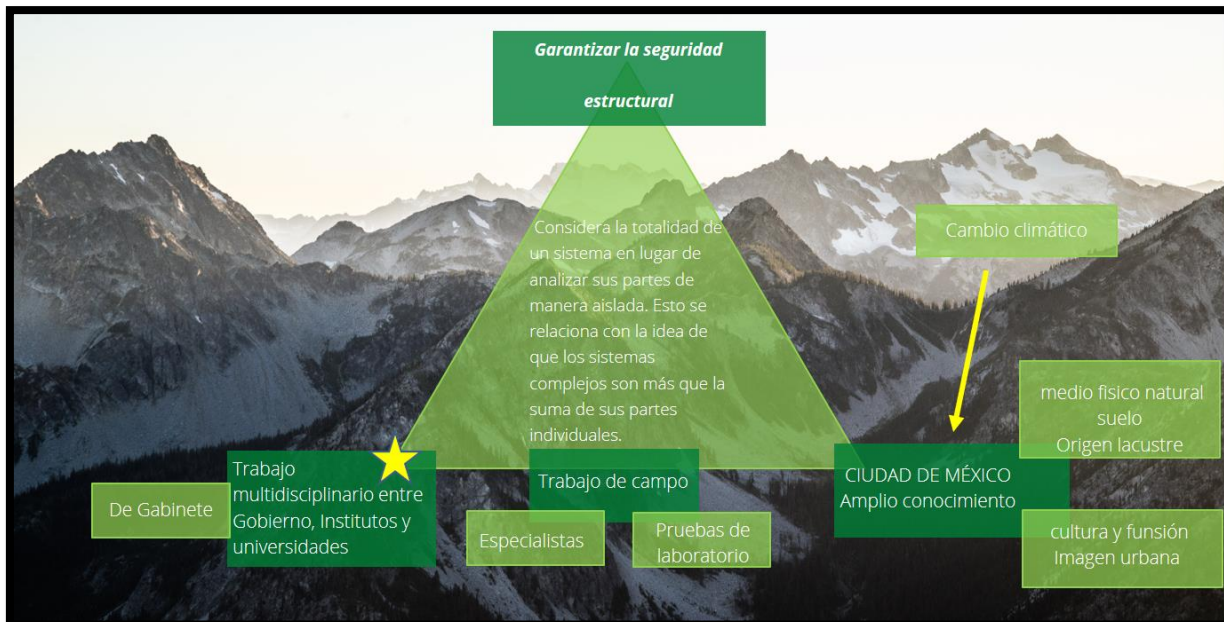
### **2. Investigación de Campo**

La investigación de campo es un componente crucial en la comprensión de los sistemas complejos, ya que permite obtener información precisa y actualizada sobre las condiciones del terreno. Siguiendo la visión de Capra, es necesario realizar estudios exhaustivos y pruebas de laboratorio en las áreas más vulnerables. Estos datos no solo informarán las decisiones sobre la construcción, sino que también facilitarán la identificación de patrones y relaciones en el entorno físico natural que podrían no ser evidentes a simple vista. Este enfoque basado en la evidencia permite a los Arquitectos, Ingenieros, Planificadores, urbanistas y geólogos, diseñar soluciones que sean menos vulnerables frente a un evento sísmico.

### **3. Conocimiento del Medio Físico Natural**

Finalmente, un entendimiento profundo de las características geológicas y ambientales de la región es esencial para el desarrollo de políticas efectivas. Capra enfatiza la importancia de reconocer cómo los sistemas naturales y humanos están interrelacionados. Por tanto, considerar la ubicación de San Gregorio Atlapulco en la cuenca y subcuenca de México, así como el impacto de la urbanización sobre el medio ambiente local, es crucial. Este conocimiento no solo debe regir el diseño de las estructuras, sino también guiar las estrategias de manejo del agua, la conservación del ecosistema y la planificación urbana.

Imagen 78. Esquema piramidal de la propuesta para la creación de nuevas políticas públicas en atención a la reconstrucción de vivienda después de un sismo



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información recabada y análisis en esta investigación.

## Consideraciones sobre el Cambio Climático

Es importante resaltar que, aunque este aspecto no fue abordado en profundidad en esta investigación, el cambio climático debe ser un factor fundamental en la formulación de políticas públicas para la atención a damnificados. El cambio climático no solo agrava los riesgos naturales, sino que también afecta la estabilidad de las comunidades y la integridad de sus viviendas.

En un contexto donde los fenómenos meteorológicos extremos son cada vez más comunes, es importante que las políticas de reconstrucción y atención a damnificados integren estrategias que aborden tanto la mitigación como la adaptación a las condiciones cambiantes del clima que son directamente afectadas por las prácticas humanas sin regulación.

El cambio climático no solo ha contribuido a un aumento en la frecuencia e intensidad de desastres naturales, sino que también ha alterado patrones meteorológicos que pueden agravar los efectos de los sismos. Por ejemplo, las lluvias intensas y las sequías pueden afectar la estabilidad del suelo, aumentando el riesgo de deslizamientos y otros eventos adversos en áreas ya afectadas o con presencia de fallas geológicas. Por lo tanto, es crucial que las políticas públicas reconozcan esta interdependencia y desarrollen estrategias que mitiguen los impactos combinados de ambos fenómenos.

Las comunidades más vulnerables suelen ser las que enfrentan mayores riesgos tanto de movimientos geológicos como de los efectos del cambio climático. Factores como la pobreza, la falta de infraestructura adecuada y la escasa capacidad de respuesta ante emergencias hacen que estas poblaciones sean más vulnerables ante los sismos. Así, es fundamental que las políticas públicas incorporen un enfoque inclusivo que contemple la capacidad de estas comunidades para adaptarse y recuperarse de futuros eventos sísmicos.

La atención a damnificados por sismos debe ir más allá de la reconstrucción inmediata y superficial. Las políticas públicas deben promover enfoques sustentables que incluyan técnicas de construcción adecuadas al clima y a los sismos. Esto implica la adopción de normas de construcción que consideren no solo la seguridad estructural, sino también la adaptación a las condiciones climáticas cambiantes, garantizando así que las estructuras sean menos vulnerables a futuros desastres.

Incorporar el cambio climático en la formulación de políticas para la atención a damnificados también permite una planificación más efectiva y proactiva. Al reconocer el impacto del cambio climático, se pueden implementar medidas preventivas, como la rehabilitación de ecosistemas y la gestión del uso del suelo, que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de las comunidades. Esto no solo fortalece la respuesta ante desastres, sino que también promueve un desarrollo rural-urbano más sustentable y seguro.

Finalmente, la reconstrucción post-sísmica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, la consideración del medio físico natural, en particular la presencia lacustre, emerge como un factor crítico que influye directamente en la resistencia y la seguridad de las viviendas ante futuros eventos sísmicos. La zona históricamente ha dependido de su relación con el lago de Xochimilco y las chinampas, un sistema agrícola prehispánico que estructuró el territorio en pequeñas islas entre canales. Este medio ambiente único, sin embargo, presenta desafíos significativos para la construcción de viviendas a que sean menos vulnerables a sismos.

Las viviendas reconstruidas bajo el programa de reconstrucción de la Ciudad de México carecen de una identidad que refleje y respete las características históricas y naturales de San Gregorio Atlapulco. La falta de integración con el medio ambiente lacustre y una planificación rural-urbana que considere adecuadamente las condiciones del suelo y la geología local pueden comprometer la seguridad estructural de las nuevas edificaciones.

La mejora de las políticas públicas para la reconstrucción de vivienda debe incluir una comprensión profunda del medio físico natural donde se va a llevar a cabo. Es crucial realizar estudios geotécnicos detallados que evalúen la composición del suelo, su capacidad de carga, riesgo de licuefacción y otros factores geológicos y geotécnicos relevantes. Estos estudios deben guiar el diseño de cimentaciones adecuadas y la elección de técnicas constructivas que minimicen el impacto de los movimientos sísmicos.

Conocer el medio físico natural es fundamental porque permite anticipar y mitigar riesgos asociados con la naturaleza como los terremotos. La adaptación de las estrategias de reconstrucción a las características específicas del medio geográfico y geológico no solo fortalece la resistencia estructural de las viviendas y comunidades, sino que también asegura un desarrollo rural-urbano sustentable a largo plazo.

El reordenamiento en San Gregorio Atlapulco se vuelve necesario para trasladar las viviendas de las zonas de lago y transición a áreas con mejores características de suelo dentro del mismo pueblo. Esto implica identificar y desarrollar nuevas áreas de viviendas que ofrezcan condiciones geotécnicas más favorables y menos susceptibles a riesgos sísmicos y de licuefacción. Además, este reordenamiento debe integrar principios de planificación que respeten y conserven el patrimonio cultural y ambiental de la región, incluyendo las chinampas y el lago de Xochimilco.

Finalmente, la reconstrucción de vivienda después de un sismo debe ser guiada por un enfoque integral que considere el medio físico natural como una determinante clave en el diseño y la ubicación de las viviendas. La inversión en estudios geotécnicos precisos y la implementación de políticas públicas que fomenten un reordenamiento del pueblo estratégico son esenciales para garantizar la seguridad estructural, la sustentabilidad ambiental y la preservación del patrimonio cultural en comunidades vulnerables como San Gregorio Atlapulco.



## 9. Referencias Bibliográficas

- Aguilera, Manuel (2005), "Ensayo introductorio", en Lorena Hernández (coord.), *20 años después. Los sismos de 1985*, México, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad-UNAM, pp. 21- 55.
- Anguiano Zamora, M., Herrera Del Real, E., Juárez Guerrero, J. A., Prieto Martínez, A. L., Ramírez Alvarado, V., Robles González, S., & Vargas Contreras, D. I. (2018). Unidades de paisaje de la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Antonio Nájera, E. Reservas y áreas protegidas en México, Conservación del patrimonio de Xochimilco, DF Me. xy la prevención de desastres.
- Asociación Regional de Silvicultores de Xochimilco del Distrito Federal A. C. (2009) ESTUDIO REGIONAL FORESTAL UMAFOR 0904.
- Auvinet-Guichard, G., Sánchez-Guzmán, J., & Pineda-Contreras, A. R. (2019). Mitigación de daños ocasionados por grietas en el suelo. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 20(4).
- Barbat, A.H. (1998). El riesgo sísmico en el diseño de edificios. Calidad Siderúrgica, S.R.L.
- Benítez, G. L. (2012). TIERRA, IDENTIDAD Y DINÁMICA PRODUCTIVA EN LAS CHINAMPAS DE SAN GREGORIO ATLAPULCO, MÉXICO. *Chronica Mundi*, 87.
- Benítez, G. L., & Alvarez, R. A. Z. Transformaciones ambientales y sociales de un pueblo chinampero a partir del crecimiento de la mancha urbana, en las últimas décadas: el caso de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. *MAREJADAS RURALES*, 33.
- Benítez, G. L., & Levi, L. L. San Gregorio Atlapulco, Xochimilco: frente a la vorágine modernizadora y urbanizadora.
- Benítez, G. L., & Levi, L. L. VII Congreso de ALASRU Grupo 8 Diversidad cultural rural Transformaciones territoriales, culturales y religiosas en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco.
- Bernabeu Larena, A. (2007). *Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea: El trabajo de Cecil Balmond* (Doctoral dissertation, Arquitectura).
- Bichirriaga-Gardida D. El dominio de las aguas ocultas y descubiertas hidráulica colonial en el centro de México, siglos XVI y XVII En Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México. Florexcano E. y García Acosta V. Ed. CIESAS México, 2004.

- Biehl, J., & Staudenmaier, P. (2019). *Ecofascismo. Lecciones sobre la experiencia alemana. Editorial Virus.*
- Burkett, P. (2008). La comprensión de los problemas ambientales actuales vistos con el enfoque marxista. *Argumentos (México, DF)*, 21(56), 21-32.
- Calvente, A. (2007). *El concepto moderno de sustentabilidad* (pp. 1-3). UAIS-SDS-100-002). Buenos Aires.
- Canaza-Choque, F. A. (2019). De la educación ambiental al desarrollo sostenible: desafíos y tensiones en los tiempos del cambio climático. *Revista de Ciencias Sociales*, (165), 155-172.
- Capra, F., & Sempau, D. (1998). *La trama de la vida* (Vol. 2). Barcelona: Anagrama.
- Castillo, L. I. R., & Valencia, I. L. (2018). Las redes sociales en el proceso actual de reconstrucción de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, Ciudad de México. *Revista nodo*, 13(25), 44-64.
- Chiapa Sánchez, F. R. (2023). El paisaje chinampero de la Ciudad de México ante el cambio climático.
- chirinos oropeza, c. e. s. a. r., prado zetina, a. d., & jimenez zamora, I. E. (2023). La conservación agroecológica del Paisaje Cultural Chinampero en San Gregorio Atlapulco: un acercamiento interdisciplinario.
- Connolly, Priscilla (2010), "La política de reconstrucción habitacional después de los sismos de 1985: ¿un modelo a seguir?", ponencia presentada en el *XI Simposio Nacional de Ingeniería Sísmica. A 25 años del sismo del 85: Aprendizaje, Conciencia y Prevención*, México, D. F., Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica.
- de Arechederra, I. T., & Mas, M. (Eds.). (1994). *Ensayos sobre la Ciudad de México: Reencuentro con nuestro patrimonio cultural* (Vol. 6). Universidad Iberoamericana.
- de la Granja, B., & del Carmen, M. (2012). Acueducto de Xochimilco. *Villes en Parallèle*, 45(1), 202-234.
- de la granja, Bernárdez; DEL CARMEN, Maria. Acueducto de Xochimilco. *Villes en Parallèle*, 2012, vol. 45, no 1, p. 202-234.
- Delavaud, A. C. (2009). Mediación y concertación para salvar el centro urbano y el medio ambiente de Xochimilco: un patrimonio mundial en peligro en la periferia de México. *Inter/secciones urbanas: Orígen y contexto en América Latina. Quito: FLACSO*, 51-72.

- Delgadillo Polanco, V. M. (2009). Patrimonio urbano y turismo cultural en la Ciudad de México: las chinampas de Xochimilco y el Centro Histórico. *Andamios*, 6(12), 69-94.
- Ducci, M. E. (1986). El terremoto en México y las tareas de reconstrucción. ¿Una lección para América Latina? *Revista EURE-Revista de Estudios Urbano Regionales*, 13(38).
- Esquivel Hernández, M. T. (2016). El Programa de Renovación Habitacional Popular: Habitabilidad y permanencia en áreas centrales de la Ciudad de México. *Iztapalapa. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 37(80), 69-99.
- Ferry, L. (1992). La ecología profunda. *Revista vuelta*, 16(192), 31-43.
- Figueroa-Torres, M. G., Arana-Magallón, F., Almanza-Encarnación, S., Ramos-Espinosa, M. G., & Ferrara-Guerrero, M. J. Microalgas del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, México Microalgae of Natural Protected Area Xochimilco and San Gregorio Atlapulco Ejidos (collective use rural lands), Mexico.
- Filipe Narciso, C. (2018). Estructura Ecológica Urbana: planeamiento y gestión urbana en la Ciudad de México. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(12), 185-202.
- fleury, m. c. (2020). *Indicadores para el monitoreo y evaluación de medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en los humedales de Xochimilco, Ciudad de México* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).
- fleury, m. c. (2020). *Indicadores para el monitoreo y evaluación de medidas de resiliencia y adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en los humedales de Xochimilco, Ciudad de México* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).
- Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Proyecto 84369. CONACyT-CONAGUA. (2012) ZONA LACUSTRE EJIDOS DE XOCHIMILCO Y SAN GREGORIO ATLAPULCO, Ciudad Universitaria: CONACyT-CONAGUA.
- Giménez, G. (2000). Territorio, cultura e identidades. *Globalización y regiones en México*, 19-33.
- Giménez, G. Territorio, Cultura e Identidades. La región socio- cultural, mimeografiado, México, p. 5
- Giménez, G. Territorio, Cultura e Identidades. La región socio- cultural, mimeografiado, México, p. 5
- godinez dominguez, e. a. (2005). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras existentes en el Distrito Federal: el caso específico del sismo del 19*

- de septiembre de 1985 (Master's thesis, Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. Coordinación de Servicios de Información.).
- godinez dominguez, e. a. (2005). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras existentes en el Distrito Federal: el caso específico del sismo del 19 de septiembre de 1985* (Master's thesis, Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. Coordinación de Servicios de Información.).
- Gómez, R. A. (Ed.). (2010). *Estudios sobre los remanentes de cuerpos de agua en la Cuenca de México*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- González, R. L. S. M., & Martín, P. S. Sistemas de Información Geográfica e Historia ambiental: Evolución Histórica del espacio chinampero en Xochimilco (1900-2010).
- Guzmán, O. A. (2005). Xochimilco: Aspectos histórico-culturales. *Decires*, 7(7), 119-139.
- Halffter, G., Guevara, S., & Melic, A. (2007). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica* (Vol. 6, pp. 281-286). Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Hiriart, M. M., & González, L. Z. Xochimilco. (2016). Su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos.
- Ibañez Asensio, S., Gisbert Blanquer, J. M., & Moreno Ramón, H. (2011). Histosoles.
- Islas, D. R. G. Estrategia de ecodesarrollo de biocomposites con lirio acuático.
- Jiménez Cisneros, Blanca. Suministro y desalojo del agua de la ciudad de México. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 12 No. 1, ISSN: 1067-6079. Tecnologías de la Información y la Comunicación. Universidad Nacional Autónoma de México. 1 de octubre de 2011.
- Landázuri Benítez, G. (2014). Tiempos, espacios y sentidos de las fiestas religiosas en San Gregorio Atlapulco, México. *Perspectivas sociales*, 16(2), 81-101.
- López Monjardín, Adriana y Carolina Verduzco Ríos (1986), "Vivienda popular reconstrucción", *Cuadernos políticos*, 45, Era, enero-marzo, pp. 25-37.
- López Ruiz, F. (2009). Identidad y patrimonio en los lagos de la ciudad de México. *Studi latinoamericani: Estudios latino americanos*. Fascicolo 5, 2009, 1000-1021.
- Narchi, N. E. (2014). Deterioro ambiental en Xochimilco. Lecciones para el cambio climático global. *Veredas. Revista del Pensamiento Sociológico*, (27), 177-197.
- Orihuela, I., & Sobrino, J. (2023). Delimitación y trayectorias de las zonas metropolitanas en México, 1990-2020. *Estudios demográficos y urbanos*, 38(3), 867-917.

- Ortega-Guerrero, B., Albarrán-Santos, M. A., Caballero, M., Reyes-Corona, I., Gutiérrez-Méndez, B., & Caballero-García, L. (2018). Reconstrucción paleoambiental de la subcuenca de Xochimilco, centro de México, entre 18000 y 5000 años antes del presente. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 35(3), 254-267.
- Ortega-Guerrero, B., Albarrán-Santos, M. A., Caballero, M., Reyes-Corona, I., Gutiérrez-Méndez, B., & Caballero-García, L. (2018). Reconstrucción paleoambiental de la subcuenca de Xochimilco, centro de México, entre 18000 y 5000 años antes del presente. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 35(3), 254-267.
- Oviedo De León, A. 1970. El Conglomerado Texcoco y el posible origen de la Cuenca de Mexico. *Revista del Instituto Mexicano del Petroleo*, núm. 2, p. 77 – 82.
- Padilla y Sanchez, R. 1989. Geology and tectonics of the basin of Mexico and their relationship with the damage caused by the earthquakes of September 1985. *International Journal of Mining and Geological Engineering*, 7, p. 17 – 28
- Parra, J. G. M., Guzmán, M., Arroyo, N. C. T., Chávez, G. R., Arias, J. A. E., Martínez, A. B., ... & Maciel, R. R. (2007). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). *Parque Nacional Cabo Pulmo*.
- Peralta Flores, A. . (2022). El Canal de la Viga. *Antropología. Revista Interdisciplinaria Del INAH*, (54), 2–6. Recuperado a partir de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/antropologia/article/view/17827>
- Proyecto de Riesgos Naturales del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. (1991). *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. Washington, D.C, Organización de los Estados Americanos.
- Puentes Castiblanco, N. X., & Oyuela Mosos, C. A. (2024). Modelos sostenibles y productivos de vivienda rural dispersa para los campesinos desplazados en Usme, Bogotá DC.
- Renovación Habitacional Popular (1988), *Memorias de la reconstrucción*, México, SEDUE-DDF.
- Reséndiz, Y. (2018). *19S: El día que cimbró México*. Aguilar.
- Rivera-Hernández, J. E., Blanco-Orozco, N. V., Alcántara-Salinas, G., Houbron, E. P., & Pérez-Sato, J. A. (2017). ¿ Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto. *Posgrado y Sociedad Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado*, 15(1), 57-67.
- Rocío González Alvarado, “Desarrolladoras pretendían 600 mdp por reconstrucción”, *La Jornada*, 13 de marzo de 2019 (sec. Capital).

- Romero María Teresa (2009), "Antropología y pueblos originarios de la Ciudad de México. Las primeras reflexiones", Argumentos. Estudios críticos de la sociedad, núm. 59, año 22, UAM-Xochimilco, México, pp. 45-65.
- Rosenblueth, E. (1992). Sismos y sismicidad en México. E. Rosenblueth, V. García Acosta, T. Rojas Rabiela, FJ Núñez de la Peña y J. Orozco Castellanos, *Macrosismos: aspectos físicos, sociales, económicos y políticos*, 11-24.
- Rosenblueth, E. (1992). Sismos y sismicidad en México. E. Rosenblueth, V. García Acosta, T. Rojas Rabiela, FJ Núñez de la Peña y J. Orozco Castellanos, *Macrosismos: aspectos físicos, sociales, económicos y políticos*, 11-24.
- Rubio, A. P. (2012). Origen es destino. La Ciudad de México. De la ciudad lacustre a la metrópoli de los desastres hídricos.
- Ruiz, R., & Ruiz, G. Sobreexplotación y Análisis Multitemporal del Acuífero de la Ciudad de México. *Recuperado el*, 2.
- San Gregorio Atlapulco, X. (2005). *Fuentes~ Tanya Mar/en* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO).
- San gregorio atlapulco, xochimilco. *fuentes~ tanya mar/en*. 2005. tesis doctoral. universidad nacional autónoma de méxico.
- Sanchez, E. V., & Palomera, R. J. (1989). Geología de la Cuenca de México. *Geofísica Internacional*, 28(2), 133-190.
- Torres, M. G. F., Jauregui, F. L., Guerrero, M. J. F., & Mejía, J. C. (2014) Manejo Integral de la Cuenca de Xochimilco y Sus Afluentes.
- Zamorano Pérez, A. (2014). Interculturalidad y decolonialidad. *Tabula Rasa*, (20), 91-107.

## 9.Tabla de imágenes

IMAGEN	TITULO	REFERENCIA
1	Iglesia de San Gregorio Magno	San Gregorio Atlapulco a la orilla del tiempo (2022) Fotos [en línea] disponible en: <a href="https://www.facebook.com/1650246441917660/photos/pb.100064936320539.-2207520000/3221069391502016/?type=3&amp;locale=km_KH">https://www.facebook.com/1650246441917660/photos/pb.100064936320539.-2207520000/3221069391502016/?type=3&amp;locale=km_KH</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
2	Mercado de San Gregorio Atlapulco antes de 2017 vista exterior	<b>El Grafico (2018) Al día [en línea] disponible en:</b> <a href="https://www.elgrafico.mx/al-dia/24-04-2018/damnificados-de-san-gregorio-atlapulco-en-xochimilco-denuncian-falta-de-ayuda">https://www.elgrafico.mx/al-dia/24-04-2018/damnificados-de-san-gregorio-atlapulco-en-xochimilco-denuncian-falta-de-ayuda</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
3	Mercado de San Gregorio Atlapulco antes de 2017 vista interior	<b>MURAL (2019) Ciudad [en línea] disponible en:</b> <a href="https://www.mural.com.mx/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=1630407&amp;md5=5b052bca211a9ecdf929ec0eafd8c109&amp;ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe">https://www.mural.com.mx/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=1630407&amp;md5=5b052bca211a9ecdf929ec0eafd8c109&amp;ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
4	Plaza Cívica de San Gregorio Atlapulco	<b>Plaza cívica de San Gregorio Atlapulco, Xochimilco, México, D.F. (2015) Commons [en línea] disponible en:</b> <a href="https://commons/File:Plaza_c%C3%ADvica_de_San_Gregorio_Atlapulco,_Xochimilco,_M%C3%A9xico,_D.F.JPG">https://commons/File:Plaza_c%C3%ADvica_de_San_Gregorio_Atlapulco,_Xochimilco,_M%C3%A9xico,_D.F.JPG</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
5	Vista aérea del Centro de San Gregorio Atlapulco	<b>El patrimonio es identidad - San Gregorio Atlapulco (2015) Fotos [en línea] disponible en:</b> <a href="https://www.facebook.com/photo.php?fbid=349733044730402&amp;set=a.116391254731250&amp;type=3&amp;eid=ARDb_kHSTdH0pb0CJPIW3k15aBWECA2k8P8Ce0IADBvn2DTYgY36XgE6W_XgOe8LioX2AjtKn9dV6CCY&amp;_rdr">https://www.facebook.com/photo.php?fbid=349733044730402&amp;set=a.116391254731250&amp;type=3&amp;eid=ARDb_kHSTdH0pb0CJPIW3k15aBWECA2k8P8Ce0IADBvn2DTYgY36XgE6W_XgOe8LioX2AjtKn9dV6CCY&amp;_rdr</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
6	Ubicación de San Gregorio Atlapulco	Diseño de Luz Angélica Méndez Estrada con base a la cartografía INEGI (2016).
7	Mapa satelital delimitación de San Gregorio Atlapulco y su contexto	Google Maps (2024). Mapa [en línea] disponible en: <a href="https://www.google.com.mx/maps/place/San+Gregorio+Atlapulco,+Ciudad+de+M%C3%A9xico,+CDMX/@19.2562995,-99.0647074,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x85ce03672ae3919d:0xd1263fbd5b1e493!8m2!3d19.2531573!4d-99.0557268!16s%2Fg%2F1hb_gs5m5!5m1!1e4?entry=ttu&amp;g_ep=EgoyMDI0MTAwOC4wKXMDSoASAFQAw%3D%3D">https://www.google.com.mx/maps/place/San+Gregorio+Atlapulco,+Ciudad+de+M%C3%A9xico,+CDMX/@19.2562995,-99.0647074,15z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x85ce03672ae3919d:0xd1263fbd5b1e493!8m2!3d19.2531573!4d-99.0557268!16s%2Fg%2F1hb_gs5m5!5m1!1e4?entry=ttu&amp;g_ep=EgoyMDI0MTAwOC4wKXMDSoASAFQAw%3D%3D</a> [consulta 15 septiembre 2024].
8	Sección de mapa de zonificación de la cuenca de México	Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, 2023.
9	Mapa de regiones geomorfológicas	<b>Zamorano Pérez, A. (2014). Interculturalidad y decolonialidad. <i>Tabula Rasa</i>, (20), 91-107.</b>
10	Esquema de localización histórica de los sismos que afectaron a la Ciudad de México	Rosenblueth, E. (1992). Sismos y sismicidad en México. E. Rosenblueth, V. García Acosta, T. Rojas Rabiela, FJ Núñez de la Peña y J. Orozco Castellanos, <i>Macrosismos: aspectos físicos, sociales, económicos y políticos</i> , 11-24.
11	Tabla de datos de sismos con mayor magnitud registrada que afectaron a la Ciudad de México	Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, adscrito al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.
12	Mapa de localización de sismos con magnitud desde	Elaboración propia con información del Servicio Sismológico Nacional, adscrito al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

	los 5.7 grados hasta los 8.2 grados	
13-20	Fotografías	Elaboración Propia, 2023
21	Antigüedad de viviendas dañadas San Gregorio Atlapulco	<b>página Habitat for Humanity México el día 15 de diciembre de 2023.</b>
22-25	Fotografías	Elaboración Propia, 2023
26-28	Dictamen Geo estructural	Hada Lopez Vazquez, 2019
29	Áreas de la zona chinampera San Gregorio Atlapulco	San Gregorio Atlapulco a la orilla del tiempo (2022) Fotos [en línea] disponible en: <a href="https://www.facebook.com/1650246441917660/photos/pb.100064936320539.-2207520000/3221069391502016/?type=3&amp;locale=km_KH">https://www.facebook.com/1650246441917660/photos/pb.100064936320539.-2207520000/3221069391502016/?type=3&amp;locale=km_KH</a> [consulta: 15 septiembre 2024].
30-33	Formato de validación para la reconstrucción de vivienda	Hada Lopez Vazquez, 2019
34-71	Fotografías	Elaboración propia, 2023
72	Mapa de las fracturas que han sido localizadas en San Gregorio Atlapulco	Castro, Lions, Romero, Grupos de doctorado en Cyad, 2017
73	Mapa de peligros por hundimiento de San Gregorio Atlapulco	Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015.
74	Mapa de localización de fallas y fracturas en San Gregorio Atlapulco	Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017 y Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015, 2024.
75	Mapa de localización de viviendas reconstruidas por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México y fracturas localizadas en San Gregorio Atlapulco	Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017, 2024.
76	Mapa de localización de viviendas reconstruidas por el Programa de Reconstrucción de la Ciudad de México y fracturas localizadas en San Gregorio Atlapulco	Elaboración propia a partir de la información de Castro, Lions, Romero, Grupos de Doctorado en Cyad, 2017 y Atlas de Peligros y o Riesgos de la Delegación Xochimilco, 2015, 2024.
77	Esquema de columna estratigráfica, muestra tomada en la zona chinampera de San Gregorio Atlapulco	Elaboración propia, 2024 a partir de la información de Ortega, 2018.
78	Esquema piramidal de la propuesta para la creación de nuevas políticas públicas en atención a la reconstrucción de vivienda después del sismo	Elaboración propia, 2024.



## 10. Anexos

### Entrevistas

**Entrevista a DRO que trabajo en el cuadrante XO04, la entrevista se realizó en su oficina ubicada en villa Coapa el día 25 de enero a las 12hrs.**

#### **1.-¿Cómo llego al programa de reconstrucción en San Gregorio?**

Mandaron convocatoria a ADOC, generalmente ahí es donde mandan las convocatorias.

#### **2.-¿Cuáles fueron sus funciones dentro del programa de reconstrucción?**

Dictaminar la viabilidad del proyecto en determinadas áreas y verificar que se siguiera la normatividad aplicable en la construcción.

Verificar la viabilidad de reconstrucción, rehabilitación o demolición.

#### **3.-¿Usted trabajo con las cédulas de evaluación y dictámenes que proporciono la comisión para la reconstrucción?**

Si, fueron dos formatos unos se utilizaron para hacer el levantamiento justo después del sismo y otro para dictaminar los trabajos de reconstrucción y aparte los dictámenes de binomios.

#### **4.-¿Sabe quien realizo el formato de estas cédulas o de los dictámenes?**

No creo que haya sido el instituto de seguridad para las construcciones

Puede ser el instituto, el colegio de ingenieros, el gobierno, no no lo sé.

#### **5.-¿Desde su experiencia las cédulas tenían las variables necesarias para una evaluación adecuada en función de la reconstrucción, rehabilitación o reubicación de la vivienda?**

No, como que siempre faltaba más información. Digamos que a lo mejor pues en el formato estaban los datos básicos, pero ya en campo es cuando se necesitaban mas datos, hacer mas calas, tomar mas en cuenta desplomes.

Como que era analizar mas detalladamente cada vivienda, ósea como eso se podía hacer en campo haciendo calas tomando niveles, porque veíamos tendrá castillo ahí o no tendrá, pues quien sabe a la mejor si a la mejor no. Hacer un croquis mas detallado, se necesitaba más tiempo, aunque la premura de las cosas hacia que pues órale a la rápido, pero te digo son unas evaluaciones muy rápidas en donde no se podía definir muy bien la situación en la que se encontraba, a menos que ya de plano

vieras que si se está cayendo, te digo que yo siento que básicamente no era tanto el formato si no dedicarle más tiempo más estudio a las viviendas.

**6.-Eso se creía al principio que no había mucho tiempo, pero después usted hizo muchas visitas, al final se invirtió mas tiempo haciendo esos levantamientos de vivienda que a la mejor si se hubiera diseñado una cedula más completa no hubiera repercutido ese tiempo en la premura.**

Pues a la mejor si porque incluso, bueno ya ves los formatos 15 min. O media hora y a ver el que sigue y entonces y como dices tu si el formato hubiera estado a ver el croquis y un croquis detallado y a ver verificar en las esquinas si hay castillos, verificar si las losas están pandeadas, por decir, entonces más información sobre la obra, sacar más datos de la obra.

**7.-¿Dentro de los proyectos de reconstrucción y reestructuración de vivienda los consultaron como DRO's o hubo una exposición de los mismos?**

No. Ellos ya lo definieron así va a ser, al menos a los DRO's en general no nos llamaron para los proyectos ni para los materiales, incluso no nos dejaban modificar proyectos que se pudieron haber modificado y mejorado, y todo eso hacia también perdida de tiempo porque oye no pues aquí que vaya una ventana pues hay que mandarlos a ver si te aceptan la ventana o no y ya regresan y te digo yo eso vi muy mal que no dejaban que los DRO's modificaran el proyecto.

**8.-¿Usted sabe quien presento estos proyectos o simplemente eras las empresas que ya los traían o la comisión?**

La comisión no se a quien contrató, pero la comisión es la que decía es esto es esto es esto, no sé si internamente había un equipo o contrataron un equipo o contrataron empresas, no lo sé.

**9.-¿Dentro de su experiencia que opina de los proyectos estructurales para la reconstrucción?**

Este pues que están hechos sobre las rodillas, se ve como que no están estudiados, como se son recetasos que se echaron, pero como que no están bien calculados.

**10.-¿Para usted la solución de una losa de cimentación con armex la ve adecuada para garantizar la seguridad?**

No

**11.-¿Cree que habría la posibilidad de que alguna vivienda se cayera?**

No, no creo.

**12.-¿Aproximadamente a cuantas casas dio atención dentro de la reconstrucción?**

Como 80 casas maso menos, de las cuales me pagaron el 20% de las casas.

### **13.-¿Cuál es su opinión de los prototipos proporcionados por la comisión del proyecto arquitectónico?**

Había tres prototipos uno de 11 por 3.5 que tenía una recamara al frente. Otro que era de dos niveles con el baño en la planta baja y había otro que era chiquito cuadrado.

Pues considero que les faltó estudio porque este a veces los espacios estaban o muy chiquitos o los espacios desperdiciados, las ventilaciones básicas estaban muy limitadas, como esa que tenía un cubito, la casa larga, esa y era cocina y en algunos estaba muy limitados, en algunos los espacios no estaban bien optimizados, estaba la recamarita pero el pasillo lo traían por acá, no me acuerdo en cual, entonces como que no estaban optimizados los espacios y las ventilaciones básicas estaban este muy cortas, tenían muy poca, este no cumplían con el reglamento, porque primero decían que tenían que cumplir con reglamento pero pues ya quedaban así los proyectos y luego no dejaban que uno los modificara entonces que se iba hacer, entonces no cumplían con reglamento, como por ejemplo ventilación e iluminación, en espacios mínimos porque a veces una recamaritas, en algunas si estaba bien pero en otras si estaban muy chiquitas, los baños algunos estaban muy grandotes. Básicamente iluminación y ventilación. En los modificados a veces las escaleras tenían problemas.

En la distribución porque a veces aquí estaba la entrada y aquí estaba para entrar a la cocina y aquí estaba la escalera entonces tenías que atravesar así, ósea el chiste es la circulación por acá para no atravesar, la distribución en algunas no cumplía, había cruce de circulaciones, el proyecto no era lo más óptimo, que se pudieron haber mejorado y reglamentado al reglamento, también para las ventanas, ahí quedaba un pasillito para iluminar las recamaras pero a la vez si era un terrenito chiquito pues que le hacías, ósea, si el proyecto que mandaban ellos tenía deficiencias y luego las adaptaciones que se tenían que hacer no cumplían con reglamento pero como que no había de otra o le dabas la iluminación correcta o le quitabas una recamara, hijole de dos recamaras a que tenga una pues que mejor tenga las dos recamaras, se tuvieron que adaptar a esos terrenos en donde por mas que se quisiera no cumplían con la reglamentación pero como que no había de otra.

Ninguna la dejamos sin ventilación, aunque fuera mínima, porque una la habían pegado a la colindancia, ahí si no, aunque sea le dejás un metro pero que tenga iluminación y que sea registrables, pues yo optaba por sacrificar un poco la iluminación y la ventilación en lugar de reducir la construcción de sacrificar una recamara o metros cuadrados de construcción que ya de por si ya eran chiquitas.

**¿Usted que opina que tan bien aplicados están los recursos, arquitectónicamente hablando en esas viviendas, hablando de muros de materiales?**

En relación a lo arquitectónico considero que estaban bien en general pero ya ves en relación a las escaleras que luego también como que tenía ahí su columnita o no tenían columna, en las escaleras es donde había más problema y situaciones raras, pero en lo que son la división de los espacios de recamaras y cocinas y todo considero que si estaban bien.

Falto que consideraran dentro de su catálogo especificaciones como los barandales, los calentadores solares y luego a veces estaban peleando por el acabado de las escaleras.

**14.-Digamos si estos proyectos hubieran quedado a su cargo ósea si no existieran esos proyectos y a usted la hubieras contratado y le hubieran dicho queremos que nos reconstruyas 10 casas usted que le hubiera cambiado o como hubiera solucionado el problema de reconstruir una casa pues de alguna manera anti sísmica o resistente a los sismos.**

Pues estructuralmente reforzar más con acero, hacer un cálculo más detallado para sacar los armados que marca el reglamento de acuerdo a la zona también y arquitectónicamente bueno es que por ejemplo si me dan 10 casa a bueno entre que las voy a ver rápidamente el terreno si este mide 8 y este mide 8.50 y este mide 20 y este mide 15 ósea hacer un prototipo para determinados terrenos y otro para otros terrenos, de acuerdo al terreno hacer los prototipos pero echarle un ojito a los terrenos.

**15.-La comisión dijo que no daba tiempo de hacer un prototipo de casa, pero a 6 años del sismo ¿usted cree que daba tiempo que se hiciera un proyecto por terreno?**

No, porque fueron muchísimos, si no se acaban todavía, de por si ha habido muchísimos problemas de dinero básicamente, pero eran muchísimas casas para hacer un proyecto, además se debió contratar mas gente. Pero ahí en Iztapalapa 50 casas para una empresa pues se hizo bolas, sabes que primero 10. Entonces eran tantas las casas que daban de 50 casas, a mi si me dan 50 casas, también no es tan fácil, no era tan fácil por el volumen que había a reconstruir, en Iztapalapa me toco pura rehabilitación, pero allá como que están más tipificados los terrenos 8 por 20 por 15, pero acá en Xochimilco como que terrenitos, terrenotes, terrenillos ósea como que están más irregulares los premios entonces pues es difícil, yo creo te digo que hubiera sido bueno que dejaran a los DRO's hacer modificaciones, considero que ok aquí está el prototipo pero el DRO que pudo haber hecho modificaciones sin que tuviera que pasar por otro filtro, te digo no sustanciales, raras serian las sustanciales pero si algo que se pudiera mejorar, si se podía asi, considero que ósea ya no es todo el proyecto ya son unas cuantas, mas especifica. Considero que hubiera sido bueno que hubieran dado esa función a los DRO's de poder adaptar mejor el proyecto. Que está bien que

hicieran proyectos y todo pero incluso te digo no se si quien hizo los prototipos se apoyo en los DRO's o en algunos no lo se, pero si no se hizo seria bueno que se apoyaran en DRO's para poder hacer mejor los proyectos, ósea que le hubieran dedicado un poquito más de tiempo a los proyectos y a lo mejor sacar más prototipos es que también como que no fluía la información ya ves que daban uno y luego que otros, no se como que todo muy revuelto. Aunque a veces los DRO's no diseñan muy bien, cumplen con la normatividad pero por ejemplo un DRO que es ingeniero civil pues ese te va a calcular bonito pero la distribución no le sabe mucho como un arquitecto pues calcúlalo pues ahí al ojo entonces debieron estar mas supervisados para la cuestión tanto arquitectónica como estructural, y a lo mejor de otras disciplinas ver también el contexto de la gente la cultura la forma de vivir y todo, que hubiera habido un equipo más multidisciplinario para poder diseñar esas viviendas.

**16.-¿Desde su experiencia que debería tomar en cuenta el programa de reconstrucción para atender a los damnificados?**

Un trabajo más multidisciplinario en todos los aspectos, incluso costos materiales formas de vivir, creencias, costumbres.

**17.-Desde una mirada arquitectónica y pensando en las fachadas, las distribuciones y los usos ¿cree que las viviendas construidas en Iztapalapa que fueron las mismas en Xochimilco debieron considerar otros aspectos para Xochimilco?**

Pues sí, fíjate incluso a lo mejor hubiera sido bueno hacer techitos inclinados en Xochimilco para que ya no construyeran arriba porque huy van a empezar a construir arriba, para que ya no construyeran si esa era la idea de las casitas. Si te aguanta dos pisos y le pones de por si. Pero las que dice la comisión no le construyas más pues a lo mejor hubiera convenido y pues ver más el tipo de construcciones que hay en cada región, digamos lo que predomine en cada región en cada área.

**18.-¿Cuál es la diferencia entre una vivienda en Iztapalapa y otra en Xochimilco, arquitectónica o de uso?**

En Iztapalapa por ejemplo considero que es una forma de vivir un poquito más encerrada, tu están en tu casa, sales a comprar y te metes y en Xochimilco es como más abierta, como que están más al aire libre ósea como su terracita como su porchesito para que se pongan a platicar ahí, como que más pueblerino, considero que ese puede ser una de las variantes. Fíjate ellos, quien sabe si de por sí, pero muchos están acostumbrados no se si porque no tienen o así es la costumbre ya ves que ponen sus cortinas no ponen puertas, ponen sus cortinas como fácil acceso o iluminación o no lo se en Xochimilco, te digo no lo se si es una costumbre aunque tengas dinero para poner la puerta no la pones o porque no tienen dinero no ponen la puerta, pero como que están acostumbrados a entrar así con sus cortinas a los espacios como más libre, las cocinas pues más grandes, en general los espacios más grandes, como que son espacios más grandes, claro que si no tienes, había de todo

gente que vivía bien y se les cayó su casa y gente que se les cayó su casa toda precaria sus dos cuartitos y ya, pero en general yo siento que pues están acostumbrados a espacios más grandes, en general te digo, porque también había los cuartitos así chiquitos no, pero si tienes ahí casi al intemperie tu cocina tratas de hacerla grande, sobre todo la cocina y el espacio y el patio donde se reúne la gente, como que son dados a reunirse así en el patio o en un espacio grande, ósea hay que estudiar más su forma de vivir pero considero que así puede ser.

**19.-¿Qué características diferencian el pueblo de San Gregorio Atlapulco arquitectónicamente al resto de la ciudad?**

Pues sí, sus iglesias, sus parques, sus fachadas son diferentes, es allá como, es que también son diferentes regiones diferentes áreas en donde está más típica la cosa con sus plantitas con sus rejas y otras que están mas citadinas, pero lo que yo pudiera decir son sus parques sus quioscos, sus iglesias, sus mercados. Una región que se diseño más para la convivencia afuera, más que la vivienda en sí. Y te digo que acá en las ciudades más adentro estás en tu casa.

**20.-¿Me podría dar una conclusión de su experiencia trabajando en el programa de reconstrucción?**

En relación a los proyectos que si se debe de considerar un equipo multidisciplinario para hacer el proyecto, pues aquí lo que afecto también mucho fue la fluidez de los recursos, la mala organización, bueno que nos agarro a todos desprevenidos, estamos como ahorita con el OTIS, fue tan grande tan inmenso el desastre que se hizo como aquí también, fue inmenso el desastre que se hizo, ósea que no se sabia como aunque ya se había pasado el del 85 pero no se creo una forma de tratar estos eventos. De tal forma que hubo mucha desorganización y mucha detención de los recursos ósea no fluyeron los recursos y eso a atrasado muchísimo el programa yo creo que lo ha atrasado en un 40-50% la terminación de la reconstrucción porque no fluyen los recursos, ¿porque no fluyen? Pues porque a lo mejor no hay un buen método para que presenten sus estimaciones, ósea no hay una organización y pues eso hace que los recursos no fluyan, eso es bien importante también, bueno independientemente de que te digo que se haga un equipo multidisciplinario en otra ocasión y pues que no se eche en saco roto estas experiencias sobre todo las negativas, sacar provecho de todas estas cuestiones negativas para que si hay otro evento similar pues no haya todas estas trabas.

**21.-¿Usted cree que si se hiciera un plan desde ahorita como un plan aplicable al desastre podría funcionar?**

Si, yo creo que sí, lineamientos y manuales, ósea no se ahorita no se va hacer un prototipo o a lo mejor si o a lo mejor no pero que lineamientos se van a seguir, se van a mandar hacer los proyectos a los despachos, se va a mandar a calcular esto, ósea lineamientos, manuales, como manuales que se deben hacer para este tipo de eventos, prototipos lo que sea pero tener ya manuales, para que ya se sepa que se va

hacer, incluso para el gobierno como va a fluir el dinero en determinados eventos. Que hacer en determinadas circunstancias.

**22.- ¿Digamos y en la parte técnica, de quienes participan, toda la gente fue calificada para participar, al menos en esta reconstrucción?**

Se supone que sí, que mandaron sus curriculums y la comisión dijo ok esta empresa adelante, adelante, esta empresa cumple, cumple, cumple, cumple, documentación y capital, ah ok tiene el capital y la documentación y la experiencia y todo, sal si cumple, no esta no cumple no tiene ni capital sale, esta no, no tiene no personal, se supone que si se hizo ese filtro.

**23.- ¿Cree que a las empresas les convino o fue rentable para ellas la reconstrucción?**

Pues yo pienso que no mucho, sobre todo se las siguen pagando ahorita al menos lo que yo creo o considero al mismo precio de hace 5 años, se las siguen pagando igual, y no fluyó el dinero ósea muchas veces no es culpa de ellos, bueno culpa o no porque a veces les faltó una coma y le volvieron a regresar, yo siento que no siempre fue culpa de la constructora el que se haya atrasado, a otras les dieron dos años después, bueno pues la constructora aceptó con esos mismos precios, ahorita no se si le subieron o no pero no creo, entonces pues a lo mejor al principio si fue algo de negocio pero ya después se fue diluyendo.

La supervisión también estuvo por los suelos, las constructoras pocas fueron las buenas, pero yo creo que 50% de constructoras que, si respondieron bien, otro medio medio y otras que se fueron.

Que les paso, mal manejo del dinero. Las mismas empresas sub contrataron a otras para que construyeran las casas dándoles sólo un porcentaje lo que provoco que los trabajos no fueran de calidad debido al bajo presupuesto.

Y la supervisión de ellos y supervisión de la comisión, como es posible que les dejaran hacer todas esas cosas tan tremendas.

Las empresas supervisoras luego contratan a gente sin experiencia, está bien, pero haya alguien que los supervise, pero los dejan a que ellos aprendan en la marcha entonces muy mal las supervisiones también, rara es la que estuvo bien.

También los problemas sociales de los habitantes.

**24.- Primero la comisión había dicho que todos tenían derecho a casa digna y segura y después empezó a sacar a todas las casas precarias, ¿Usted como ve eso, tendrían que haber entrado también las precarias?**

Pues las precarias dañadas si, si ya era precaria pero no le paso nada a tu vivienda pues no, pues si porque de alguna forma pues estaban viviendo en esa casita precaria,

pero es que como rehabilitas una casita precaria, las precarias que se dañaron, también la gente se aprovechó.

## **Análisis de entrevista**

### **Elementos importantes a considerar dentro de la investigación.**

La organización de los procesos del como se hacían las cosas fue un impedimento importante para que fluyera la reconstrucción de la vivienda.

Existía demasiada desinformación dentro de la misma comisión como con las personas que se encontraban realizando el trabajo de campo.

Muchos de los proyectos modificados no cumplieron con el reglamento ya sea por dimensiones del terreno o porque no se buscaban soluciones mejores.

El tema del como habitan las personas podría repercutir en la misma seguridad de las mismas, los prototipos no fueron diseñados para que se pudiera construir un según nivel en el caso de los que tenían una planta, lo cual deja en riesgo si los habitantes comienzan a construir sobre los prototipos de vivienda.

Los principales problemas que presentaban los prototipos están relacionados a la iluminación y ventilación natural, al aprovechamiento de los espacios y a las circulaciones.

Es necesario un trabajo multidisciplinario dentro del diseño se vivienda

El como habitan las personas es importantes, determinando en San Gregorio Atlapulco la existencia de espacios más grandes y un diseño pensado más hacia el exterior.

Debe existir una especie de manual que diga cómo actuar ante los desastres y que hacer.

Las empresas deben estar mejor calificadas y comprometidas con el trabajo que se va a realizar.

Los DRO's deben estar más involucrados en el diseño de las viviendas para garantizar la correcta aplicación del reglamento de construcción.

Elementos culturales dentro de la forma de vivir de los habitantes de San Gregorio es un elemento importante de considerar en el diseño de vivienda.

Existe una relación muy fuerte entre el habitar en la vivienda y el habitar en los espacios exteriores que está determinado por el espacio público y la apropiación del mismo, que son una característica muy fuerte del habitar en San Gregorio Atlapulco.



**Segunda entrevista realizada a empresa constructora, residente de obra e ingeniero encargado de la obra. El día 10 de marzo de 2024.**

**La entrevista comienza con el residente de obra, posteriormente se incorpora el ingeniero encargado de la obra.**

El residente es nativo de Xochimilco de San Mateo Jalpa

**¿Desde cuándo comenzaste a trabajar en la reconstrucción?**

En 2019

**¿Empezaste a trabajar en San Gregorio?**

Si, bueno primero en 2019 termine mi carrera técnica espere como 4 meses y entre en diciembre de ese mismo año ahí mismo en la reconstrucción de Sam Gregorio, en el cuadrante XO09, me contrataron para hacer levantamientos y ya después estuve de residente. **¿Después hacías todo?** Si.

**¿Y después de ahí, bueno cuantas casas les dieron ahí?**

Cuando entre yo llevaban creo que 15 pero el paquete era de 30, de las 30 ya se habían hecho 4, las demás se dieron de baja porque pertenecían a terreno irregular, cuando yo ya entre ya nada más eran 15 viviendas.

**¿De esas 15 si las acabaron todas?**

Si.

**¿De terreno irregular que era?**

Eran como 8 en zona de conservación y de esas 8 había como 4 que no presentaron documentación, y bueno había una o 2 que el terreno si estaba hundido, entonces estábamos solicitando pruebas que la comisión no pagaba entonces las dieron de baja, bueno para nosotros las daban de baja, las que eran de terreno irregular las mandaron a reubicación, realmente no recuerdo cuantas casas fueron.

Ok **¿Y después de ahí?**

Bueno me estuvieron descansando como 4 veces, descansaba como medio año o algo así y ya regresaba.

**¿Hiciste más casas, ósea otros paquetes de casas?**

Tuvimos otro cuadrante, el de los bis, era XO09 BIS 3, pero creo que nuestro DRO todo estaba mandando a prueba, bueno las estaba dando de baja y algunas las estaba mandando a prueba de geotecnia, entonces como eso tampoco pagaba la comisión, se hablo directamente con la licenciada Alba o algo así se llamaba, el chiste es que se

hablo y se dieron de baja todas la viviendas que teníamos en ese cuadrante, creo que eran como 12 casas, ahí mismo también en san Gregorio.

**En este momento de la entrevista se incorpora el ingeniero encargado de la obra, se indican sus intervenciones en cursivas.**

Después de ahí me volvieron a descansar y creo que dure como 4 meses y me volvieron a contratar, pero esta vez nos mandaron a Iztapalapa, ese también era de reconstrucción.

*Era reconstrucción, pero por parte del INVI, ósea la reconstrucción nos daban 3 meses para hacer todos los trabajos, pero ya cuando veían que era mucha gente y todo eso, para ahorrarnos lo del DRO, para ahorrarnos lo de la comisión, para ahorrarnos esto, vamos a dárselo al propietario, pero a través del INVI, ósea el INVI es la supervisión de ellos.*

**Ah ya ¿Pero ustedes ahí entraban también?**

*Si, por que nos contrataban.*

El propietario de la casa, eso también fue por parte de la reconstrucción, después en el transcurso de la obra, bueno mi jefe se arreglo con Darío y entramos a la lista para otro paquete que fue el de Nativitas. En total eran 12 casa de esas se realizaron 9 de las cuales ya se hicieron 8 y ahorita está una en proceso, las demás se dieron de baja.

**¿Entonces cuantas casas hiciste en total?**

En San Gregorio 5, una en Iztapalapa, y 9 en Nativitas.

**...Mi tema es como mejorar el programa de reconstrucción para un futuro sismo, porque pues al final, bueno yo siento con mi experiencia, que hubo demasiadas deficiencias.**

*Si pues la primerita es que no se hicieron mecánicas de suelos, se supone que si vas a corregir un problema, ¿porque se cayeron las casas? Todo mundo llega y hacemos a lo que sabemos, y porque se cayeron varias, porque no estaban construidas como debe de ser, entonces lo primero que se debió haber hecho es hacer una mecánica de suelos para ver de acuerdo al terreno que tipo de cimentación ibas a colocar para asegurar que no te vaya a pasar lo mismo que te acaba de pasar, bueno yo así lo veo.*

**Bueno muchos que tenían la grieta ahí**

*Aja y de todos modos se hizo ahí.*

**¿Usted cree que ese mejoramiento fue adecuado, ósea ve que había un mejoramiento para grietas?**

Nunca se aplicó.

*Bueno a la mejor en lugares que estuvieran lejos de la grieta si, pero los que estaban muy cerca de la grieta definitivamente no, la grieta son formaciones naturales que no sabemos cuanto va afectar. Hubo varias cositas, mecánica de suelos, se me hace que no se hizo ni mejoramiento de terreno, nada más nosotros nos dimos cuenta que en varias no se hicieron, porque no hubo una adecuada supervisión.*

¿Sigue siendo rentable la reconstrucción? Ya estamos a 6 años.

*No, en economía no, porque siguen los mismos precios del catalogo del 2019, ya todo aumentó, y les están pagando lo mismo que fueron \$520,000.00, \$8000.00 por metro cuadrado.*

### **¿Digamos que en un principio como empresa si era redituable?**

Si acababas en tiempo y forma si, en 3 meses, pero si te llevaba más de 3 meses ya no te va alcanzar, por que tienes que de todos modos pagar gastos, bueno como empresa, tienes que pagarle a la gente que está trabajando y ya va quedando menos.

### **¿Crees que faltaba información adicional en los dictámenes de evaluación, que pudiera ayudar a las empresas o a la supervisión?**

Básicamente sí. Mucho relacionado a la estructura, sólo se hacia una inspección de los daños visibles en los acabados, pero no se hacía prácticamente un estudio, o checar si había falta de confinamiento que fue lo que en nuestro presupuesto nos faltó mucho, porque se había propuesto lo que se veía a simple vista y no lo que realmente importaba que era el confinamiento de puertas y ventanas y todo eso hizo falta, prácticamente fue eso, eso fue en las rehabilitaciones, en las reconstrucciones nos tocó casas donde se sembró información, sembraban información de fotos, ubicaciones donde no había nada, pues también como que no es muy ético.

### **¿Cómo se dieron cuenta de eso?**

En algunas porque hubo errores en ubicaciones, las direcciones y los nombres de los propietarios y las fotos que están en el dictamen no concordaban con lo que se veía, ósea ellos tomaron fotos, pero de casas que estaban todavía de pie, como si hubieras tirado los muros completos, nosotros preguntamos y parece que sembraron escombros, entonces se nos hacia raro y así y la cuestión es que nos dijeron que entráramos a trabajar y que no preguntáramos. Finalmente se dieron de baja porque estaban en terreno irregular a lado del canal, una parte porque sembraron el escombro y otra parte porque era la zona ecológica. De hecho ya se habían realizado los presupuestos de esas, lo que le digo nada más nos dijeron, ustedes no pregunten y nada más ingresen el presupuesto y tal.

### **¿A ustedes quienes les daban los dictámenes?**

Los dictámenes nos los daban los propietarios, los mismos propietarios nos otorgaban lo que era credencial, su dictamen y el otro dictamen de protección civil.

¿Las viviendas donde sembraron el escombros sabes si continuaron, esas ya tenían sembrado el escombros o si eran reales que necesitaban?

Se ve que era sembrado el escombros, ósea no había ni cimentación ni nada, ni algún indicio de que estuvieran construidas, se ve que era terreno natural y que vaciaron ahí el escombros, según los dieron de baja y no hubo ningún tipo de trámite, ni reubicación ni nada.