



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS**
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

**“ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LAS VULNERABILIDADES
ANTE PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE
TUXTLA GUTIÉRREZ; CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL
ORIENTE Y CUEVA DEL JAGUAR”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN
DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN DE RIESGOS**

PRESENTA
LUCERO JIMÉNEZ JIMÉNEZ

COMITÉ TUTORIAL

DIRECTOR
DR. JORGE ANTONIO PAZ TENORIO

CODIRECTOR
MTRO. ROBERTO MORENO CEBALLO

ASESORES
DR. GUILLERMO ALONSO SOLÍS
MTRA. ERIKA DÍAZ PASCACIO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Octubre 2025



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA**

TESIS

**“ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LAS VULNERABILIDADES
ANTE PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE
TUXTLA GUTIÉRREZ; CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL
ORIENTE Y CUEVA DEL JAGUAR”**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN
DESARROLLO SUSTENTABLE Y GESTIÓN DE RIESGOS**

PRESENTA

LUCERO JIMÉNEZ JIMÉNEZ

DIRECTOR

DR. JORGE ANTONIO PAZ TENORIO

CODIRECTOR

MTRO. ROBERTO MORENO CEBALLO

REVISORES EXTERNOS

MTRO. BENITO JAVIER VILLANUEVA DOMÍNGUEZ

DR. ROBERTO HORACIO ALBORES ARZATE

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Octubre 2025



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 15 de octubre de 2025
Oficio No. SA/DIP/1247/2025
Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Lucero Jiménez Jiménez
CVU: 1288731
Candidata al Grado de Maestra en Ciencias en
Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos
Facultad de Ingeniería
UNICACH
Presente

Con fundamento en la opinión favorable emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LAS VULNERABILIDADES ANTE PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ; CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL ORIENTE Y CUEVA DEL JAGUAR** y como Director de tesis el Dr. Jorge Antonio Paz Tenorio (CVU: 341964) quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo autoriza la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Maestra en Ciencias en Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento, así como entregar en esta Dirección una copia de la *Constancia de Entrega de Documento Recepcional* que expide el Centro Universitario de Información y Documentación (CUID) de esta Casa de estudios, en sustitución al ejemplar empastado.

Atentamente
"Por la Cultura de mi Raza"


Dra. Dulce Karol Ramírez López
DIRECTORA



C.c.p. Dr. Segundo Jordán Orantes Alborez. Director de la Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Dr. Ángel Estrada Martínez. Coordinador del Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNICACH. Para su conocimiento.
Archivo/minutario.

EPL/DKRL/jgp/gtr



2025, Año de la mujer indígena
Año de Rosario Castellanos

Ilustración: Noé Zenteno



Ciudad Universitaria, libramiento norte
poniente 1150, col. Lajas Maciel C.P. 29039.
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
investigacionyposgrado@unicach.mx

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios, por permitirme culminar satisfactoriamente esta presente investigación y concluir una etapa más en mi formación profesional.

Dedico este trabajo principalmente, a mi hermana Diana Guadalupe Jiménez Jiménez, quién siempre confió en mí y tuve la dicha de tener su apoyo incondicional desde el inicio de admisión a la Maestría, pero, desafortunadamente ahora ya no puede estar presente en el término de esta etapa, sin embargo, ella fue un gran impulso para lograr superar cada uno de los retos que se me presentaron en todo el trayecto de la investigación. Por lo tanto, ella fue una gran motivación para mí y sé que desde el cielo también celebra conmigo.

Agradezco a mis padres, María Esther y Domingo, a mi hermana Verónica, por apoyarme y motivarme en todo momento a no rendirme, por su confianza, cariño y amor demostrado.

A Bayardo, mi novio y compañero de vida, por siempre creer en mí, por su amor y motivación en los tiempos difíciles y su acompañamiento en los recorridos de campo a la zona de estudio.

A mi director de tesis, el Dr. Jorge Antonio Paz Tenorio, un Profesor destacado e Investigador reconocido, con gran dedicación y entrega a su trabajo, quién me enseñó a ser constante y a esforzarme diariamente, pero, sobre todo por siempre estar dispuesto a apoyarme, animarme y compartirme sus conocimientos.

A mi codirector, el Mtro. Roberto Moreno Ceballo, por sus intervenciones y enseñanzas en el proceso de la investigación, por ser impulsor en mis participaciones en Voz con Facultad y GeoGente de la Radio UNICACH.

A mis asesores, la Mtra. Erika Díaz Pascacio y el Dr. Guillermo Alonso Solís, por su motivación e impulsarme a seguir preparándome profesionalmente y ser colaboradores de este proyecto.

Al Dr. Arturo Carrillo Reyes, por brindarme su apoyo en la elaboración de gráficas con el programa RStudio, para ser representadas en un apartado de los Resultados. Además, de su aportación generosa y conocimientos en otros procesos de la investigación.

Al Mtro. Benito Javier Villanueva Domínguez y al Dr. Roberto Horacio Albores Arzate, por brindar su tiempo en ser revisores externos de la tesis.

A Lesly Zuleyma Díaz Cundapí y Azul Esmeralda Alegría Santizo, alumnas de Ingeniería Geomática, a mi prima Sandra Elizabeth, a mi sobrina Cristel del Carmen y a mi pequeña amiga Aurora por apoyarme en los recorridos de campo y aplicación de encuestas.

A la Ing. Vianey Ozuna Molina, por ser una persona muy amable y dispuesta en realizar todos los trámites necesarios para el inicio y fin de esta etapa.

Al Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), por darme la oportunidad de hacer una estancia con el Curso “Análisis Geográfico” que me sirvió para la elaboración de cartografía.

A la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), por las experiencias, oportunidades y conocimientos adquiridos en estos años de estudio.

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), que me otorgó la beca para continuar este Posgrado y desarrollar mi investigación.

Agradezco al Gobierno del Estado de Chiapas (2024-2030) a través de la Agencia Digital Tecnológica del Estado, por aprobar mi tesis y haber sido beneficiada en el Programa “Beca Tesis Posgrado 2025”.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Tuxtla Gutiérrez, capital de Chiapas, ha sido afectada por diversos fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, entre los que destacan los procesos gravitacionales (PG). Estos se concentran en la zona sur de la ciudad, asociados a depósitos de talud, sobre los cuales se ha extendido la urbanización sin restricciones técnicas o normativas. Su ocurrencia está vinculada con factores detonantes como la sismicidad, las lluvias intensas y obras civiles deficientes.

Para este estudio se seleccionaron dos zonas: la Colonia Lomas del Oriente y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar, donde los PG han generado impactos físicos, sociales y económicos durante más de 25 años. Se evaluaron las vulnerabilidades física, demográfica, socioeconómica y global, empleando la metodología del Atlas de Riesgos de Tuxtla Gutiérrez (2011). Los resultados muestran que en Lomas del Oriente la vulnerabilidad global se incrementó hasta alcanzar un nivel alto, mientras que en La Cueva del Jaguar disminuyó a un nivel muy bajo.

En cuanto a la percepción del riesgo, los habitantes reconocen la amenaza y se asumen vulnerables, pero suelen subestimarla, adoptando medidas de adaptación limitadas como reparaciones y modificaciones estructurales. A ello se suman intervenciones gubernamentales poco efectivas, como demoliciones y reubicaciones, que no han reducido las vulnerabilidades.

Los hallazgos aportan elementos para el diseño de políticas públicas orientadas al ordenamiento territorial, la planificación urbana y la gestión integral del riesgo, contribuyendo al desarrollo sustentable de la ciudad.

Palabras clave: fenómeno geológico, deslizamiento, susceptibilidad, actividad antrópica, percepción del riesgo.

ABSTRACT

Tuxtla Gutiérrez, the capital of Chiapas, has been affected by several geological and hydrometeorological hazards, particularly gravitational processes (GP). These events occur mainly in the southern sector of the city, associated with slope deposits, where urban expansion has taken place without proper technical or regulatory control. Their occurrence is related to triggering factors such as seismic activity, intense rainfall, and deficient civil works.

This study focuses on two sites: Colonia Lomas del Oriente and the Cueva del Jaguar residential area, which have been exposed to this hazard for over 25 years, experiencing continuous physical, social, and economic impacts. Physical, demographic, socioeconomic, and overall vulnerabilities were assessed using the methodology proposed in the Tuxtla Gutiérrez Risk Atlas (2011). Results indicate that overall vulnerability in Lomas del Oriente increased to a high level, while in Cueva del Jaguar it decreased to a very low level.

Regarding risk perception, residents are aware of the hazard and acknowledge their vulnerability, but they tend to underestimate the risk and rely on limited adaptation strategies, such as structural repairs and modifications. Ineffective governmental actions, including demolitions and relocations, have not substantially reduced vulnerabilities.

These findings are valuable for informing public policies on land-use planning, urban development, and comprehensive risk management, ultimately contributing to sustainable urban growth.

Keywords: geological phenomenon, landslide, susceptibility, anthropogenic activity, risk perception.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	5
2.1 Procesos gravitacionales ocurridos en otros países	5
2.2 Procesos gravitacionales ocurridos en otros estados	6
2.3 Procesos gravitacionales ocurridos en Chiapas	8
2.4 Estudios realizados sobre análisis de vulnerabilidades ante procesos gravitacionales	9
3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	14
3.1 Terminología de los Procesos gravitacionales	14
3.2 Vulnerabilidad	15
3.3 Clasificaciones de la vulnerabilidad de acuerdo a diferentes autores.....	18
3.3.1 Wilches Chaux (1993).....	18
3.3.1.1 Vulnerabilidad Natural.....	18
3.3.1.2 Vulnerabilidad Física	19
3.3.1.3 Vulnerabilidad Económica.....	19
3.3.1.4 Vulnerabilidad Social.....	19
3.3.1.5 Vulnerabilidad Política.....	20
3.3.1.6 Vulnerabilidad Técnica	20
3.3.1.7 Vulnerabilidad Ideológica	20
3.3.1.8 Vulnerabilidad Cultural.....	21
3.3.1.9 Vulnerabilidad Educativa.....	21
3.3.1.10 Vulnerabilidad Ecológica.....	21
3.3.1.11 Vulnerabilidad Institucional.....	21
3.3.2 Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez (2011).....	22
3.3.2.1 Vulnerabilidad Física	22
3.3.2.2 Vulnerabilidad Demográfica	23
3.3.2.3 Vulnerabilidad Socioeconómica	23
3.3.2.4 Vulnerabilidad Global	23
3.4 Riesgo	24
3.5 Desastre.....	25
3.6 Gestión del Riesgo	26
4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	27

4.1	Objetivo general.....	27
4.2	Objetivos específicos	27
4.3	Hipótesis	27
5.	DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	28
5.1	Localización del área de estudio.....	28
5.2	Geología.....	29
5.3	Edafología.....	29
5.4	Uso del Suelo y Vegetación.....	30
6.	METODOLOGÍA	32
6.1	Trabajo de gabinete.....	32
6.1.1	Elaboración de mapas de vulnerabilidades ante PG.....	32
6.1.1.1	Cálculo de indicadores de vulnerabilidad física, demográfica y socioeconómica	32
6.1.1.2	Vulnerabilidad global.....	43
6.1.1.3	Cartografía en QGIS y ArcGIS	44
6.2	Trabajo de campo.....	47
6.2.1	Visitas y recorridos de campo	47
6.2.2	Aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas.....	52
6.3	Herramientas.....	55
7.	RESULTADOS.....	57
7.1	Mapas de Vulnerabilidades de la Colonia Lomas del Oriente.....	57
7.1.1	Vulnerabilidad Física.....	57
7.1.2	Vulnerabilidad Demográfica	59
7.1.3	Vulnerabilidad Socioeconómica.....	62
7.1.4	Vulnerabilidad Global	64
7.2	Mapas de Vulnerabilidades del Fraccionamiento La Cueva del Jaguar	67
7.2.1	Vulnerabilidad Física.....	67
7.2.2	Vulnerabilidad Demográfica	69
7.2.3	Vulnerabilidad Socioeconómica.....	71
7.2.4	Vulnerabilidad Global	74
7.3	Percepción del riesgo de los habitantes ante los PG	77
7.3.1	Lomas del oriente	77
7.3.1.1	Encuestas.....	77

7.3.1.2	Resultados de entrevista	93
7.3.2	Fraccionamiento La Cueva del Jaguar	96
7.3.2.1	Encuestas	96
7.3.2.2	Resultados de entrevista	99
8.	DISCUSIONES	102
9.	CONCLUSIONES	112
10.	RECOMENDACIONES	113
11.	LITERATURA CITADA.....	115
12.	ANEXOS.....	120
12.1	Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en la Colonia Lomas del Oriente en 2010.....	120
12.2	Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en la Colonia Lomas del Oriente en 2020.....	129
12.3	Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010	138
12.4	Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010	140
12.5	Guía de encuesta	143
12.6	Guía de entrevista	145
12.7	Memoria fotográfica	146
12.7.1	Recorridos de campo	146
12.7.2	Encuestas y entrevistas	152
12.8	Tríptico entregado a las personas encuestadas	153
12.9	Evidencia de Artículo enviado a la Revista Geográfica de América Central como producto de la Tesis	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de suelos y rocas en la colonia Las Colinas, en el Salvador, ocasionado por un sismo de magnitud (Alcántara Ayala et al., 2021).	5
Figura 2. Deslizamiento activo en la ciudad de la Paz en Bolivia (Espinoza García & Llanos, 2017).	6
Figura 3. Derrumbes de rocas en el Cerro del Chiquihuite en el municipio de Tlanepantla.	8
Figura 4. Perspectivas de antes y después del deslizamiento generadas a partir de imágenes satelitales, (Hinojosa-Corona et al., 2011).	9
Figura 5. Interacción de Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición alrededor del Riesgo de desastre.	25
Figura 6. Localización de la zona de estudio. (Elaboración propia, 2024).	28
Figura 7. Mapa geológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024).	29
Figura 8. Mapa edafológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024). ...	30
Figura 9. Mapa de uso del suelo y vegetación de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024).	31
Figura 10. Numeración de manzanas AGEB en orden ascendente de la colonia Lomas del Oriente (Elaboración propia, 2024).	53
Figura 11. Numeración de manzanas AGEB en orden ascendente del fraccionamiento Cueva del Jaguar (Elaboración propia, 2024).	53
Figura 12. Numeración de frentes que conforman la manzana e inicio de aplicación de encuestas (INEGI, 2009).	54
Figura 13. Vulnerabilidad Física ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010. (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	57
Figura 14. Porcentajes de la vulnerabilidad física en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).	57
Figura 15. Vulnerabilidad Física ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020. (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	58
Figura 16. Porcentajes de la vulnerabilidad física en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).	58
Figura 17. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	60
Figura 18. Porcentajes de la vulnerabilidad demográfica en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).	60
Figura 19. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	61
Figura 20. Porcentajes de la vulnerabilidad demográfica en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).	61

Figura 21. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	62
Figura 22. Porcentajes de la vulnerabilidad socioeconómica en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).	62
Figura 23. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	63
Figura 24. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).	63
Figura 25. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	65
Figura 26. Porcentajes de vulnerabilidad global en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).	65
Figura 27. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	66
Figura 28. Porcentajes de vulnerabilidad global en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).	66
Figura 29. Vulnerabilidad física ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	67
Figura 30. Porcentajes de vulnerabilidad física en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).	67
Figura 31. Vulnerabilidad física ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	68
Figura 32. Porcentajes de vulnerabilidad física en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).	68
Figura 33. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	69
Figura 34. Porcentajes de vulnerabilidad demográfica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).	70
Figura 35. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	70
Figura 36. Porcentajes de vulnerabilidad demográfica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).	71
Figura 37. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	72
Figura 38. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).	72

Figura 39. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	73
Figura 40. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).	73
Figura 41. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	74
Figura 42. Porcentajes de vulnerabilidad global a en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 Elaboración propia, 2025).	75
Figura 43. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).	75
Figura 44. Porcentajes de vulnerabilidad global a en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).	76
Figura 45. Género de personas encuestadas.	77
Figura 46. Distribución de edades de los encuestados.	78
Figura 47. Distribución de edades por género de las personas encuestadas.	79
Figura 48. Nivel educativo por género de personas encuestadas.	79
Figura 49. Tipos de actividades laborales que desempeñan.	80
Figura 50. Tiempo residiendo en la colonia.	81
Figura 51. Personas en la vivienda.	81
Figura 52. Persona mayor de edad o con alguna enfermedad en la vivienda.	82
Figura 53. Tipo de propiedad de la vivienda.	83
Figura 54. Materiales de las paredes de las viviendas.	83
Figura 55. Materiales del techo de la vivienda.	84
Figura 56. Servicio de drenaje sanitario.	84
Figura 57. Servicio de agua potable.	85
Figura 58. Conocimiento sobre el significado de vulnerabilidad.	86
Figura 59. Conocimiento sobre deslizamiento de tierras o derrumbe.	86
Figura 60. Fenómenos que pueden provocar afectaciones.	87
Figura 61. Vivencia de algún deslizamiento de tierras o derrumbe.	87
Figura 62. Daños presentados en la vivienda.	88
Figura 63. Refuerzo en viviendas ante los daños presentados.	89
Figura 64. Asignación de reubicación.	89
Figura 65. Tipo de apoyo recibido ante los daños presentados.	90
Figura 66. Conocimiento sobre la zona de riesgo en la que viven.	91

Figura 67. Reubicación para vivir en otra zona.....	91
Figura 68. Reacciones ante la ocurrencia de un deslizamiento de tierras o derrumbe.	92
Figura 69. Vivienda que presenta grietas y hundimientos en calle Lomas del Pedregal (2025).	93
Figura 70. Vivienda en calle Cóndor (Foto: Lucero Jiménez).	99
Figura 71. Demolición de viviendas en 2011 en la colonia Lomas del Oriente (Foto: Paz Tenorio, 2011).	103
Figura 72. Vivienda con techo y paredes de lámina sobre la calle Loma Bonita (Foto: Lucero Jiménez).	104
Figura 73. Vivienda con afectaciones, casa amarilla con hundimientos, sobre la Avenida Lomas del Pedregal (Foto: Lucero Jiménez).	104
Figura 74. Vivienda con severos daños sobre la calle Lomas del Encanto (Foto: Lucero Jiménez).	105
Figura 75. Viviendas con crecimiento vertical sobre calle Villa Loma (Foto: Lucero Jiménez).	106
Figura 76. Pavimento destruido en Avenida Tacaná (Foto: Lucero Jiménez).	106
Figura 77. Demolición de viviendas en calle Leopardo en 2019 (Foto: Lucero Jiménez).	110
Figura 78. Demolición de viviendas en calle Puma en 2019 (Foto: Lucero Jiménez).	110
Figura 79. Viviendas en Avenida Tacaná en 2015 (Foto: Google Earth Pro)	146
Figura 80. Condiciones (el pavimento ya no existe y hubo movimiento del suelo) en Avenida Tacaná en (mayo 2024)	146
Figura 81. Avenida Tacaná y Boulevard Loma Bonita en 2015 (Foto: Google Earth Pro).	147
Figura 82. Avenida Tacaná entre Boulevard Loma Bonita y Lomas del Encanto inaccesible, ocupada como basurero y nuevas viviendas asentadas a un costado (julio 2024)	147
Figura 83. Vivienda habitable con severos daños ubicada en la esquina de la calle Lomas del Encanto y calle Loma Bonita (abril 2025)	148
Figura 84. Cuarto de una vivienda con asentamientos, cuarteaduras y puerta inclinada ubicada en la esquina de la calle Villa Loma y Boulevard Loma Bonita (2024).	148
Figura 85. Viviendas con partes demolidas y abandonadas en Avenida Loma Linda (2024).	149
Figura 86. Casas muy dañadas cubiertas de vegetación en calle Lomas del encanto entre Loma Rica y Boulevard Loma Bonita (2024)	149
Figura 87. Escuela Primaria Belisario Domínguez Palencia ubicada entre calle Loma Bonita y Lomas del Encanto (2024).	149

Figura 88. Vivienda en calle Suspiro, con materiales precarios (2025).....	150
Figura 89. Talud y resto del muro de contención en calle Jaguar del Fraccionamiento La Cueva del Jaguar (julio 2024).....	150
Figura 90. Avenida Ocelote a un costado del parque del Fraccionamiento (abril 2025)...	150
Figura 91. Andador Carlos Morales en el Fraccionamiento (abril 2025).....	151
Figura 92. Banqueta con abultamientos de tierra en Calle Leopardo del Fraccionamiento (abril 2025).....	151
Figura 93. Talud con vegetación en el Fraccionamiento que dirige a la colonia Lomas del Oriente (julio 2024).....	151
Figura 94. Encuesta realizada en la esquina de Lomas del Río y Boulevard Loma Bonita (29 septiembre 2024).....	152
Figura 95. Encuesta realizada en Avenida Lomas del Pedregal (12 octubre 2024).....	152
Figura 96. Entrevista realizada en Avenida Lomas del Pedregal (19 octubre 2024).....	152

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Indicadores para evaluar la vulnerabilidad	33
Cuadro 2. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad física.....	34
Cuadro 3. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad demográfica	34
Cuadro 4. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad socioeconómica.	35
Cuadro 5. Base de datos para el cálculo de las vulnerabilidades.	37
Cuadro 6. Fórmulas para obtener el grado de vulnerabilidad global	44
Cuadro 7. Recorridos de campo a la zona de estudio en época lluviosa	47
Cuadro 8. Primer recorrido domingo 26 de mayo de 2024.....	49
Cuadro 9. Segundo recorrido miércoles 26 de junio de 2024	49
Cuadro 10. Tercer recorrido miércoles 29 de junio de 2024.....	49
Cuadro 11. Cuarto recorrido martes 2 de julio de 2024	50
Cuadro 12. Quinto recorrido viernes 5 de julio de 2024.....	50
Cuadro 13. Recorridos a la zona de estudio en época seca	51
Cuadro 14. Total de viviendas habitables en Cueva del Jaguar en 2025	51
Cuadro 15. Resultados de las encuestas aplicadas en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar	96
Cuadro 16. Comparación de vulnerabilidades en la Colonia Lomas del oriente en los años 2010 y 2020.	102
Cuadro 17. Comparación de vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en los años 2010 y 2020.	109
Cuadro 18. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en Lomas del Oriente en 2010.	120
Cuadro 19. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en Lomas del Oriente en 2020.	129
Cuadro 20. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en La Cueva del Jaguar en 2010.	138
Cuadro 21. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en La Cueva del Jaguar en 2020.	140

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos gravitacionales (PG) son fenómenos geológicos comúnmente conocidos como deslizamientos o derrumbes (Alcántara Ayala, 2000) que han ocurrido desde hace muchos años en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, específicamente en la zona sur de la capital donde se presenta una susceptibilidad muy alta (Paz Tenorio et al., 2017). Estos fenómenos geológicos representan una amenaza para los asentamientos establecidos en esta zona, dos de ellos son; la Colonia Lomas del Oriente y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar, casos de estudio de esta investigación, situados sobre una ladera, específicamente en los depósitos de talud de la mesa kárstica de Copoya, predominando los suelos tipo regosol.

Los PG se presentan en todas las latitudes y altitudes del mundo, y tienen una vasta variedad de condiciones y factores que los detonan, entre ellos, las fuertes lluvias, los sismos y la actividad antrópica (Quesada-Román et al., 2018). Por lo tanto, los asentamientos humanos y cortes realizados sobre los depósitos de talud para edificar las viviendas del fraccionamiento (Vázquez Náfate, 2011) así como el uso de explosivos fueron un factor determinante para la aceleración de los deslizamientos.

De acuerdo al Atlas de Riesgos (H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2011) en los años 2004 y 2005, el suelo donde se encuentran asentados estos lugares presentó una aceleración en su desplazamiento con dirección sur-norte, lo cual originó que gran parte de las viviendas colapsaran, fracturaran e inhabilitaran estructuralmente, así también las vialidades e infraestructura hidráulica instaladas. Los casos registrados anteriormente no fueron los únicos, sino que a partir de ahí se suscitaron otros eventos debido al proceso de ocupación intensiva de la ladera sur de la ciudad. Prueba de ello es lo que sucedió en octubre del 2011 en la colonia Lomas del Oriente donde la ladera presentó un movimiento que dañó

a 70 casas (Paz Tenorio et al., 2017), las cuales fueron demolidas. Además, en 2019 también se demolieron otra cantidad de viviendas en el fraccionamiento La Cueva del Jaguar.

El riesgo a PG al que se exponían las familias permaneciendo en sus viviendas en aquel tiempo iba cada vez en aumento, ya que estos procesos ocurrían con mayor frecuencia e intensidad provocando afectaciones. Sin embargo, hubo familias que fueron desalojadas y reubicadas en zonas con las mismas condiciones de inestabilidad de ladera como es el caso de la Colonia 6 de junio.

Las condiciones y características en las que vivían los habitantes los hacía más propensos a presentar nuevos daños, por lo tanto, las vulnerabilidades ante los PG seguían aumentando. Actualmente, el proceso de urbanización de la ladera sur continúa, y las personas, su patrimonio y sistemas colectivos (agua potable, drenaje, vialidades, red eléctrica, entre otros) se exponen ante la ocurrencia de nuevos, o reactivación de procesos gravitacionales.

Uno de los principales motivos por los cuales se permite el establecimiento de zonas habitacionales y la construcción de obras civiles sin ninguna restricción en zonas susceptibles a PG, tanto en el área urbana como rural es la escasez y poca difusión de estudios locales en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, así como las inconsistentes políticas de ordenamiento (Paz Tenorio et al., 2017), por ello, el objetivo de esta investigación es analizar y cartografiar a nivel manzana las vulnerabilidades física, demográfica, socioeconómica y global ante los procesos gravitacionales así como su evolución, en la colonia Lomas del Oriente y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en los años 2010 y 2020, para contribuir a la gestión integral del riesgo.

Para su realización se empleó una metodología mixta; cuantitativa y cualitativa, desarrollada en tres etapas; trabajo de gabinete, trabajo de campo y la integración y análisis

de la información. En la primera etapa se realizó la consulta bibliográfica y cartográfica de investigaciones realizadas relacionados con la zona de estudio, así como revisión de dictámenes que se han emitido para intentar regular la construcción en dichos lugares. Posteriormente, a partir de los censos de población (INEGI, 2010; INEGI, 2020) se aplicó la metodología de cálculo del Índice de Vulnerabilidad General por colonia descrita en las fichas metodológicas del Atlas de Riesgos del municipio de Tuxtla Gutiérrez (2011), para obtener los tipos de vulnerabilidades por cada zona de estudio y con esta información se elaboraron los mapas de las vulnerabilidades física, demográfica, socioeconómica y global ante PG en los años 2010 y 2020.

La segunda etapa consistió de 7 recorridos en las zonas de estudio, programados en época lluviosa y seca. Además, para conocer la percepción del riesgo ante los procesos gravitaciones de los habitantes, se aplicaron encuestas y entrevistas a una muestra representativa siguiendo la metodología de georreferenciación de domicilios de INEGI (2009) en el recorrido de las manzanas.

En la tercera etapa se integró la información obtenida y se realizó un análisis de los resultados identificando la evolución en los grados (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) de cada una de las vulnerabilidades, es decir, si hubo un aumento o disminución durante el periodo de 10 años.

Este trabajo de investigación se suma al seguimiento de estudios locales que aporten en conocimiento del riesgo, como lo indica el Marco de Sendai en su prioridad 1 (UNRRD, 2015) y a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ONU, 2015), específicamente en el 11, que se refiere a Ciudades y Comunidades Seguras, generando mapas de vulnerabilidades de utilidad en el diseño de las políticas de ordenamiento territorial, ya que es necesaria la actualización de las cartas urbanas municipales (2007), instrumento donde solo indica para

el caso de la ladera sur, la existencia de “suelos problemáticos” (Paz Tenorio, 2012). Asimismo, el conocer la percepción del riesgo que tienen los habitantes es muy importante para comprender las razones por las cuales muchas familias no desalojan sus viviendas y otras deciden permanecer en un lugar que no es totalmente seguro. Además, con esto se busca sensibilizar a la población para edificar con procesos constructivos y adecuados y supervisados para laderas inestables y enfocarse a la prevención, no a la consiguiente atención de emergencia del desastre.

2. ANTECEDENTES

2.1 Procesos gravitacionales ocurridos en otros países

Los procesos de ladera se presentan en todas las latitudes y altitudes del globo, tienen una vasta variedad de condiciones, así como factores que los detonan, entre ellos, las fuertes lluvias, los sismos y la actividad del ser humano (Quesada-Román et al., 2018). Estos procesos gravitacionales constituyen una amenaza importante ya que, en combinación con la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas, determinan el riesgo y han causado a lo largo de la historia un considerable número de desastres en diversas partes del mundo, incluyendo México (Alcántara Ayala & Murillo García, 2008).

En varios países se han tenido diferentes experiencias catastróficas de estos fenómenos. Por ejemplo, en el Salvador, un gran flujo de suelos y rocas con un volumen de aproximadamente 90, 000 a 100, 000 m³ sepultó por completo gran porcentaje de una zona habitada, ocasionando la pérdida de más de 500 vidas (Figura 1). Este movimiento se produjo a consecuencia de un sismo de 7.6 grados de magnitud que ocurrió el 13 de enero de 2001 (Alcántara Ayala et al., 2021).



Figura 1. Flujo de suelos y rocas en la colonia Las Colinas, en el Salvador, ocasionado por un sismo de magnitud (Alcántara Ayala et al., 2021).

Otro ejemplo claro a nivel internacional es lo que ocurrió en el país de Bolivia donde se presentó un “megadeslizamiento” en febrero de 2011 que borró a 2 barrios completos y afectó a 9 más, dañando casas, escuelas, caminos y el panteón clandestino de Villa de las Flores. Después de un año que sucedió el desastre, el gobierno no alcanzaba a solventar la situación (Paz Tenorio, 2012). Espinoza García & Llanos, 2017 indican que el megadeslizamiento ocurrido fue uno de los desastres más importantes ocurridos en la ciudad de La Paz, Bolivia debido a su magnitud. En cuanto a superficie, viviendas y personas afectadas, cubrió alrededor de 140 hectáreas, 1,188 familias y 4,993 habitantes afectados (Figura 2). Por la mañana del día del deslizamiento se observaron grietas en casas y calles en algunas zonas del área afectada, cerca de las 7 am se deslizaron 2 hectáreas de tierra sobre el río Chujlluncani, el cual atravesaba Callapa y desembocaba en el río Irpavi, lo que produjo a lo largo del día, agrietamientos en el asfalto y casas que fueron empeorando. Finalmente, cerca de las 20:00 horas se desató el evento.



Figura 2. Deslizamiento activo en la ciudad de la Paz en Bolivia (Espinoza García & Llanos, 2017).

2.2 Procesos gravitacionales ocurridos en otros estados

Después de revisar la magnitud de los desastres que los PG han ocasionado en diversos países, Alcántara Ayala et al. (2021) demuestran, que, en nuestro país, las lluvias

torrenciales de octubre de 1999 ocasionaron cientos de deslizamientos y flujos en los estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo. En la Sierra Norte de Puebla, las condiciones fueron particularmente catastróficas en varias poblaciones de la región. En Teziutlán, Puebla un solo deslizamiento en la colonia La Aurora ocasionó la pérdida de 120 vidas, además de otras víctimas en colonias aledañas.

Se considera que el agua constituye el agente natural de mayor incidencia como factor condicionante y desencadenante en la aparición de inestabilidad de laderas, por lo tanto, las lluvias disminuyen las presiones efectivas del terreno en materiales cohesivos como los suelos arcillosos, ya que al absorber agua producen expansión de los mismos, lo que disminuye su resistencia.

Una tragedia sorprendente en México es lo que ocurrió en el Cerro del Chiquihuite donde la tarde del 10 de septiembre del 2021 un caído sepultó varias viviendas de la calle Alacranes, de la colonia Lázaro Cárdenas Tercera Sección, en el municipio de Tlalnepantla dejando a una persona muerta y diez desaparecidas (Fuentes, 2021). En la figura 3 se visualiza cómo las rocas sepultan a las viviendas de esa zona.

Las rocas que rodaron montaña abajo tenían el tamaño de una casa de dos pisos. Para evitar más afectaciones se evacuó la zona y se abrieron tres albergues en el municipio para acoger a las personas desplazadas.



Figura 3. Derrumbes de rocas en el Cerro del Chiquihuite en el municipio de Tlanepantla (Fuentes, 2021).

2.3 Procesos gravitacionales ocurridos en Chiapas

La prueba de que los PG ocurren en todo el planeta, es su manifestación en Chiapas. Uno de los eventos de mayor impacto que se han presentado en el estado es el gran deslizamiento traslacional suscitado en la noche del 4 de noviembre de 2007 en la población de Juan de Grijalva en el municipio de Ostucán, al norte de Chiapas, el cual obstruyó el curso del río Grijalva durante dos meses (Figura 4), y generó una ola destructiva (Paz Tenorio, 2012).

Se estima que el deslizamiento de ladera tuvo una extensión de 80 hectáreas que acarrió un volumen de material de 48 millones de metros cúbicos incluyendo roca y suelo. El tapón de 80 m de alto, 800 m de largo y 300 m de ancho, se emplazó entre las presas Peñitas (aguas abajo) y Malpaso (aguas arriba). En esta localidad ubicada en la margen derecha del río, afectada por el movimiento en bloque del terreno y por la inundación repentina de una gran ola producto del deslizamiento, resultaron 25 habitantes muertos

(Hinojosa-Corona et al., 2011).

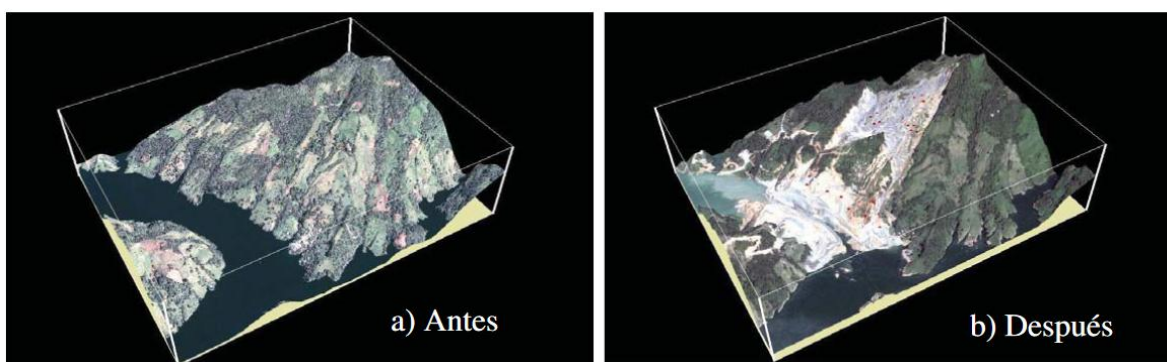


Figura 4. Perspectivas de antes y después del deslizamiento generadas a partir de imágenes satelitales, (Hinojosa-Corona et al., 2011).

La descripción de estos casos particulares lleva a tener un panorama más amplio de los desastres, que un fenómeno perturbador, como son los procesos gravitacionales pueden llegar a generar ante la carencia de gestión del riesgo.

Con esta comparación de eventos catastróficos a nivel internacional, nacional y estatal se demuestra que las amenazas no afectan a todos por igual, ya que sus consecuencias son devastadoras en función de la vulnerabilidad de los grupos residentes (Paz Tenorio, 2012).

2.4 Estudios realizados sobre análisis de vulnerabilidades ante procesos gravitacionales

Castillo Manjarrez & Santana Díaz (2018) realizaron un análisis de vulnerabilidad por procesos de remoción en masa en la zona Nor-Oriente del complejo geomorfológico Sierra Morelos. Su zona de estudio consideró 4 polígonos de unidades territoriales; Santiago Miltepec Centro y Sur, Rancho la Mora y la Colonia los Ángeles localizados en el estado de Morelos. La metodología empleada fue el modelo heurístico en conjunto con el análisis multicriterio. Con el uso del SIG (ArcGIS 10.5 Desktop) se elaboraron mapas

temáticos digitales (modelo digital de elevación (MDE), mapa de pendientes, litología, uso de suelo, precipitaciones, geomorfología y climas). Se le asignaron valores o pesos establecidos (escala numérica de 0 a 1) a cada variable considerada para el análisis de vulnerabilidad. Como resultado del álgebra de mapas y el procesamiento en Model Builder se obtuvieron mapas de zonas vulnerables a procesos de remoción en masa por rangos de muy bajo a muy alto encontrando zonas de mayor extensión (60% y 31%) correspondientes a las categorías de muy bajos a medios. Además, se elaboraron mapas por manzanas de cada zona para obtener el total de población por grado de vulnerabilidad.

González Becerril (2015) investigó la vulnerabilidad física en zonas habitacionales a procesos de remoción en masa asociados a la actividad minera de materiales pétreos, en el municipio de Calimaya, estado de México. Su zona de estudio comprendió 512 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera: el 29.5 % ocupados por los bancos de materiales mina Colinoli S.A. de C.V, con cuatro bancos de materiales en la zona de esta empresa; mina Guadarrama, mina Magdalena; 30.3% de la zona habitacional (fraccionamiento Villas del Campo y la zona urbana de la cabecera municipal de Calimaya) y 40.4% corresponde a la zona de agricultura y barrancas. Para la estimación del grado de vulnerabilidad físico-estructural en zonas habitacionales se siguió una metodología donde se obtuvo el 91.6% en la evaluación de completitud de las variables de vulnerabilidad y se añadió la variable exposición debido a la cercanía con los bancos de materiales pétreos. Se realizó un análisis de la vulnerabilidad física-estructural para las 132 casas que presentaban una colindancia directa con los bancos de materiales y por manzanas en el caso del fraccionamiento por privadas, obteniendo la puntuación de cada uno de los indicadores. Estas puntuaciones fueron multiplicadas por un factor de ponderación dando como resultado el puntaje ante

deslizamientos, los cuales se sumaron para saber en qué nivel de vulnerabilidad se encuentran las manzanas del fraccionamiento y en particular las que presentan colindancia con los bancos de materiales pétreos.

Por otro lado, Castilla Torres (2007) en su estudio de indicadores de vulnerabilidad en las Sierras Norte (S N) y Noreste (S NE) del estado de Puebla utilizó la metodología de la CONAPO para determinar el grado de marginación de la población de la S N y S NE. Dicha metodología toma en cuenta cuatro variables; la educación, la vivienda, la distribución de la población y la cantidad de población económicamente activa. Los resultados fueron presentados en dos mapas comparativos correspondientes a los años 1990 y 2000, clasificando a los datos obtenidos en marginación muy alta, alta, media y baja. Después de obtener el grado de marginación se procedió a calcular el índice de vulnerabilidad en la zona de estudio basándose en los datos tomados de los censos de población del INEGI, en la década de 1990 y 2000 seleccionando los indicadores de población, infraestructura y educación. Sin embargo, el desarrollo de un índice de vulnerabilidad requería forzosamente de una técnica estadística, por tal motivo se recurrió a la “Técnica estadística multivariada” empleando ocho variables comparativas en ambos años; población total, población analfabeta, total de mujeres analfabeta, viviendas con drenaje, con alumbrado, con techo de lámina, con piso de tierra y con piso firme. Como resultado de este análisis se obtuvieron dos mapas que consideraron cinco rangos de vulnerabilidad (Muy alta, alta, media, media baja y baja).

La investigación denominada “Procesos Gravitacionales y la Construcción Social del Riesgo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Paz Tenorio, 2017) se destaca por su propuesta metodológica al ser un estudio tan complejo como lo es la estimación de Vulnerabilidades

y Riesgo ante procesos gravitacionales, donde se caracteriza a la población que habita las zonas identificadas como inestables en el mapa de Amenazas por Procesos de Remoción en Masa en la ladera sur de Tuxtla Gutiérrez. Para estimar las vulnerabilidades y el riesgo, se utilizó la metodología del Atlas de Riesgos de Tuxtla Gutiérrez, además de la elaboración de la cartografía. La información de Vulnerabilidades Física, Social y Socioeconómica se obtuvo de los datos del Censo General de Población y Vivienda de 2010. La vulnerabilidad Global (VG) se calculó a partir de las tres vulnerabilidades anteriores. En el caso del riesgo, se intersecaron los resultados del mapa de VG y Amenazas, obteniendo los resultados a nivel manzana. Para la consulta y elaboración de mapas se empleó el software Arc Gis versión 9.3 (módulos Arc Map y Arc Scene, ESRI), el Mapa Digital de Escritorio 6.0 (INEGI) y QGIS (ver 2.16.2). Dentro de los resultados se obtiene que para Tuxtla Gutiérrez la población expuesta a los PG asciende a 76,975 habitantes (14% del total) (537,102 habitantes en el área urbana) que residen, tanto en la parte sur de la ciudad, como en 30 localidades rurales asentadas en los flancos de la mesa de Copoya que en conjunto suman alrededor de 23,968 viviendas agrupadas en 1,041 manzanas.

Finalmente, el documento Atlas de Riesgos del municipio de Tuxtla Gutiérrez (H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2011) publicado en 2012, constituye una herramienta de planeación para la creación de una nueva cultura de prevención de desastres. Este documento pretende coadyuvar en las obligaciones preventivas, de reglamentación así como de ordenamiento, crecimiento y desarrollo, en estricto apego con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Dicho trabajo presenta y describe procesos de generación de escenarios de peligros por fenómenos naturales de origen geológico e

hidrometeorológico, que por las condiciones de vulnerabilidad representan un grave riesgo para la población del municipio de Tuxtla. Su elaboración fue desarrollada de acuerdo a las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de riesgo y el Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo de la Sedesol. Su contenido está conformado por trece capítulos y particularmente en el sexto capítulo se realiza una identificación de los peligros, la vulnerabilidad y los riesgos ante fenómenos perturbadores de origen natural, donde se pueden encontrar los deslizamientos, derrumbes y flujos. En el capítulo 7 se da a conocer una síntesis del grado de vulnerabilidad por fenómenos perturbadores en el municipio de Tuxtla Gutiérrez indicando la metodología de cálculo del índice de vulnerabilidad por colonia, es decir la vulnerabilidad física, demográfica, socioeconómica y global. Por último, en el apartado de anexos 13.10 se describe de manera más detallada la metodología para la estimación de las vulnerabilidades.

3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En nuestro planeta los problemas de inestabilidad de laderas son uno de los más destructivos y representan una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población. El impacto que este tipo de peligros provoca es de mayor magnitud en países de escasos recursos debido a su alto grado de vulnerabilidad (Alcántara Ayala et al., 2021).

En México anualmente diversos fenómenos naturales y generados por el ser humano, entre ellos los procesos gravitacionales, afectan a la región con daños, pérdidas económicas y pérdida de vidas humanas. Dentro del país, Chiapas ocupa el primer lugar nacional en pobreza extrema (Villafuerte-Solís, 2015), y Tuxtla Gutiérrez no es la excepción, siendo vulnerable a los PG, principalmente en las laderas de la zona sur de la ciudad donde existe un gran reto por su disminución. Para ello, es necesario abordar conceptos importantes relacionados a la vulnerabilidad y la clasificación de estos fenómenos geológicos.

3.1 Terminología de los Procesos gravitacionales

En la literatura se han encontrado que diferentes autores hacen referencia a los procesos gravitacionales con otros términos, el cual muchas veces crea una gran confusión en la comprensión del lector. Por ello, Alcántara Ayala (2000) afirma que los términos como “procesos de ladera”, “procesos de remoción en masa” y “movimientos de ladera” son sinónimos empleados correcta y ampliamente de los “procesos gravitacionales”. Sin embargo, el término proceso de remoción en masa no se debe considerar como sinónimo de “deslizamiento”, ya que esta palabra surge de la traducción del término en inglés *landside*. Además, un deslizamiento implica, como su nombre lo indica, el movimiento de cierto tipo de material (roca, detritos o derrubios, suelo o tierra) sobre un plano de deslizamiento (o

deslizamiento de tierra), por lo tanto, el uso de esta palabra para referirse a cualquier tipo de proceso de remoción en masa es incorrecto.

3.2 Vulnerabilidad

Existen múltiples definiciones, clasificaciones y tipologías de la vulnerabilidad, sin embargo, no todas la describen explícitamente. Por lo tanto, a continuación, se mencionan a los autores que relacionan este concepto con la gestión del riesgo y el desastre.

Guevara Ortiz et al. (2006) en la Guía básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos define a la vulnerabilidad como “la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el grado de pérdidas”. En términos generales pueden distinguirse dos tipos: la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad social.

Novelo-Casanova & Suárez (2022) determinan a la vulnerabilidad como “las características sociales, económicas, físicas y ambientales de una comunidad que la hacen susceptibles de ser dañados por un peligro”. Es complicado medir la vulnerabilidad porque es independiente de la magnitud y/o intensidad del evento perturbador. La evaluación del riesgo requiere la evaluación del peligro y la vulnerabilidad de la comunidad expuesta.

Wisner et al. (2004) entiende a la vulnerabilidad como “las características de una persona o grupo y su situación que influyen en su capacidad para anticipar, afrontar, resistir y recuperarse de los impactos de un peligro natural”. Implica una combinación de factores que determinan el grado en que la vida de alguien, los medios de vida, las propiedades y otros activos se ponen en riesgo por un evento discreto e identificable en la naturaleza y en la sociedad. Algunos grupos son más propensos que otros al daño, pérdida y sufrimiento en el contexto de diferentes amenazas. Las características claves de estas variaciones de

impacto incluyen clase, casta, etnicidad, género, incapacidad, edad o estatus. Aunque el concepto de vulnerabilidad claramente incluye diferentes magnitudes, desde niveles altos hasta bajos de vulnerabilidad para gente diferente, nosotros utilizamos el término para significar aquellos que son más vulnerables. Cuando se usa en este sentido, lo opuesto implícito de vulnerable a veces se indica con el uso del término seguro.

El término seguridad está relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por las Naciones Unidas en 2015, particularmente con el objetivo 11, el cual pretende lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles (Santa Fajardo et al., 2021) . Esto quiere decir que para tener una vivienda segura no debe ser vulnerable o propensa a sufrir daños por una amenaza. Sabemos que estamos muy lejos de conseguir este objetivo, pero al menos si se puede trabajar en disminuir la vulnerabilidad en las comunidades.

Por otro lado, la definición de Wisner et al. (2004) tiene incorporada una dimensión temporal. Como se trata de daño a los medios de vida y no sólo a la vida y propiedad que está en peligro, los grupos más vulnerables son aquellos que también tienen máxima dificultad para reconstruir sus medios de subsistencia después del desastre. Ellos son, por lo tanto, más vulnerables a los efectos de los subsiguientes eventos del desastre.

Frerks et al. (2011) citan que en las últimas décadas el surgimiento de la noción de vulnerabilidad ha sido uno de los logros más destacados en el campo de los Estudios de desastres del mundo. Se ha llegado a reconocer que el riesgo de quedar expuesto a un desastre es producto de la amenaza y la vulnerabilidad que, a su vez, es creada activamente por factores como la mala gobernanza, las malas prácticas de desarrollo y la desestabilización política. Este énfasis de la vulnerabilidad se asocia con un cambio de ver

el desastre como un evento causado por un agente externo a una interpretación más sociológica, como un proceso complejo construido socialmente.

Balica et al. (2009) consideran a la vulnerabilidad como “el grado de daño que puede esperarse bajo ciertas condiciones de exposición, susceptibilidad y resiliencia”. La propensión por verse afectados de manera adversa es evolutiva, no es permanente, además de ser socialmente acumulativa y desigual. Plantea una ecuación que expresa el concepto de vulnerabilidad general:

$$Vulnerabilidad = Exposición + Susceptibilidad - Resiliencia$$

La exposición puede entenderse como los valores que están presentes en las áreas potencialmente amenazadas. La susceptibilidad se define como los elementos expuestos dentro del sistema, que influyen en las probabilidades de sufrir daños en momentos de que ocurra la amenaza. Por último, la resiliencia es la capacidad de un sistema de sufrir cualquier perturbación, manteniendo niveles significativos de eficiencia en sus procesos sociales, económicos, componentes ambientales y físicos.

Otra definición de vulnerabilidad es enunciada como “las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza” (UNISDR, 2009). Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad que surgen de varios factores físicos, sociales, económicos y ambientales. Entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente. La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo.

Finalmente, Wilches Chaux (1993) aplicando la Teoría de Sistemas al estudio de los desastres define a la vulnerabilidad como la incapacidad de una comunidad para “absorber”, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su “inflexibilidad” o incapacidad para adaptarse a ese cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. La vulnerabilidad determina la intensidad de los daños que produzca la ocurrencia efectiva del riesgo sobre la comunidad.

En la mayoría de las definiciones los autores incluyen el término “susceptibilidad”, esto significa que cuando una persona, sistema o comunidad es vulnerable, entonces es más capaz o propensa de recibir un efecto dañino provocado por alguna amenaza. De las nueve definiciones, la séptima es la única que propone una ecuación para calcular la vulnerabilidad obteniendo como resultado valores cuantitativos.

3.3 Clasificaciones de la vulnerabilidad de acuerdo a diferentes autores

3.3.1 Wilches Chaux (1993)

Wilches Chaux (1993) reconoce que la vulnerabilidad en sí misma constituye un sistema dinámico, es decir, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características que convergen en una comunidad particular. El resultado de esa interacción es el bloqueo o incapacidad de la comunidad para responder adecuadamente ante la presencia de un riesgo determinado, con el consecuente desastre. A esa interacción de factores y características se le nombra vulnerabilidad global. Este autor clasifica a la vulnerabilidad en los siguientes ángulos:

3.3.1.1 Vulnerabilidad Natural

Todo ser vivo, por el hecho de serlo, posee una vulnerabilidad intrínseca

determinada por los límites ambientales dentro de los cuales es posible la vida, y por las exigencias internas de su propio organismo. La vulnerabilidad natural de nuestros ecosistemas se ha incrementado en las últimas décadas debido a la desaparición de múltiples especies vegetales resistentes a condiciones ambientales severas, y a su reemplazo por especies aparentemente de mayor rendimiento comercial, pero más vulnerables frente a esas condiciones.

3.3.1.2 Vulnerabilidad Física

Se refiere especialmente a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, y a las deficiencias de sus estructuras físicas para "absorber" los efectos de esos riesgos. Las personas que deciden levantar sus casas en laderas empinadas, generalmente no lo hacen por amor al río o al paisaje, sino porque carecen de opciones: porque su capacidad adquisitiva está por debajo del precio de terrenos más seguros y estables. Y llegan allí por medio de invasiones, promovidas muchas veces en vísperas electorales por los traficantes de votos; a través de urbanizadores piratas; o al adquirir sus viviendas a constructores legales, pero carentes de toda responsabilidad frente a sus clientes.

3.3.1.3 Vulnerabilidad Económica

A nivel local e individual, la vulnerabilidad económica se expresa en desempleo, insuficiencia de ingresos, inestabilidad laboral, dificultad o imposibilidad total de acceso a los servicios formales de educación, de recreación y de salud, necesidad de vender el alma a cambio de un salario o de un auxilio y la inexistencia de control local sobre los medios de producción, etc.

3.3.1.4 Vulnerabilidad Social

La vulnerabilidad social se refiere al nivel de cohesión interna que posee una

comunidad. Una comunidad es socialmente vulnerable en la medida en que las relaciones que vinculan a sus miembros entre sí y con el conjunto social, no pasen de ser meras relaciones de vecindad física en la medida en que estén ausentes los sentimientos compartidos de pertenencia y de propósito, y en la medida en que no existan formas de organización de la sociedad civil que encarnen esos sentimientos y los traduzcan en acciones concretas.

3.3.1.5 Vulnerabilidad Política

La vulnerabilidad política constituye el valor recíproco del nivel de autonomía que posee una comunidad para la toma de las decisiones que la afectan. Es decir que, mientras mayor sea esa autonomía, menor será la vulnerabilidad política de la comunidad. Está íntimamente ligada a la vulnerabilidad social.

3.3.1.6 Vulnerabilidad Técnica

Es la falta de tecnología necesaria o ausencia de técnicas sofisticadas que ayuden a solventar las necesidades de una población y evitar un desastre. En países que son compradores y no generadores de tecnología, esta vulnerabilidad puede fácilmente convertirse en causa de riesgos de origen humano debido a las limitaciones existentes para el control y manejo adecuado de las tecnologías implantadas.

3.3.1.7 Vulnerabilidad Ideológica

Depende de la respuesta que logre desplegar una comunidad ante una amenaza de desastre natural, o ante el desastre mismo, en gran medida puede ser de la concepción del mundo. Existen dos tipos de concepciones, las fatalistas y las existentes.

3.3.1.8 Vulnerabilidad Cultural

Está relacionada con la forma de reaccionar de una comunidad ante un desastre, será distinta en un grupo humano regido por patrones machistas y verticales de poder, que en un grupo en el que predominen los valores de cooperación y solidaridad sobre las pautas de dominación. Será distinta en las comunidades que practican, como parte de su patrimonio cultural, formas de solidaridad como las mencionadas, que en las sociedades donde predominan el egoísmo y el individualismo.

3.3.1.9 Vulnerabilidad Educativa

Sugiere la implementación de contenidos didácticos en la educación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de sus alumnos frente a los riesgos humanos o naturales que los amenazan. Se propone la definición de Educación para desastres como el procesamiento de información con el propósito explícito de reducir la vulnerabilidad.

3.3.1.10 Vulnerabilidad Ecológica

El modelo de desarrollo, no basado en la convivencia, sino en la dominación por destrucción de los recursos del ambiente, conduce necesariamente a unos ecosistemas por una parte altamente vulnerables, incapaces de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan.

3.3.1.11 Vulnerabilidad Institucional

Una de las causas más importantes de debilidad para enfrentar las crisis, radica en la obsolescencia y rigidez de las instituciones, especialmente las jurídicas.

Los once ángulos de vulnerabilidades que el autor propone conforman la

vulnerabilidad global y todos son elementos presentes de la realidad que se vive en el país de Colombia. La suma de ellas muestra un resumen de la vulnerabilidad general en términos cualitativos. Algo interesante que Wilches Chaux (1993) menciona es que “no podemos actuar sobre el sistema, si somos incapaces de actuar sobre nosotros mismos: cada uno de nosotros debe ser nuestro primer laboratorio para el cambio”. Esto significa que primero debemos convertir nuestro pensamiento para después lograr ampliar el cambio a nuestro contexto.

3.3.2 Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez (2011)

Describe a los tres tipos de vulnerabilidades que componen a la vulnerabilidad global, referidos del apartado “Síntesis del grado vulnerabilidad por fenómenos perturbadores en el municipio de Tuxtla Gutiérrez”.

3.3.2.1 Vulnerabilidad Física

La vulnerabilidad física, está asociada con indicadores de materiales de construcción precarios en las viviendas, debido a que en casos de desastres naturales son estas las que mayormente son afectadas o a la presencia de daños previos en los diversos sistemas constructivos. Para su estimación, las variables representativas que intervienen son las viviendas con piso de tierra, con solo un cuarto dormitorio y sin bienes domésticos. Esto considerando que, por los bajos niveles de ingresos de los habitantes, hay una estrecha relación entre las viviendas sin piso firme, de menor tamaño y sin equipamiento, con aquellas que están construidas con materiales de desecho, lámina de cartón, asbesto y metálica, carrizo, bambú, palma, embarro, bajareque, madera y adobe en paredes; y material de desecho, lámina de cartón, asbesto y metálica, palma, tejamanil, madera y teja en techos.

3.3.2.2 Vulnerabilidad Demográfica

Este tipo de vulnerabilidad considera dos variables: la primera es la densidad de población, se retoma debido a que cuando los habitantes de un área geográfica se concentran en un área limitada, una amenaza puede tener un impacto mayor, pero también presenta la ventaja que los servicios o atención que se requieran se pueden llevar a mayor cantidad de personas. La segunda variable hace referencia al peso que en la población total registran los habitantes que por su edad pudieran considerarse dependientes tanto en su manutención como en cuidados, responde a dos categorías; los menores de edad y adultos mayores. Además, incidiría en la movilidad y capacidad de organización de la población en general.

3.3.2.3 Vulnerabilidad Socioeconómica

La vulnerabilidad socioeconómica se relaciona con la vulnerabilidad social, estrechamente con estudios de pobreza y marginación, debido a que gran parte de las condiciones de vulnerabilidad de una población dependen directamente del nivel de desarrollo que tenga esta, y a su vez, el desarrollo de la misma está en función del acceso de bienes y servicios públicos, oportunidades educativas y de salud. Las variables que se consideran en el índice de marginación urbana atendiendo al carácter predominantemente urbano de Tuxtla Gutiérrez como municipio, y a que la estimación de la marginación integra carencias de la población y sus viviendas en las dimensiones de educación, salud y calidad, servicios y equipamiento en las viviendas, asociadas a un espacio geográfico.

3.3.2.4 Vulnerabilidad Global

La vulnerabilidad global es un indicador compuesto por la interacción de tres dimensiones o tipos de vulnerabilidad: física, demográfica y socioeconómica. Para estimar

estos tipos de vulnerabilidades se integra una serie de indicadores referidos a la estructura, densidad y condición socioeconómica de la población y las características físicas de las viviendas de una colonia.

3.4 Riesgo

Esta noción se determina como la vulnerabilidad relativa a una amenaza preexistente, incrementada por el uso inadecuado, la explotación excesiva o la gestión inapropiada del patrimonio natural en el ecosistema, agravando así el impacto del fenómeno y de la exposición humana (Sandoval-Díaz et al., 2015). Usualmente se tiende a esquematizar de la siguiente forma:

$$Riesgo = (Amenaza * Vulnerabilidad) / Capacidad$$

Otra forma cuantitativa aceptada para expresar el riesgo es la que se entiende como la función de tres factores; la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir el peligro, la vulnerabilidad y el valor de los bienes expuestos (Fernández, 1996). Este autor propone la siguiente ecuación para calcular el riesgo:

$$Riesgo = f(Peligro, Vulnerabilidad, Exposición)$$

Las dos explicaciones anteriores reúnen las características principales de este concepto, sin embargo, Paz Tenorio (2017) resume la definición de riesgo como el “daño esperado, donde en su resultado intervienen la amenaza o peligro, la vulnerabilidad y la exposición en torno al riesgo de desastre”. Los tres elementos se representan en la figura 5.



Figura 5. Interacción de Amenaza, Vulnerabilidad y Exposición alrededor del Riesgo de desastre. (Paz Tenorio, 2017).

3.5 Desastre

En el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México la Secretaría de Gobernación (2001) define al desastre como un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento. En el contexto de protección civil se consideran desastres a aquellos que ocurren en eventos puntuales, o sea que se desarrollan en tiempos cortos.

La ocurrencia de un desastre implica la conjunción de dos factores: un fenómeno, natural o antrópico, externo que alcanza proporciones extraordinarias, y ciertos asentamientos humanos y sistemas físicos expuestos a la acción de dicho fenómeno. El uso del término agente perturbador hace referencia a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre (deslizamientos, sismos, huracanes, etc.), y el de sistemas afectables, para designar a los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador y que pueden quedar dañados por éste, en un grado tal que constituye un desastre.

Por otra parte, los desastres son el producto de condiciones de vulnerabilidad y

exposición a fenómenos naturales, sociales o socio-naturales, derivados en gran medida por aspectos socioeconómicos y de desarrollo, como elevados índices de construcciones informales, marginación, pobreza, escaso ordenamiento urbano y territorial, así como la falta de políticas de gestión del riesgo (Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, 2019).

Si se desea calcular el desastre Wilches Chaux (1993) propone la siguiente ecuación:

$$\text{Desastre} = \text{Riesgo} * \text{Vulnerabilidad}$$

3.6 Gestión del Riesgo

Se le conoce como el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales, abarca la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y de acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo (UNISDR, 2009).

La gestión del riesgo es un tema fundamental en la prevención de desastres, principalmente para aquella población que habita en zonas inestables, que decidieron instalarse sin tomar en consideración las amenazas existentes y las vulnerabilidades que se van desarrollando, lo cual genera una situación de riesgo potencial.

Por otra parte, en la Conferencia Mundial sobre Reducción de los Desastres Naturales se expone que la gestión del riesgo de desastre es “un proceso social cuyo fin es la reducción, la previsión y el control permanente de dicho riesgo en la sociedad, en consonancia con el logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial sostenibles” (Naciones Unidas, 2005) .

4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.1 Objetivo general

Analizar las vulnerabilidades y su evolución ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, para contribuir a la gestión del riesgo.

4.2 Objetivos específicos

- Elaborar mapas de vulnerabilidad física, demográfica, socioeconómica y global, por cada zona de estudio considerando los Censos de Población y Vivienda del INEGI en los años 2010 y 2020.
- Conocer la percepción del riesgo que tienen los habitantes de cada zona de estudio ante los procesos gravitacionales.

4.3 Hipótesis

- El grado de vulnerabilidad global de 2010 comparada con la de 2020 ha disminuido en Cueva del Jaguar, mientras que en Lomas del Oriente ha aumentado, esto se considera porque en la primera existe un dictamen de riesgo, que conllevó a la demolición de un gran número de viviendas afectadas, así como el impedimento de nuevos asentamientos humanos, pero en la segunda va en aumento debido a un constante crecimiento horizontal y vertical, al no existir las mismas restricciones.
- En el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar conocen el riesgo al que están expuestos y afirman que son vulnerables ante la ocurrencia de procesos gravitacionales debido a los procesos legales que se han presentado, por el contrario, en Lomas del Oriente no perciben el riesgo ante PG y afirman vivir en zonas no vulnerables.

5. DESCRIPCION DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Localización del área de estudio

El área de estudio está comprendida por dos zonas en colindancia; la colonia Lomas del Oriente y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar, ubicadas al sur oriente de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (Figura 6). Al norte colindan con las colonias La Misión y Los Pájaros, al Este con el Fraccionamiento Aires del Oriente y colonia 6 de Junio, al sur con terrenos invadidos, al Oeste con el Fraccionamiento Tepeyac y FSTSE. La colonia Lomas del Oriente se formó en 1984, a partir de terrenos invadidos que después fueron regularizados y el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar se construyó en 1998 con aproximadamente 155 viviendas de interés social financiadas a través del INFONAVIT y edificadas por la constructora López Acosta (Alemán et al., 2015).

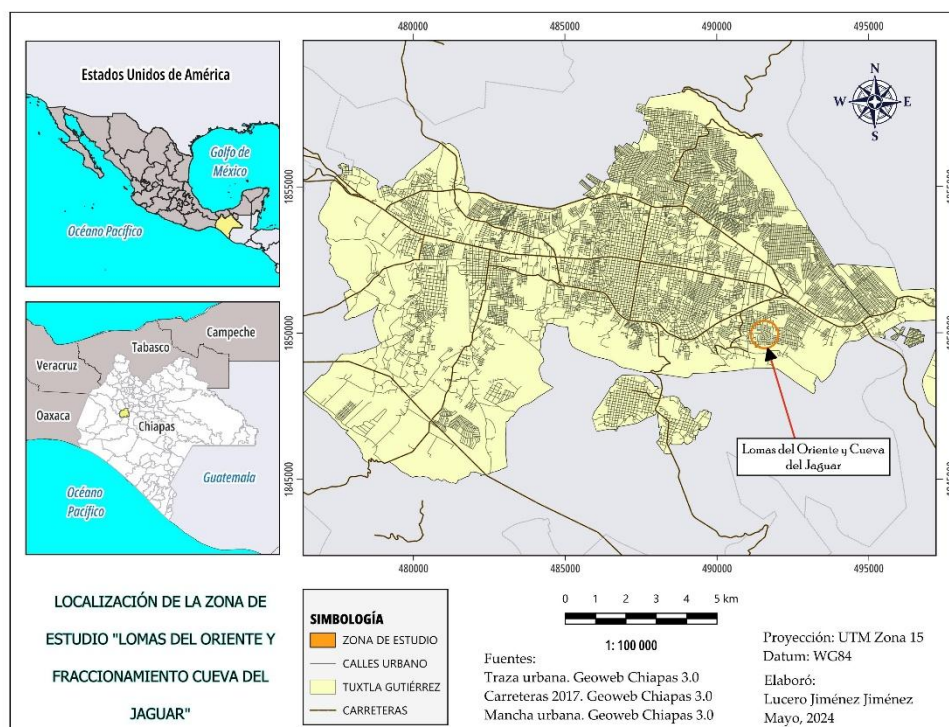


Figura 6. Localización de la zona de estudio. (Elaboración propia, 2024).

5.2 Geología

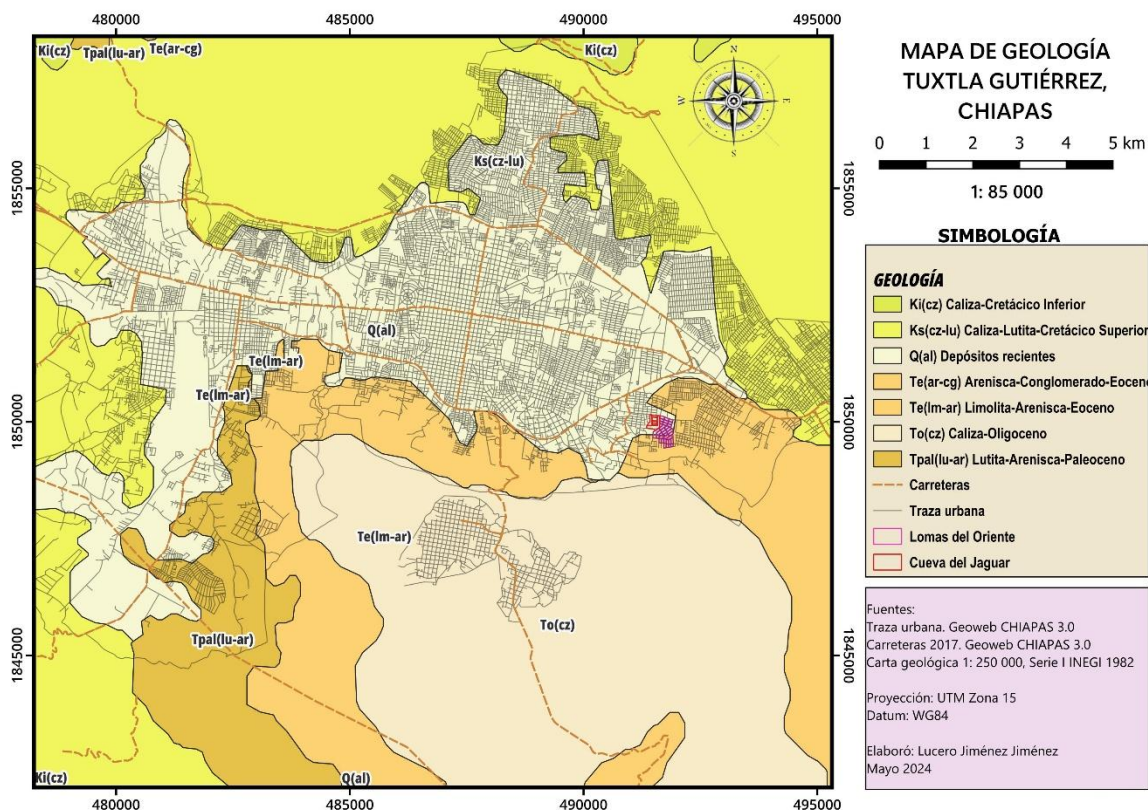


Figura 7. Mapa geológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024).

De acuerdo con la geología del municipio de Tuxtla Gutiérrez, se sitúan en la ladera sur de la ciudad, la cual corresponde a depósitos de talud o depósitos recientes Q(al) de la mesa kárstica de Copoya. Únicamente la parte sur de Lomas del Oriente yace sobre limolita-arenisca del periodo Eoceno Te(lm-ar) como se observa en la figura 7.

5.3 Edafología

El suelo predominante es de tipo Regosol (Figura 8), que se refiere a un suelo mineral reciente condicionado por la topografía, de color claro y de poco desarrollo, sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina (Lugo Hubp, 2011).

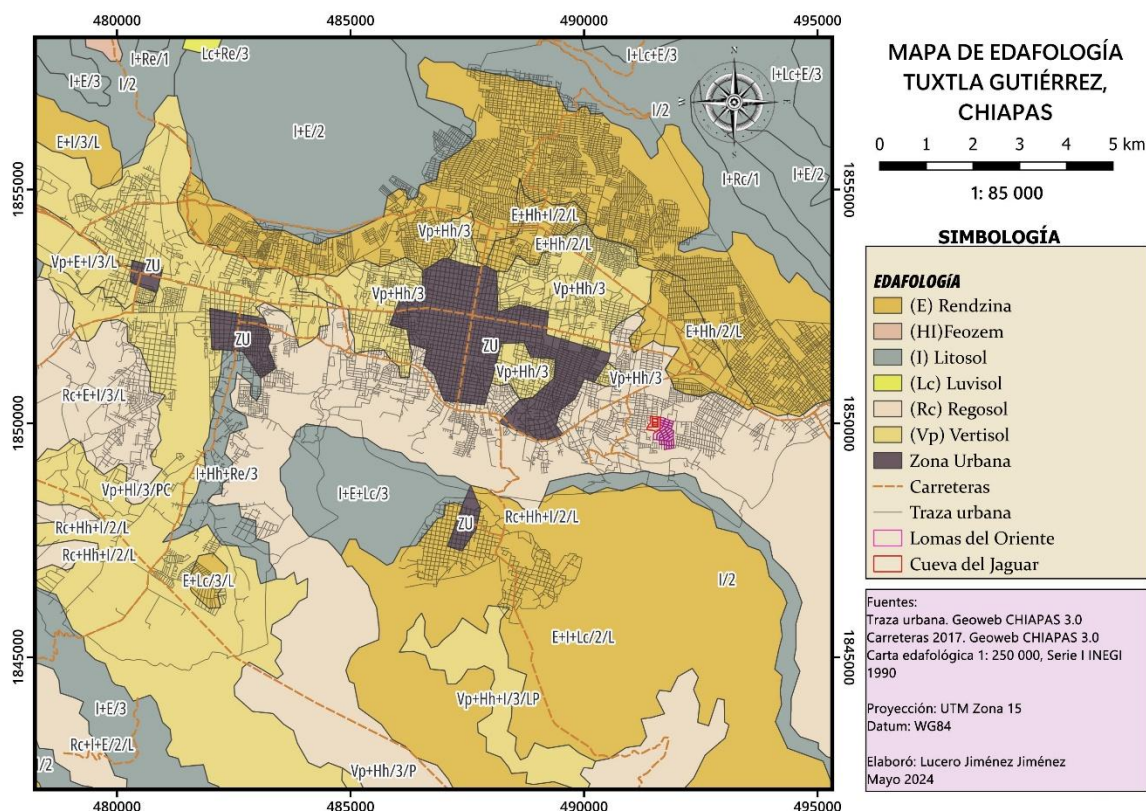


Figura 8. Mapa edafológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024).

5.4 Uso del Suelo y Vegetación

El constante crecimiento urbano de la ciudad ha causado cambios en el uso del suelo, por lo tanto, en la actualidad se distinguen tres tipos de clasificaciones dominantes; vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de temporal anual y zona urbana donde se encuentra la zona de estudio (Figura 9).

El predio de la colonia Lomas del Oriente originalmente era ocupado por vegetación y colindaba con áreas agrícolas de los residentes de la Rivera Cerro Hueco, posteriormente, los terrenos fueron invadidos y se inició la formación de la colonia.

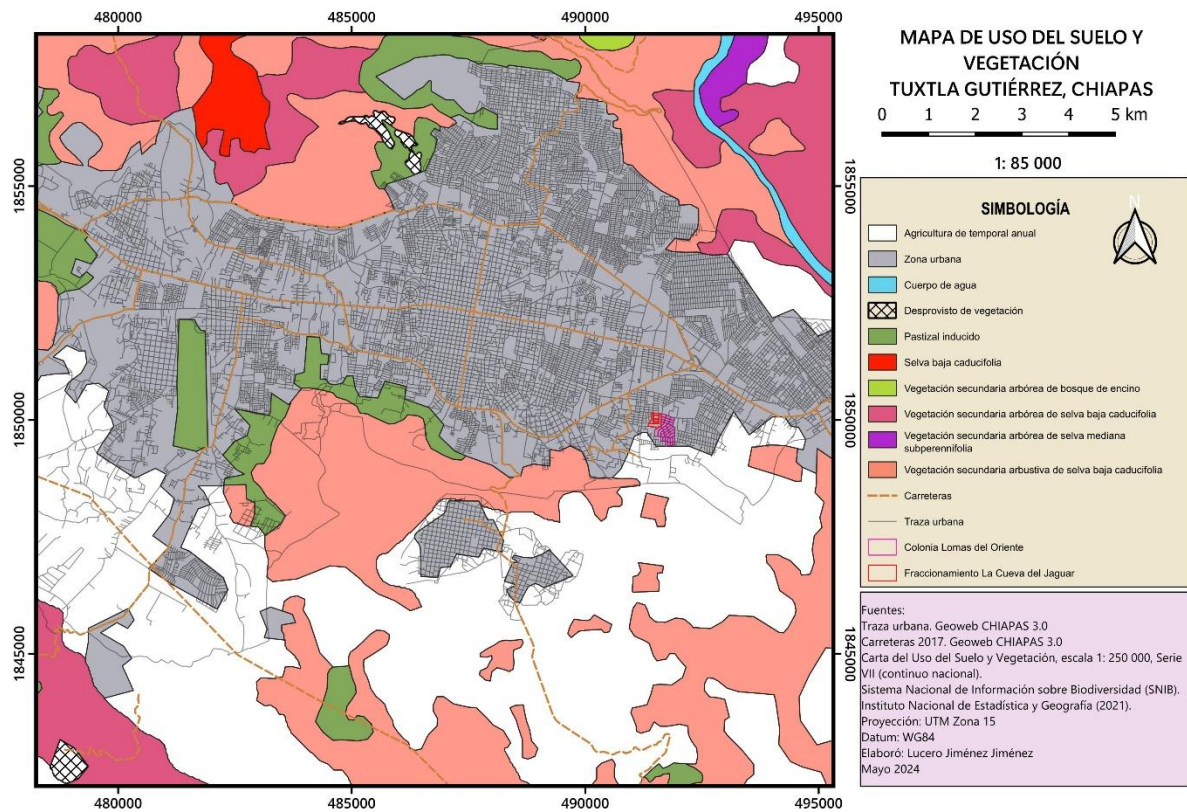


Figura 9. Mapa de uso del suelo y vegetación de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (Elaboración propia, 2024).

6. METODOLOGÍA

En esta investigación se empleó una metodología mixta; cuantitativa y cualitativa, desarrollada en tres etapas, que a continuación se describen.

6.1 Trabajo de gabinete

En esta primera etapa se realizó una consulta y revisión bibliográfica de informes técnicos, artículos de investigación, tesis, dictámenes y estudios elaborados por investigadores e instituciones que han aportado información relevante en el conocimiento de los problemas derivados de los procesos gravitacionales, específicamente en los casos de la colonia Lomas del Oriente y Cueva del Jaguar. La revisión de esta información permitió profundizar en la problemática.

La metodología utilizada para obtener las vulnerabilidades de la zona de estudio de esta investigación es la metodología propuesta en el Atlas de riesgos del municipio de Tuxtla Gutiérrez 2011, debido a que en este método los cálculos se realizan a nivel manzana por colonia y se obtienen las tres dimensiones de vulnerabilidades, integrándolas en un grado de vulnerabilidad global. A continuación, se explica la elaboración de los mapas de vulnerabilidades.

6.1.1 Elaboración de mapas de vulnerabilidades ante PG

6.1.1.1 Cálculo de indicadores de vulnerabilidad física, demográfica y socioeconómica

Primeramente, se cuantifica el grado de vulnerabilidad ante procesos gravitacionales de cada zona de análisis y posteriormente se representa a través de cartografía. En la metodología de cálculo del índice de vulnerabilidad global por colonia,

descrita en las fichas metodológicas del Atlas de Riesgos del municipio de Tuxtla Gutiérrez (H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2011), específicamente en el anexo 13.10 primero se obtienen los 12 indicadores para evaluar las vulnerabilidades, de los cuales, 3 corresponden para la física, 3 para la demográfica y 6 para la socioeconómica, enlistados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Indicadores para evaluar la vulnerabilidad

Tipo de vulnerabilidad	Indicador	CLAVE
<i>Vulnerabilidad Física</i>	1 % Viviendas con un solo dormitorio	VPH_1DOR
	2 % Viviendas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet)	VPH_SNBIEN
	3 % Viviendas con pisos de tierra	VPH_PISOTI
<i>Vulnerabilidad Demográfica</i>	1 Densidad de población	DEN_POB
	2 % Población menor de 12 años	P_ME12
	3 % Población mayor de 60 años	P_60YMAS
<i>Vulnerabilidad socioeconómica</i>	1 % Población de 6-14 años que no asiste a la escuela	P6A14NOA
	2 % Población de 15 y más sin secundaria terminada	P15SEC_IN
	3 % Población sin derechohabencia	PSINDER
	4 % Viviendas sin refrigerador	VPH_SREFRI
	5 % Viviendas sin agua entubada	VPH_AGUAFV
	6 % Viviendas sin drenaje	VPH_NODREN

Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, 2011.

Para la obtención de cada uno de estos indicadores se descargó la base de datos de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 de la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en formato .CSV. El cálculo en porcentajes de cada indicador se obtuvo aplicando las siguientes fórmulas, descritas en los cuadros 2, 3 y 4. De esta manera, se creó una tabla en Excel con los valores obtenidos de acuerdo al tipo de vulnerabilidad

Cuadro 2. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad física

FÓRMULA		VARIABLES
1.- Porcentaje de viviendas con un solo dormitorio		
$\%VPH_1DOR = \frac{VPH_1DOR}{VPART_HAB} \times 100$	%VPH_1DOR =	Porcentaje de viviendas con un solo dormitorio.
	VPH_1DOR =	Total, de viviendas particulares habitadas con un solo dormitorio.
	VPART_HAB =	Total, de viviendas particulares habitadas.
2.- Porcentaje de viviendas sin ningún bien		
$\%VPH_SNBIEN = \frac{VPH_SNBIEN}{VPART_HAB} \times 100$	%VPH_SNBIEN =	Porcentaje de viviendas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet).
	VPH_SNBIEN =	Número de viviendas sin ningún bien.
	VPART_HAB =	Total, de viviendas particulares habitadas.
3.- Porcentaje de viviendas con piso de tierra		
$\%VPH_PISOTI = \frac{VPH_PISOTI}{VPART_HAB} \times 100$	%VPH_PISOTI =	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra.
	VPH_PISOTI =	Número de viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra.
	VPART_HAB =	Total, de viviendas particulares habitadas.

Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, 2011.

Cuadro 3. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad demográfica

FÓRMULA		VARIABLES
1.- Densidad de población		
$DP = \frac{POB_T}{ST} \times 100$	DP =	Densidad de población.
	POB_T =	Población Total.
	ST =	Superficie territorial por manzana (Hectáreas).

2.- Porcentaje de población menor de 12 años	
$\%P < 12 = \frac{P < 12}{POB_T} \times 100$	$\%P < 12 =$ Porcentaje de la población menor de 12 años. $P < 12 =$ Población menor de 12 años. $POB_T =$ Población Total.
3.- Porcentaje de población mayor de 60 años	
$\%P > 60 = \frac{P > 60}{POB_T} \times 100$	$\%P > 60 =$ Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra. $P > 60 =$ Número de viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra. $POB_T =$ Total, de viviendas particulares habitadas.

Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, 2011.

Cuadro 4. Fórmulas para la obtención de indicadores de vulnerabilidad socioeconómica

FÓRMULA	VARIABLES
1.- Población de 6 a 14 años de edad que no asiste a la escuela	
$\%P6A14_NOA = \frac{P6A14_NOA}{P6A14} \times 100$	$\%P6A14_NOA =$ Porcentaje de la población de 6 a 14 años de edad que no asiste a la escuela. $P6A14_NOA =$ Población de 6 a 14 años de edad que no asiste a la escuela. $P6A14 =$ Población de 6 a 14 años de edad.
2.- Porcentaje de 15 y más sin secundaria terminada	
$\%P15SEC_IN = \frac{P15SEC_IN}{P_15YMAS} \times 100$	$\%P15SEC_IN =$ Porcentaje de la población de 15 años y más de edad, con secundaria incompleta. $P15SEC_IN =$ Población de 15 años y más de edad, con secundaria incompleta. $P_15YMAS =$ Población total de 15 y más años de edad.
3.- Porcentaje de la población no derechohabiente a servicios de salud	
$\%PSINDER = \frac{PSINDER}{POBTOT} \times 100$	$\%PSINDER =$ Porcentaje de la población que no cuenta con derechohabiencia en servicios de salud.

	PSINDER =	Población que no cuenta con derechohabiencia en servicios de salud.
	POBTOT =	Población total.
4.- Porcentaje de viviendas sin refrigerador		
$\%VPH_SREFRI = \frac{VPH_SREFRI}{VPART_HAB} \times 100$	%VPH_SREFRI =	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen refrigerador.
	VPH_SREFRI =	Número de viviendas particulares habitadas que no tienen refrigerador.
	VPART_HAB =	Total, de viviendas particulares habitadas.
5.- Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada		
$\%VPH_AGUAFV = \frac{VPH_AGUAFV}{VPART_HAB} \times 100$	%VPH_AGUAFV =	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda.
	VPH_AGUAFV =	Número de viviendas particulares habitadas que no tienen agua entubada en el ámbito de la vivienda.
	VPART_HAB =	Total, de viviendas particulares habitadas.
6.- Porcentaje de viviendas sin drenaje		
$\%VPH_NODREN = \frac{VPH_NODREN}{POB_TOT} \times 100$	%VPH_NODREN =	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje ni fosa séptica.
	VPH_NODREN =	Número de viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje.
	POB_TOT =	Total, de viviendas particulares habitadas.

Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, 2011.

A continuación, se muestra la estructura de la base de datos creada en excel, donde se realizaron los cálculos correspondientes para obtener los indicadores de

vulnerabilidades. Dicha base de datos se encuentra integrada por 49 campos de información descritas en el cuadro 5. Para mayor detalle, las tablas de los cálculos se muestran en el apartado de anexos.

Cuadro 5. Base de datos para el cálculo de las vulnerabilidades.

N°	CAMPO	DESCRIPCIÓN
1	No.	Número de manzana que conforma a la colonia
2	CVE_GEO	Es una clave geoestadística única de x dígitos que el INEGI asigna a cada área geoestadística en México, formada por la concatenación de las claves de los distintos niveles de desagregación del territorio (CVE_ENT: clave de la entidad federativa, MUN: clave del municipio, LOC: clave de la localidad, CVE_AGEB: clave del área Geoestadística Básica y CVE_MZA: Clave de la manzana) y permite vincular de forma precisa la información estadística con su ubicación geográfica.
3	CVE_ENT	Clave de entidad federativa, es un código que lo identifica.
4	NOM_ENT	Nombre oficial de la entidad federativa.
5	MUN	Clave de municipio o delegación, es un código que lo identifica al interior de una entidad federativa.
6	NOM_MUN	Nombre oficial del municipio.
7	LOC	Clave de localidad, es un un código que lo identifica al interior de cada municipio o demarcación territorial conforme al Marco Geoestadístico.
8	NOM_LOC	Nombre con el que se reconoce a la localidad dado por la ley o la costumbre.
9	CVE_AGEB	Clave que identifica al AGEB urbana, al interior de una

		localidad, de acuerdo con la desagregación del Marco Geoestadístico.
10	CVE_MZA	Clave que identifica a la manzana, al interior de una AGEB, de acuerdo a la desagregación del Marco Geoestadístico.
11	VPH_1DOR	Viviendas particulares habitadas con un dormitorio. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa que comparte terreno con otra(s); casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.
12	VPH_1DOR(%)	Porcentaje de viviendas particulares habitadas con un dormitorio, obtenido con la fórmula: $(VPH_1DOR / VIVTOT) * 100$.
13	VPH_SNBIEN	Viviendas particulares habitadas sin ningún bien, es decir, donde no cuentan con refrigerador; lavadora; horno de microondas automóvil o camioneta; motocicleta o motoneta; bicicleta que se utilice como medio de transporte; algún aparato o dispositivo para oír radio; televisor; computadora, laptop o tablet; Internet; línea telefónica fija; teléfono celular; servicio de televisión de paga (cable o satelital); servicio de películas, música o videos de paga por Internet ni consola de videojuegos. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa que comparte terreno con otra(s); casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad

		o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.
14	VPH_SNBIEN(%)	Porcentaje de viviendas particulares habitadas sin ningún bien, obtenido, con la fórmula: $(VPH_SNBIEN / VIVTOT) * 100$.
15	VPH_PISOTI	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa que comparte terreno con otra(s); casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.
16	VPH_PISOTI(%)	Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, obtenido con la fórmula: $(VPH_PISOTI / VIVTOT) * 100$.
17	VF	Valor de la vulnerabilidad física obtenida con la fórmula: $(VPH_1DOR(\%) + VPH_SNBIEN(\%) + VPH_PISOTI(\%)) / 3$.
18	POBTOT	Población total que corresponde al total de personas que residen habitualmente en la localidad.
19	AREA_HA	Área en hectáreas de cada manzana.
20	DEN_POB	Densidad de población, producto de dividir la población total entre el área (en hectáreas) que comprende cada manzana: $(POBTOT / AREA_HA)$.
21	P_0A2	Población de 0 a 2 años de edad.
22	P_3A5	Población de 3 a 5 años de edad.

23	P_6A11	Población de 6 a 11 años de edad.
24	P_ME12	Población de menores de 12 años obtenida con la suma de: P_0A2+P_3A5+P_6A11.
25	P_ME12(%)	Porcentaje de la población de menores de 12 años de edad, obtenido con la fórmula: $(P_ME12 / POBTOT)*100$.
26	P_60YMAS	Población de 60 a 130 años de edad.
27	P_60YMAS(%)	Porcentaje de la población de 60 a 130 años de edad, obtenido con la fórmula: $(P_60YMAS / POBTOT)*100$.
28	VD	Valor de la vulnerabilidad demográfica obtenida con la fórmula: $(DEN_POB)+P_ME12(%) + P_60YMAS(%) / 3$.
29	P6A11_NOA	Población de 6 a 11 años que no van a la escuela.
30	P12A14	Población de 12 a 14 años de edad.
31	P12A14_NOA	Población de 12 a 14 años de edad que no va a la escuela.
32	P6A14_NOA	Población de 6 a 14 años de edad que no va a la escuela, que se obtuvo sumando P6A11_NOA y P12A14_NOA.
33	P6A14_NOA(%)	Porcentaje de la población de 6 a 14 años de edad que no va a la escuela obtenido con la fórmula: $(P6A14_NOA / (P_6A11+P12A14))*100$.
34	P15A64	Población de 15 a 64 años.
35	P65YMAS	Población de 65 a 130 años de edad.
36	P15SEC_IN	Población de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad hasta segundo grado aprobado de secundaria. Incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en el nivel señalado.
37	P15SEC_IN(%)	Porcentaje de la población de 15 a 130 años de edad sin secundaria terminada obtenido con la fórmula:

		$(P15SEC_IN / (P15A64+P65YMAS))*100.$
38	PSINDER	Total de personas que no están afiliadas a servicios médicos en ninguna institución pública o privada
39	PSINDER(%)	Porcentaje de la población no derechohabiente, obtenido con la fórmula: $(PSINDER / POBTOT)*100.$
40	VIVTOT	Total de viviendas particulares habitadas, deshabitadas, de uso temporal y colectivas. Incluye a las viviendas sin información de ocupantes.
41	VPH_REFRI	Viviendas particulares habitadas que tienen refrigerador. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa que comparte terreno con otra(s); casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.
42	VPH_SREFRI	Viviendas particulares sin refrigerador obtenidas con la fórmula: $(VIVTOT-VPH_REFRI)$
43	VPH_SREFRI(%)	Porcentaje de la población que no cuenta con refrigerador obtenido con la fórmula: $(VPH_SREFRI / VIVTOT)*100$
44	VPH_AGUAFV	Viviendas particulares habitadas que no tienen disponibilidad de agua entubada. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa que comparte terreno con otra(s); casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de

		ocupantes.
45	VPH_AGUAFV(%)	Porcentaje de la población que no cuenta con agua entubada, obtenido con la fórmula: $(VPH_AGUAFV / VIVTOT)*100$.
46	VPH_NODREN	Viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje. Comprende las viviendas particulares para las que se captaron las características de la vivienda, clasificadas como: casa única en el terreno; casa dúplex; departamento en edificio; vivienda en vecindad o cuartería; vivienda en cuarto de azotea de un edificio y no especificado de vivienda particular. Incluye a las viviendas particulares sin información de ocupantes.
47	VPH_NODREN(%)	Porcentaje de la población que tiene drenaje, obtenido con la fórmula: $(VPH_NODREN / VIVTOT)*100$
48	VS	Valor de la vulnerabilidad socioeconómica obtenida con la fórmula: $(P6A14_NOA(\%)+P15SEC_IN(\%)+PSINDER(\%)+VPH_SREFRI(\%)+VPH_AGUAFV(\%)+VPH_NODREN(\%) / 6$.
49	VG	Valor de la vulnerabilidad global obtenido con la fórmula: $(VF*0.5+VD*0.25+VS*0.25) / 3$.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que, ante la falta de información para la variable VPART_HAB (Total de viviendas particulares habitadas) en la base de datos del censo de población y vivienda en el año 2010 se reemplazó por la variable VIVTOT (Total de viviendas). Para el caso de Lomas del Oriente, en el 2010, las 34 manzanas que conforman a la colonia estaban con las celdas vacías y en el 2020 si contenían datos. En el caso del

fraccionamiento Cueva del Jaguar, en el 2010 de igual forma no contenían datos en dicha variable, solo contenían 3 datos de las 5 manzanas en el 2020. Por lo tanto, se optó por uniformizar los cálculos empleando la variable VIVTOT. A continuación, se describe el significado de cada una de estas variables.

VPART_HAB = Viviendas particulares habitadas de cualquier clase: casa independiente, departamento en edificio, vivienda o cuarto en vecindad, vivienda o cuarto de azotea, local no construido para habitación, vivienda móvil; refugio y no especificado de vivienda particular. Excluye a las viviendas sin información de ocupantes.

VIVTOT = Viviendas particulares habitadas, deshabitadas, de uso temporal y colectivas. Incluye a las viviendas particulares sin información de sus ocupantes.

Por otro lado, en la vulnerabilidad demográfica, el primer indicador corresponde a la densidad de población, integrado por dos variables, la población total (POB_T) y la superficie territorial por manzana en hectáreas (ST). Para obtener la superficie por cada manzana de la colonia se descargó un *shapefile* de las manzanas por área geoestadística municipal de la página del Inventario Nacional de Viviendas, con ayuda del software QGIS se calculó el área en hectáreas creando un nuevo campo en la tabla de atributos, y empleando la herramienta calculadora. Estos valores se añadieron en la base de datos de Excel para poder calcular la densidad de población.

6.1.1.2 Vulnerabilidad global

Una vez obtenidos los porcentajes de cada indicador, se calcularon los índices de vulnerabilidad física, demográfica y socioeconómica, siguiendo las fórmulas que se muestran en el cuadro 6. Para obtener la Vulnerabilidad Global de cada manzana se

multiplicaron las vulnerabilidades por un ponderador, 50% (0.50) por la física, 25% (0.25) por la demográfica y el mismo ponderador por la socioeconómica (Cuadro 6). La integración del grado de vulnerabilidad Global es la suma de los productos resultantes y divididos entre las tres dimensiones.

Cuadro 6. Fórmulas para obtener el grado de vulnerabilidad global

Índice de Vulnerabilidad Física	$VF = (\text{Indicador 1} + \text{Indicador 2} + \text{Indicador 3})/3$
Índice de Vulnerabilidad Demográfica	$VD = (\text{Indicador 1} + \text{Indicador 2} + \text{Indicador 3})/3$
Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica	$VS = (\text{Indicador 1} + \text{Indicador 2} + \text{Indicador 3} + \text{Indicador 4} + \text{Indicador 5} + \text{Indicador 6})/6$
Grado de vulnerabilidad global	$VG = (VF * 0.50 + VD * 0.25 + VS * 0.25)/3$

Fuente: Atlas de Riesgos del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, 2011.

Después de obtener los tres índices de vulnerabilidades de cada manzana se guardaron en una hoja específica de Excel por tipo de vulnerabilidad, en formato delimitado por comas (.CSV), en total sumaron 4 archivos .CSV por año y 8 archivos por colonia. Cada archivo contiene tres columnas, CVEGEO (Clave Geoestadística Integrada), la vulnerabilidad correspondiente (VF, VD, VS Y VG) y CVE_MZA (Clave de manzana).

6.1.1.3 Cartografía en QGIS y ArcGIS

Para la elaboración de cartografía, se inició el procesamiento de datos en el programa QGIS en su versión 3.36-Maidenhead y para el diseño final de los mapas se empleó ArcGIS Pro en su versión 3.5.0.

La delimitación del área por colonia se consiguió haciendo un corte del *shapefile* (.shp) de las manzanas, descargado a través del Inventario Nacional de Viviendas 2020. Se configuró el espacio de trabajo de manera que, las capas contaran con un sistema de

referencia de coordenadas en UTM (Universal Transverse Mercator) zona 15 N, datum WGS84.

Posteriormente, se unieron las vulnerabilidades con la capa de manzanas de cada colonia, para esta unión “JOIN” primero se añadió el archivo en formato delimitado por comas al proyecto en QGIS, usando la opción de administrador de fuentes de datos (tipo vectorial) y seleccionando el archivo .CSV en la dirección guardada.

En la tabla de propiedades de la capa de manzanas, se eligió la opción de “unión” y en el icono con signo más se añadió una unión vectorial, en unir capa se seleccionó la tabla cargada en formato .CSV, en la opción de unir campo y campo objetivo se eligió la clave CVE_MZA, este campo en común permitió la unión de los datos de la tabla a la capa de manzanas.

En esta capa se creó un nuevo campo con la vulnerabilidad correspondiente (VF, VD, VS Y VG) en la tabla de atributos utilizando la calculadora, el campo de salida fue de tipo número decimal con dos dígitos de precisión. En campos y valores se seleccionó el nombre del campo con la vulnerabilidad que se unió y automáticamente se añadió el campo creado a la tabla de atributos. Después se eliminaron los campos innecesarios, conservando únicamente las columnas “CVEGEO”, “CVE_MZA” y “VF, VD, VS, VG” según fue el caso de la vulnerabilidad que se estaba trabajando. También se eliminó la unión de la tabla en la opción de propiedades, para que desapareciera de la tabla de atributos. Enseguida se exportó esta capa y se guardó con el nombre apropiado. A continuación, en el *shape* exportado se le asignó una simbología tipo graduada, con una rampa invertida del color denominado “RdYIGn” clasificándolo en cinco clases con intervalos iguales, de manera ascendente y relacionándolos con los grados de vulnerabilidad, los cuales son; Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta.

Finalmente, el diseño de los mapas de las vulnerabilidades se realizó en ArcGIS Pro, se cargaron todas las capas de las vulnerabilidades de cada año y por colonia. La imagen satelital aplicada en los mapas se adquirió del programa gratuito “SASPLANET 2025” porque ofrece una alta resolución. Para la colonia Lomas del Oriente se empleó una escala numérica de 1: 4,000 y una escala gráfica con intervalos de 50, 100 y 200 m. Por otra parte, para los mapas del fraccionamiento se empleó una escala numérica de 1: 2,500 y una escala gráfica con intervalos de 25, 50 y 100 m. El producto resultante de este proceso es un total de 8 mapas de vulnerabilidades por cada zona de análisis, 4 por cada año.

6.2 Trabajo de campo

6.2.1 Visitas y recorridos de campo

Se realizaron siete recorridos de campo a la zona de estudio, en dos épocas diferentes, 5 en época lluviosa y 2 en época seca, esto con el fin de observar los cambios que han surgidos, tras presentarse los procesos gravitacionales en años pasados, así como verificar el aumento o disminución de viviendas (demoliciones), las condiciones de las vialidades y la atención o falta de servicios públicos.

En el cuadro 7 se indican las fechas de los recorridos que se hicieron en la época lluviosa. Estos recorridos iniciaron el domingo 26 de mayo en la colonia Lomas del Oriente, donde específicamente en la Avenida Lomas del Tacaná entre Avenida las Carretas y Lomas de Tuxtla se encontraron nuevas construcciones de viviendas hechas con madera, lámina y otras forradas con plástico o tela. En este lugar, en los años 2010 y 2011 se llevaron a cabo la demolición de varias viviendas y actualmente, ya existen nuevos asentamientos humanos en dicho espacio. Por otra parte, en el Boulevard Loma Bonita se observaron fracturas verticales y transversales en el muro de contención de piedra que divide los dos carriles de esta calle.

Cuadro 7. Recorridos de campo a la zona de estudio en época lluviosa

	<i>FECHAS</i>	<i>COLONIA</i>
1.-	Domingo 26 de mayo 2024	Lomas del Oriente
2.-	Miércoles 26 de junio 2024	Lomas del Oriente
3.-	Sábado 29 de junio 2024	Lomas del Oriente
4.-	Martes 02 de julio 2024	Lomas del Oriente
5.-	Viernes 05 de julio 2024	Cueva del Jaguar

En los cuadros 8, 9, 10, 11 y 12 se mencionan las calles que se recorrieron en las colonias por cada una de las visitas realizadas.

En el tercer recorrido realizado el sábado 29 de junio, se obtuvo la oportunidad de acceder a una vivienda ubicada en el Boulevard Loma Bonita y calle Villa Loma donde se encontró una habitación deshabilitada y destinada a bodega, debido a la presencia de asentamientos de suelo en puertas, así como inclinación y separación de muros, grietas entre castillo y block, cuarteaduras en pisos y fisuras en paredes en el resto de la vivienda. En esta misma visita (Cuadro 10) se encontró inaccesible el paso en la Avenida Lomas del Tacaná entre la Avenida Loma Linda y Avenida Lomas del Pedregal puesto que, se encuentra en malas condiciones y con una abundante vegetación. Además, también se encuentra inaccesible una cuadra más en dirección norte sobre la misma Avenida Lomas del Tacaná, pero entre la calle Lomas del Encanto y Boulevard Loma Bonita. La tercera calle sin poder acceder se encuentra en Loma Rica entre la calle Lomas del Encanto y Avenida Lomas del Pedregal. Las dos últimas calles inaccesibles se encontraron en la visita del día martes 02 de julio de 2024 (Cuadro 11).

El viernes 05 de julio de 2024 se realizó la última visita en la época lluviosa destinada a recorrer todo el Fraccionamiento Cueva del Jaguar. En este lugar se puede observar el talud al cual le realizaron cortes en el proceso de construcción del fraccionamiento, sobre él yace abundante vegetación como árboles de mediana y gran altura, así como también gran cantidad de maleza. Ahí mismo, existe un andador que dirige a la colonia Lomas del Oriente, donde se encuentran juegos y equipamiento para hacer ejercicio. Sobre las calles Puma, Leopardo, Tigre, Jaguar y Avenida El Cóndor (Cuadro 12) se puede transitar, sin embargo, sobre la Avenida Ocelote únicamente dos cuabras están accesibles, mientras que el resto en dirección Sur no tiene acceso. La calle Gato Montes

definitivamente desapareció a causa del deslizamiento del talud.

Cuadro 8. Primer recorrido domingo 26 de mayo de 2024

Hora de inicio= 6:00 pm		Hora de finalización= 7:00 pm	
Colonia Lomas del Oriente	Nº	UBICACIÓN RECORRIDA	CUADRAS
	1.-	Avenida Lomas del Tacaná	4
	2.-	Avenida Las Carretas	1
	3.-	Boulevard Lomas del Oriente	3
	4.-	Boulevard Loma Bonita	2
	Total de cuadras recorridas:		10

Cuadro 9. Segundo recorrido miércoles 26 de junio de 2024

Hora de inicio= 11:45 am		Hora de finalización= 2:20 pm	
Colonia Lomas del Oriente	Nº	UBICACIÓN RECORRIDA	CUADRAS
	1.-	Calle Loma Real	3
	2.-	Boulevard Loma Bonita	12
	3.-	Calle Paraíso	1
	4.-	Calle Villa Loma 2	2
	5.-	Calle Villa Loma	2
	6.-	Calle Loma del Río	2
	7.-	Avenida Lomas del Tacaná	6
	8.-	Calle Loma Alegre	6
	9.-	Calle Lomas del Sur	1
	10.-	Calle Lomas del Encanto	1
	11.-	Calle Lomas de Tuxtla	2
	Total de cuadras recorridas:		38

Cuadro 10. Tercer recorrido miércoles 29 de junio de 2024

Hora de inicio= 1:20 pm		Hora de finalización= 3:10 pm	
Colonia Lomas del Oriente	Nº	UBICACIÓN RECORRIDA	CUADRAS
	1.-	Calle Loma del Río	2
	2.-	Calle Loma Linda	2
	3.-	Avenida Lomas del Pedregal	3
	4.-	Calle Loma Rica	2
	5.-	Calle Lomas del Encanto	1
	6.-	Calle Loma Bonita	2
	7.-	Avenida Lomas del Tacaná	1
	Total de cuadras recorridas:		13

Cuadro 11. Cuarto recorrido martes 2 de julio de 2024

Hora de inicio=10:15 am		Hora de finalización= 1:00 pm	
Colonia Lomas del Oriente	Nº	UBICACIÓN RECORRIDA	CUADRAS
	1.-	Calle Lomas del Encanto	3
	2.-	Boulevard Loma Bonita	5
	3.-	Calle Loma Bonita	2
	4.-	Calle Loma Rica	1
	5.-	Avenida Lomas del Tacaná	1
	6.-	Calle Lomas de Tuxtla	4
	7.-	Boulevard Lomas del Oriente	3
	8.-	Avenida Lomas del Paraíso	3
	9.-	Avenida Loma Grande	3
	10.-	Avenida Las Carretas	3
Total de cuadras recorridas:			28

Cuadro 12. Quinto recorrido viernes 5 de julio de 2024

Hora de inicio=2:50 pm		Hora de finalización = 4:50 pm	
Fraccionamiento Cueva del Jaguar	Nº	UBICACIÓN RECORRIDA	CUADRAS
	1.-	Andador recreativo	
	2.-	Calle Puma	1
	3.-	Calle Leopardo	1
	4.-	Calle el Tigre	1
	5.-	Calle Jaguar	4
	6.-	Avenida El Condor	1
	7.-	Avenida Ocelote	2
Total de cuadras recorridas:			10

Por otra parte, en la época seca se llevaron a cabo dos recorridos (Cuadro 13), específicamente en las calles encontradas con deficientes condiciones en la época lluviosa. Durante el recorrido del martes 22 de abril de 2025 se encontró que las fugas de drenaje sanitario permanecían constantes en la Avenida Lomas del Tacaná de la colonia Lomas del Oriente y éstas empeoraban en la temporada de lluvias, ya que los pozos de visita se llenan y desbordan, provocando malos olores y contaminación. Este es uno de los problemas urgentes que las autoridades correspondientes deberían atender con mayor prontitud, así como también, la rehabilitación de vialidades que se encuentran fracturadas, con el

pavimento hecho pedazos, donde se estanca el agua pluvial y el agua de drenaje.

Cuadro 13. Recorridos a la zona de estudio en época seca

	<i>FECHAS</i>	<i>COLONIA</i>
1.-	Martes 22 de abril 2025	Lomas del Oriente
2.-	Miércoles 23 de abril 2025	Fraccionamiento Cueva del Jaguar

El miércoles 23 de abril del 2025 se visitó nuevamente el Fraccionamiento Cueva del Jaguar donde se verificó que en este año cuenta con un total de 54 viviendas habitables (Cuadro 14), una iglesia, un parque público con cancha y aparatos para ejercicios al aire libre, así como un canal de piedra de gran longitud que atraviesa todo el parque. Existe una panadería y una tienda grande de abarrotes con papelería. Sin embargo, también sus calles presentan malas condiciones, fracturas, banquetas con abultamientos. Por otro lado, también se lograron contabilizar 4 viviendas demolidas, pero, el número de viviendas en demolición fue mayor, puesto que, en la calle Leopardo no existe ninguna casa y la calle Gato Montes desapareció totalmente a causa del deslizamiento del suelo y, por lo tanto, todas las viviendas se dañaron. En la calle Puma solo permanecen 3 casas habitables.

Cuadro 14. Total de viviendas habitables en Cueva del Jaguar en 2025

VIALIDADES	VIVIENDAS	
	Habitables	Demolidas
Avenida El Cóndor	14	1
Avenida Ocelote	4	
Calle El Tigre	12	3
Calle Leopardo	0	Todas
Calle Puma	3	
Calle Jaguar	21	
Calle Gato Montes	0	Todas

Total=	54	4
---------------	----	---

6.2.2 *Aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas*

La colonia Lomas del Oriente cuenta con 34 manzanas mientras que, el fraccionamiento Cueva del Jaguar con 5 manzanas. Para ambas zonas de estudio la obtención del tamaño de la muestra representativa fue a nivel manzana, se seleccionó 1 vivienda por manzana para aplicar las encuestas, resultando así, una muestra de 34 viviendas para la colonia Lomas del Oriente y 5 viviendas para el fraccionamiento.

Para identificar las manzanas de cada zona de estudio se elaboraron mapas con numeración ascendente, siguiendo el orden asignado por el Área Geoestadística Básica (AGEB) con base al Inventario Nacional de Viviendas, los cuales pueden observarse en las figuras 10 y 11.

La guía de preguntas de las encuestas y entrevistas semiestructuradas, para conocer la percepción que tienen los habitantes de las zonas de estudio acerca de la vulnerabilidad ante procesos gravitacionales se dividió en tres categorías: información demográfica, características de la vivienda y percepción del riesgo. Esta guía de preguntas se mejoró mediante pruebas de calibración con familiares y amigos, posteriormente también se realizaron otras pruebas, aplicándose a 3 informantes en la colonia 6 de junio, dicha colonia se localiza en el lado este de Lomas del Oriente.

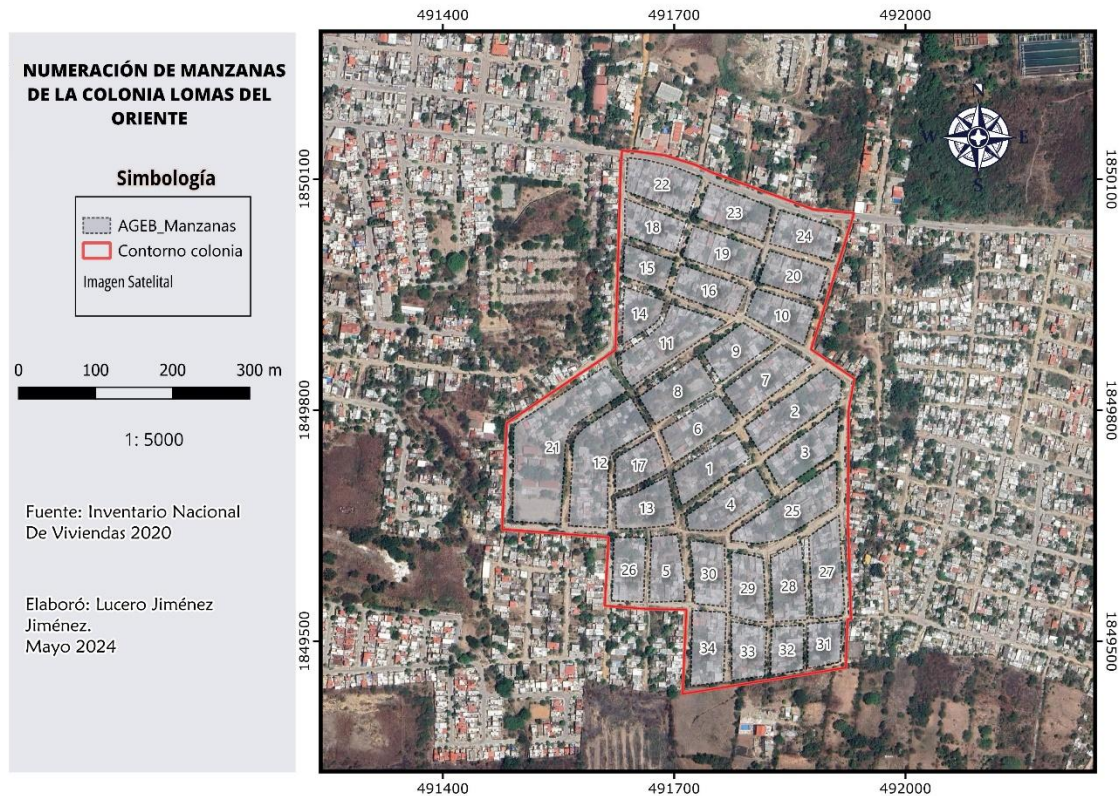


Figura 10. Numeración de manzanas AGEB en orden ascendente de la colonia Lomas del Oriente (Elaboración propia, 2024).

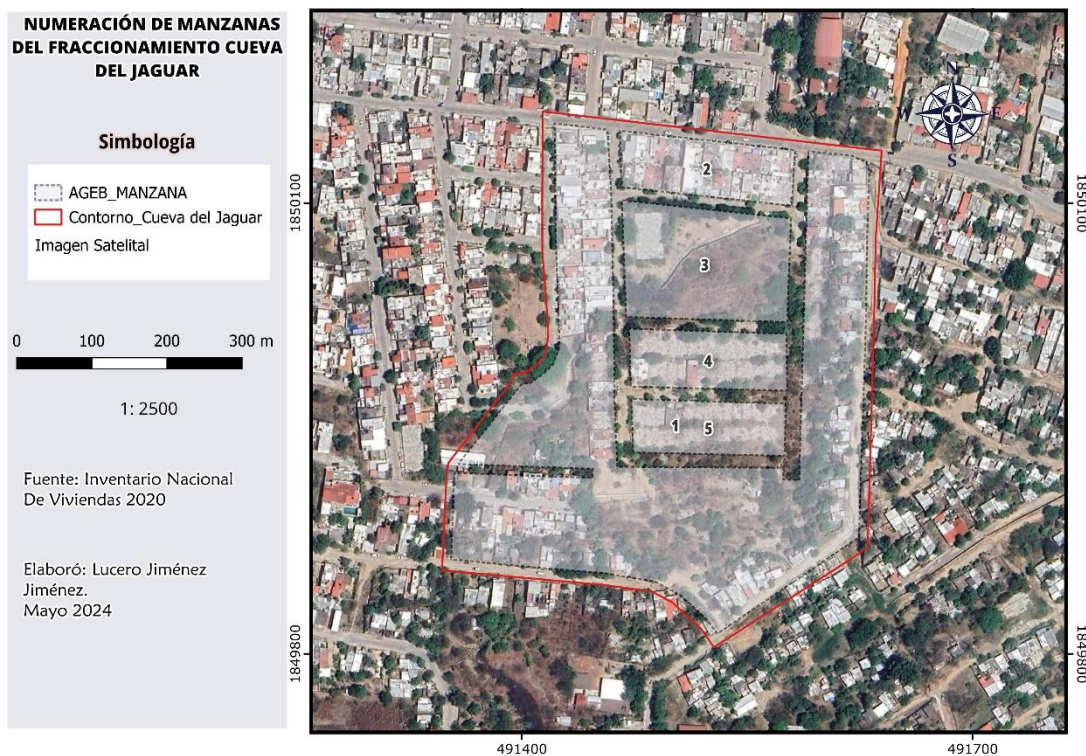


Figura 11. Numeración de manzanas AGEB en orden ascendente del fraccionamiento Cueva del Jaguar (Elaboración propia, 2024).

Ahora bien, la aplicación de las encuestas y entrevistas se llevaron a cabo en el periodo septiembre (25, 28 y 29) y octubre (6, 12, 19 y 24) del 2024. La metodología empleada para la aplicación de las encuestas fue la aplicada en georreferenciación de domicilios, en específico el método con materiales impresos, propuesta por el INEGI en 2009, con el fin de seleccionar una vivienda por cada manzana. Se imprimieron los mapas y se asignaron flechas por cada frente de manzana, siempre en el sentido de las manecillas del reloj; siguiendo por el contorno de la manzana, hasta rodearla totalmente. Después se ubicó el vértice de la manzana y el frente por donde daría inicio el levantamiento de la información, esto según la ubicación de la vivienda, seleccionando la que se encontraba más al norte. Se anotó en dicho frente el número 1 en color azul y consecutivamente los demás frentes que conforman la manzana. Además de la numeración, se identificó el punto de inicio del recorrido, dibujando una pequeña flecha al interior del polígono de la manzana paralela al frente, con la finalidad de dar mayor certeza al punto de partida en cada manzana. Lo descrito anteriormente se representa en la figura 12.

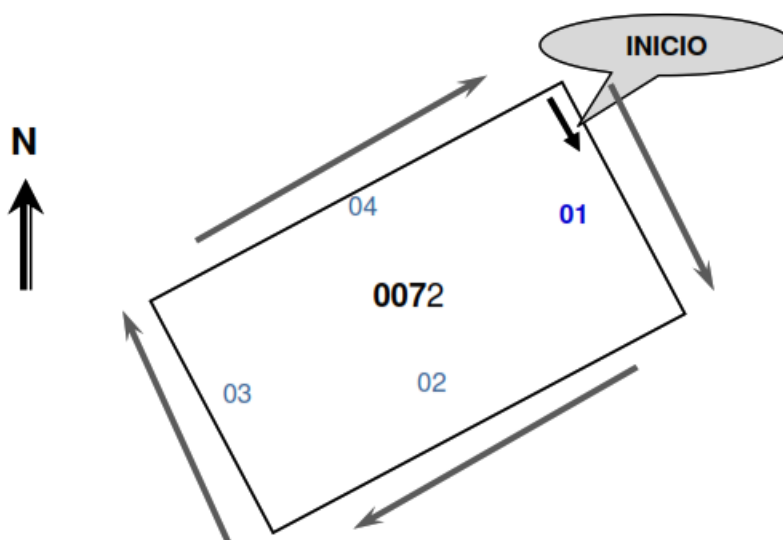


Figura 12. Numeración de frentes que conforman la manzana e inicio de aplicación de encuestas (INEGI, 2009).

Esta metodología permitió un orden en la aplicación de las encuestas, ya que si en la vivienda de inicio no había disponibilidad por parte del informante se proseguía a la vivienda del frente número 2 y así consecutivamente.

Respecto al fraccionamiento Cueva del Jaguar, la aplicación de las encuestas se destinó a 4 manzanas, puesto que una manzana corresponde al parque (manzana 3), junto con un canal de agua que atraviesa toda el área (Figura 11). Se inició en la manzana número 1 y así sucesivamente, utilizando la misma metodología de georreferenciación de domicilios. Sin embargo, debido a la limitación de disponibilidad por parte de los informantes únicamente se lograron realizar 2 encuestas, 1 en la manzana número 2 y otra en la manzana número 5. En el caso de las entrevistas semiestructuradas, su aplicación se determinó a partir de los recorridos de campo, es decir, en la colonia Lomas del Oriente se seleccionaron a las viviendas con mayor presencia de daños, de entre ellas se optaron por 5 viviendas y en el fraccionamiento no se eligió un número total de entrevistas porque desde las visitas de campo se identificó la limitación social, en consecuencia, solo se obtuvo la aplicación de 1 entrevista.

Por lo tanto, en el fraccionamiento se recopiló menos información que en Lomas del Oriente, ya que en la primera se realizaron 2 encuestas y 1 entrevista, mientras que en la segunda se aplicaron 34 encuestas, una por cada manzana y 2 entrevistas.

6.3 Herramientas

- Equipo de cómputo: Laptop Victus by HP 16-d0xxx. Procesador 11th Gen Intel® Core™ i5-11400H @ 2.7GHz 2.69 GHz. Memoria RAM de 8.00 GB. ID del dispositivo 8B568AD3-CE9C-4407-9F26-613CD7B153C4. ID del producto 00327-31058-50972-AAOEM. Sistema operativo de 64 bits, procesador x64.

- Paquetería Office 2020 (Word, Excel, Power Point, Nitro Pro) para captura, procesamiento y presentación de información.
- Cámara fotográfica de celular móvil Samsung Galaxy A32 para tomar evidencias de las visitas en campo.

Software:

Para elaboración y diseño de cartografía:

- QGIS 3.32.1-Lima
- ArcGIS Pro en su versión 3.5.0
- SASPlanet 2025

Para la elaboración de gráficas:

- RStudio 2024.12.1+563

Sistemas de consulta:

- Inventario Nacional de Viviendas 2020, para la obtención de los *shapefile* de las manzanas por AGEB de las zonas de estudio.
- Censo Nacional de Población y Vivienda del Marco geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para la obtención de la base de datos de los censos en los años 2010 y 2020 del Municipio de Tuxtla Gutiérrez.

7. RESULTADOS

7.1 Mapas de Vulnerabilidades de la Colonia Lomas del Oriente

7.1.1 Vulnerabilidad Física

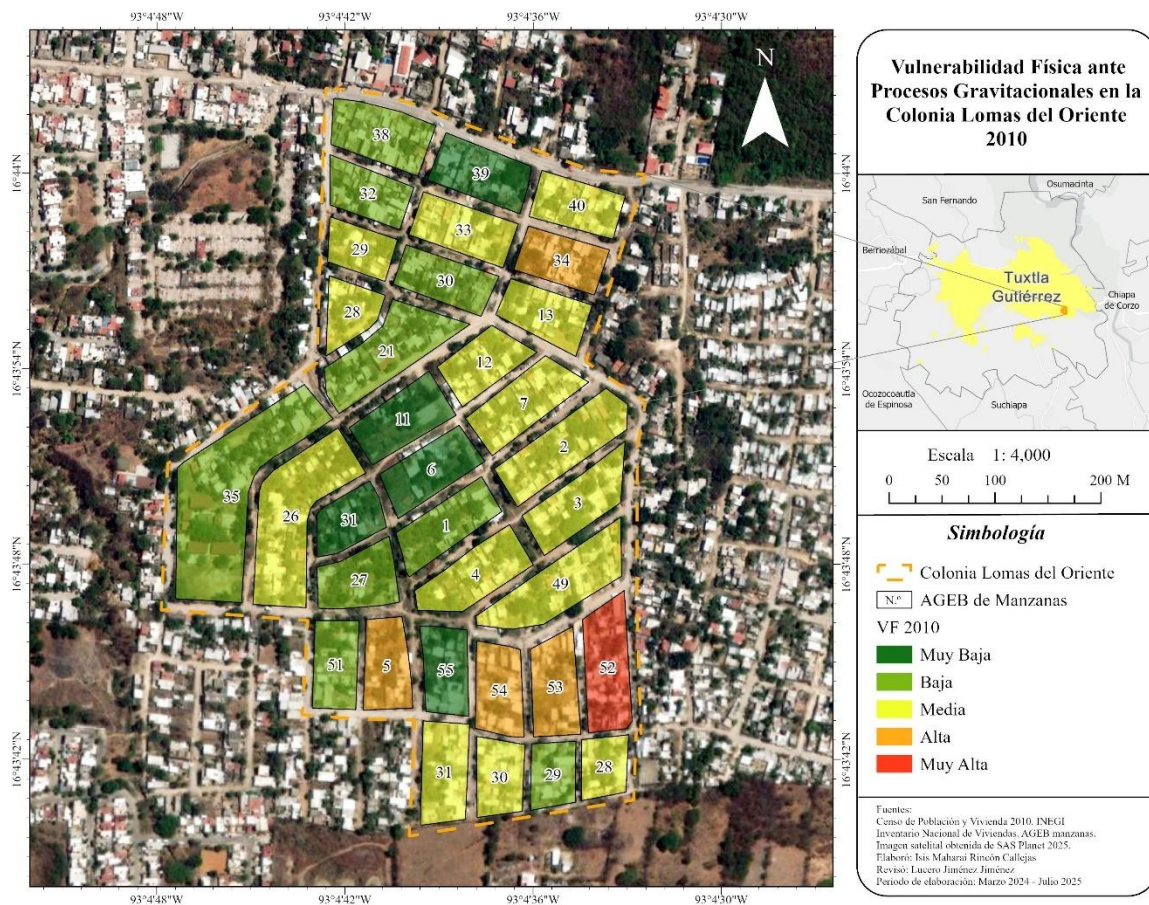


Figura 13. Vulnerabilidad Física ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010. (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

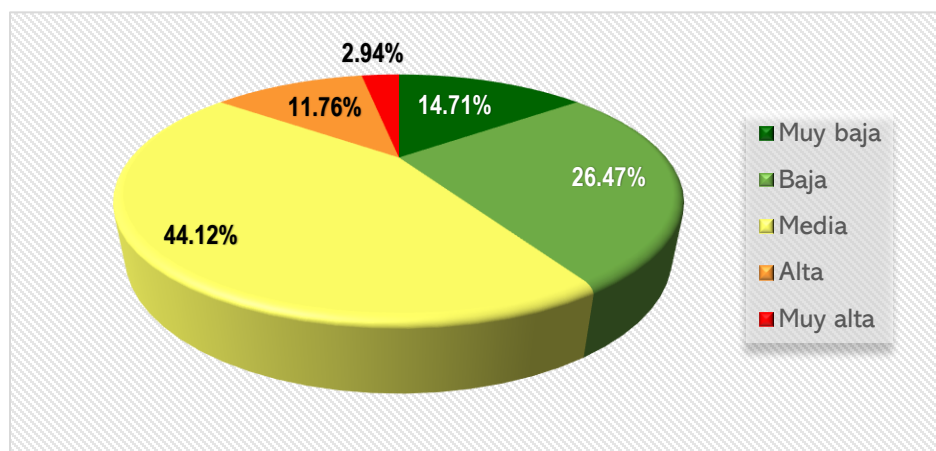


Figura 14. Porcentajes de la vulnerabilidad física en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).

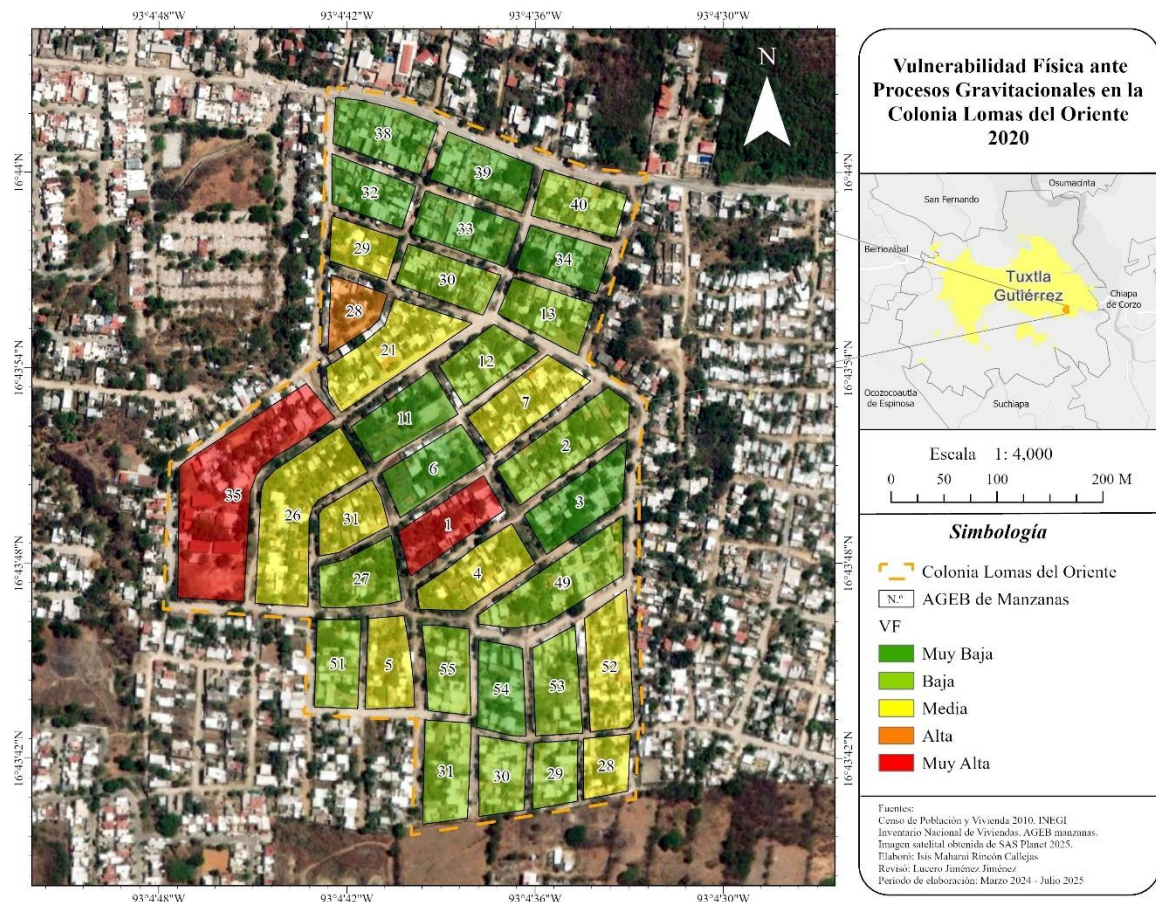


Figura 15. Vulnerabilidad Física ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020. (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

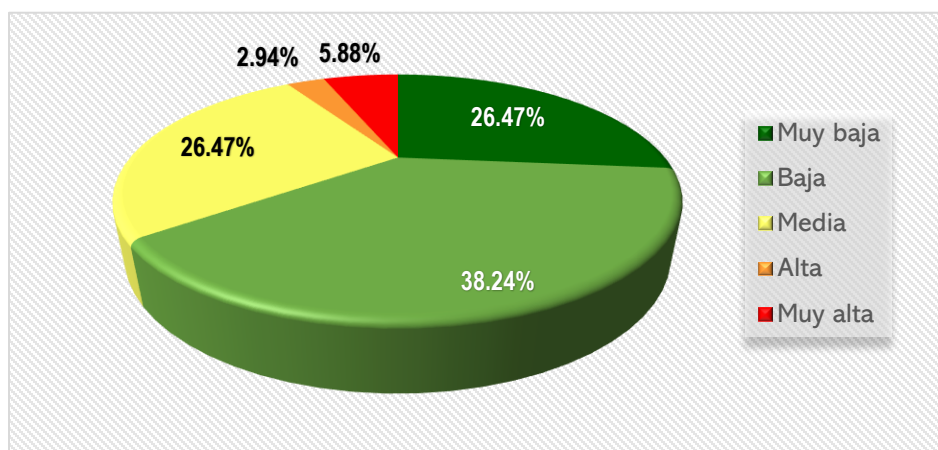


Figura 16. Porcentajes de la vulnerabilidad física en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).

En 2010, de las 34 manzanas que conforman a la colonia Lomas del Oriente 15 presentaban una vulnerabilidad física media, la cual corresponde al 44.12% del total, 9 vulnerabilidad baja (26.47%), 5 vulnerabilidad muy baja (14.72%), 4 vulnerabilidad alta (11.76%) y 1 manzana presentaba vulnerabilidad muy alta (2.94%) (Figuras 13 y 14). Sin embargo, para el 2020 el mayor porcentaje se obtuvo en vulnerabilidad baja (38.24%) con 13 manzanas, dos grados de vulnerabilidad, media y muy baja obtuvieron el mismo porcentaje (26.47%) con 9 manzanas cada uno, mientras que 2 manzanas presentaron vulnerabilidad muy alta (5.88%) y una manzana únicamente presentó vulnerabilidad alta (2.94%) (Figuras 15 y 16).

7.1.2 Vulnerabilidad Demográfica

Respecto a la vulnerabilidad demográfica, en 2010, 5 manzanas presentaban una vulnerabilidad muy baja (14.71%), 10 vulnerabilidad baja (29.41%) siendo la mayor, 8 vulnerabilidad media (23.53%), 7 vulnerabilidad alta (20.59%) y 4 vulnerabilidad muy alta (11.76%) (Figuras 17 y 18). En cambio, para el 2020, 2 manzanas (5.88%) presentaron una vulnerabilidad muy baja, 10 vulnerabilidad baja (29.41%), 13 vulnerabilidad media (38.24%), 4 vulnerabilidad alta (11.76%) y 5 vulnerabilidad muy alta (14.71%) (Figuras 19 y 20).

Para este tipo de vulnerabilidad su grado se intensificó, de ser baja en 2010 (29.41%) se convirtió en media para el 2020 (38.24%). La vulnerabilidad baja se mantuvo con el mismo número de manzanas en ambos años, pero solo 4 manzanas (39,33,13 y 26) se conservaron en los dos y las 6 manzanas restantes fueron distintas.

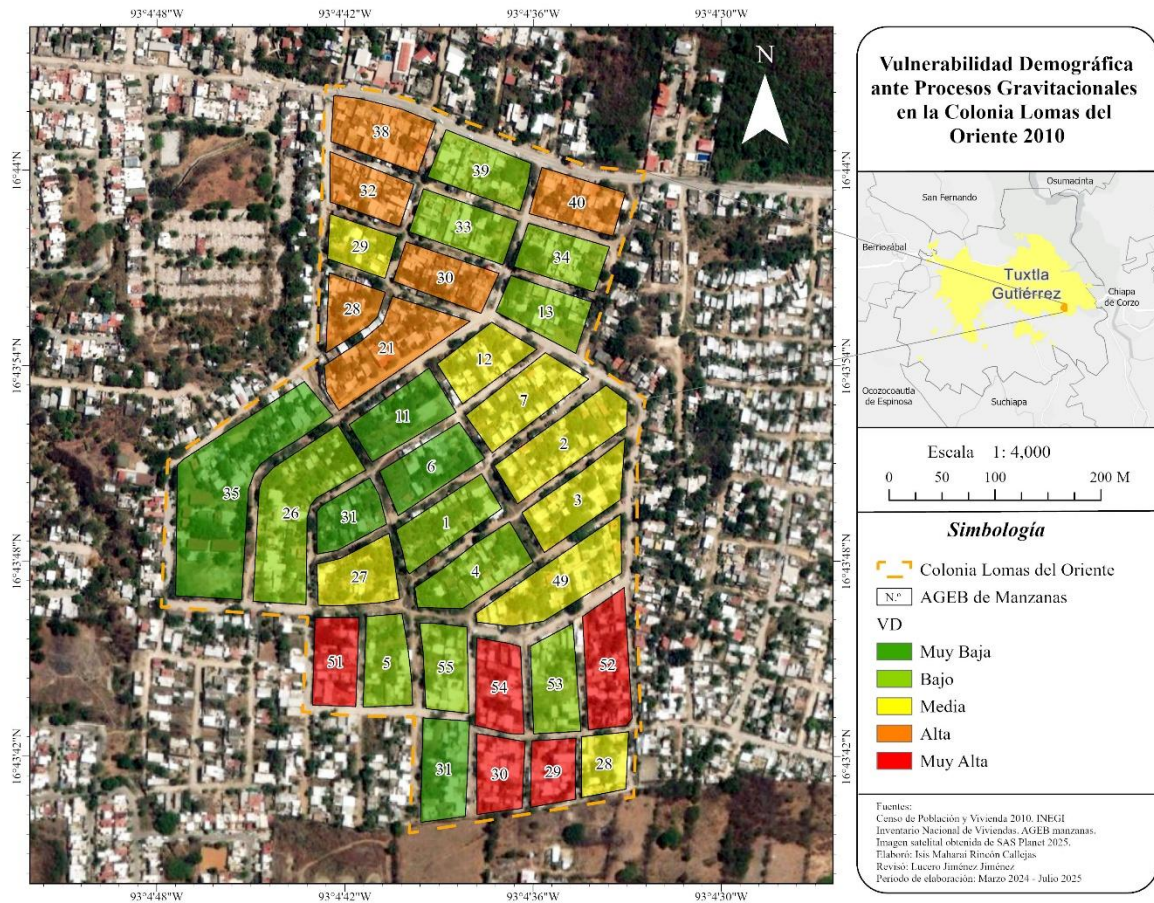


Figura 17. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

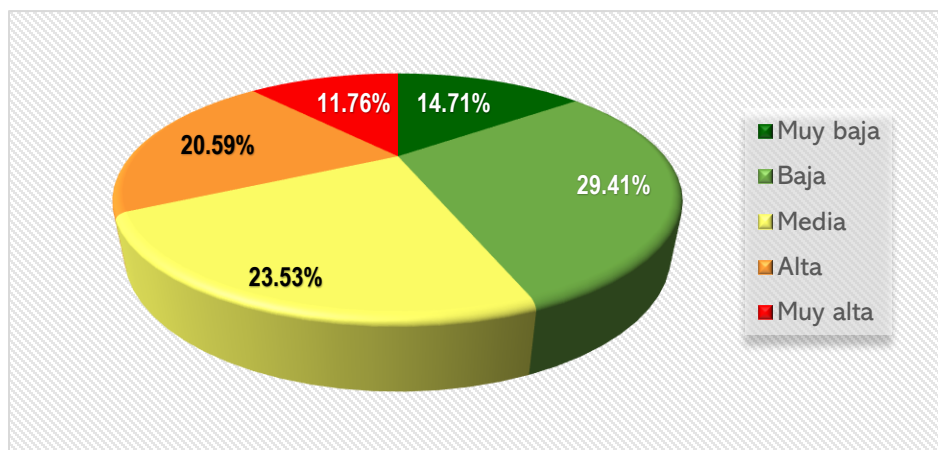


Figura 18. Porcentajes de la vulnerabilidad demográfica en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).

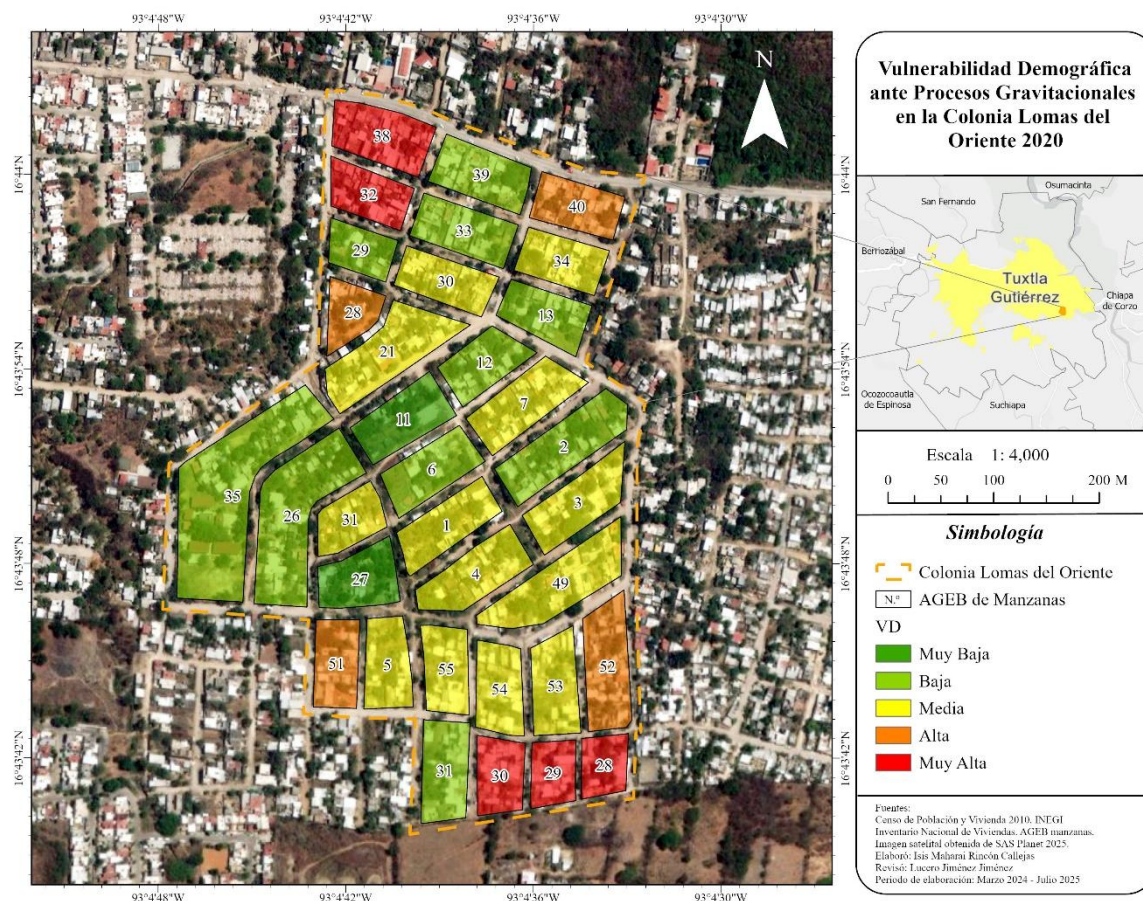


Figura 19. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

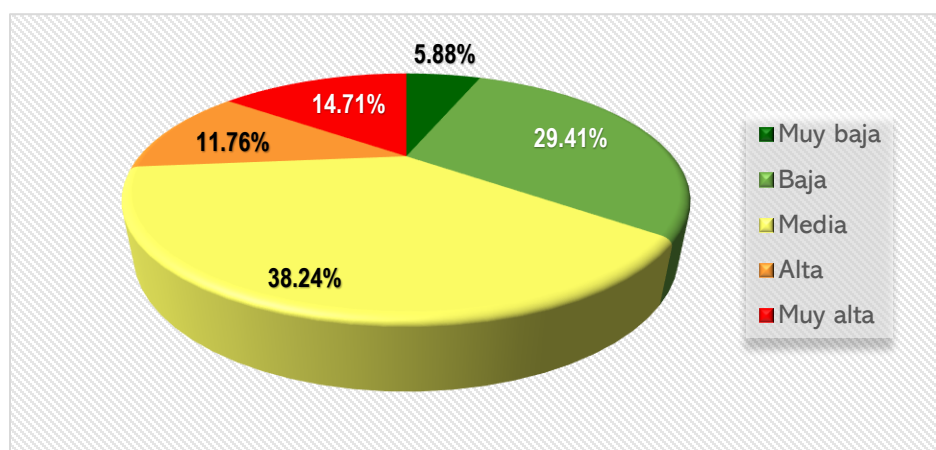


Figura 20. Porcentajes de la vulnerabilidad demográfica en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).

7.1.3 Vulnerabilidad Socioeconómica

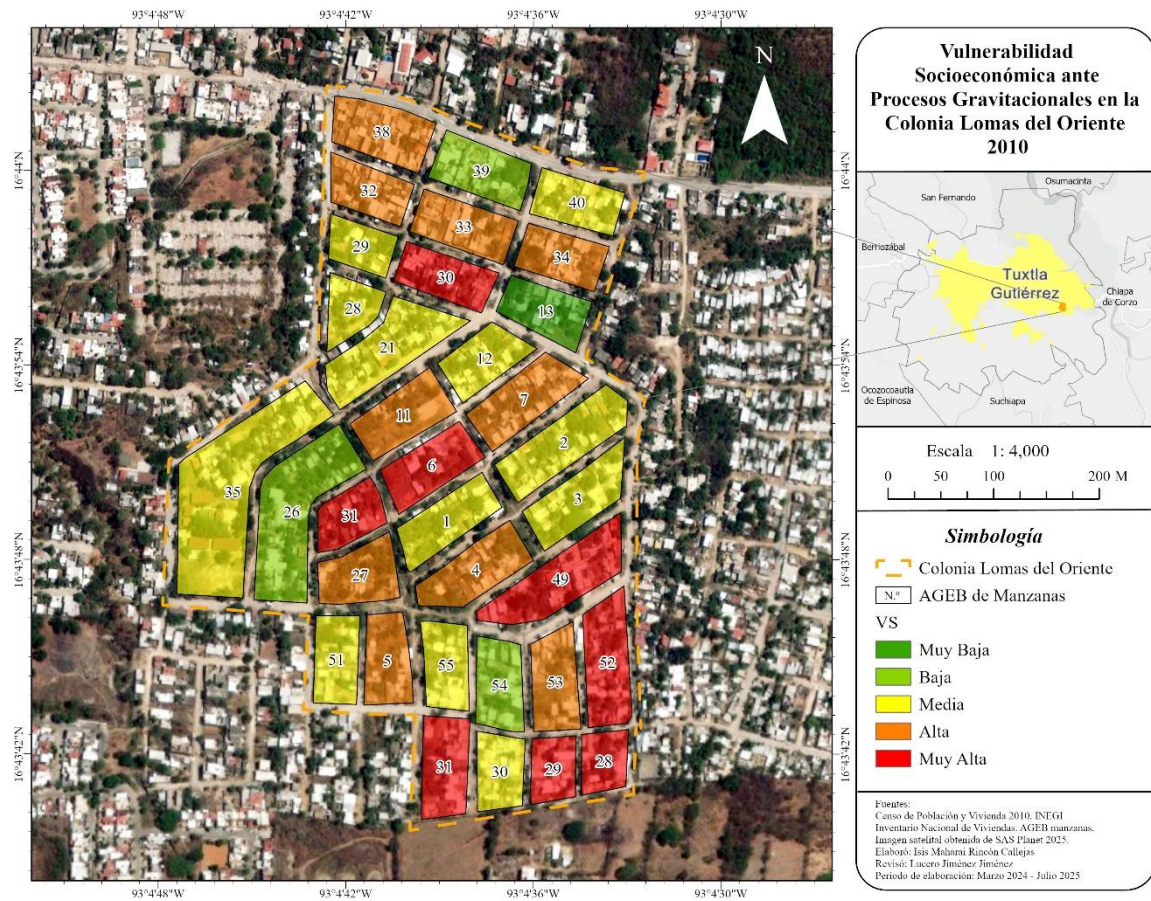


Figura 21. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

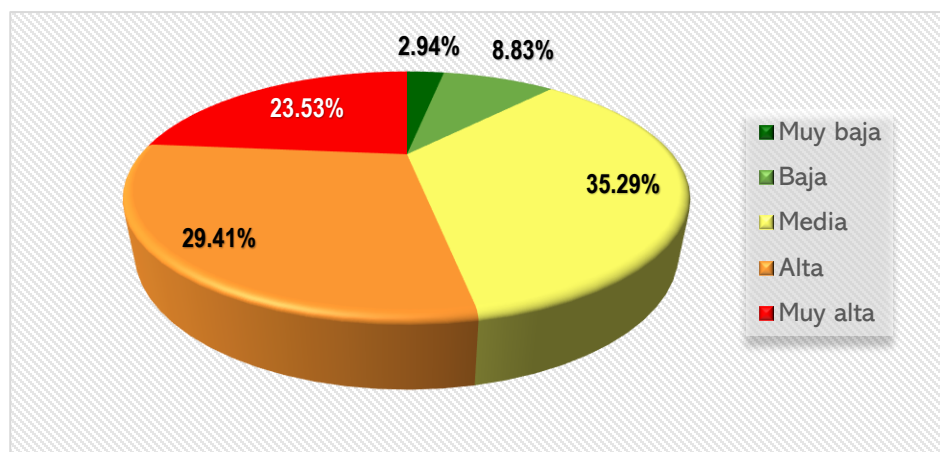


Figura 22. Porcentajes de la vulnerabilidad socioeconómica en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).

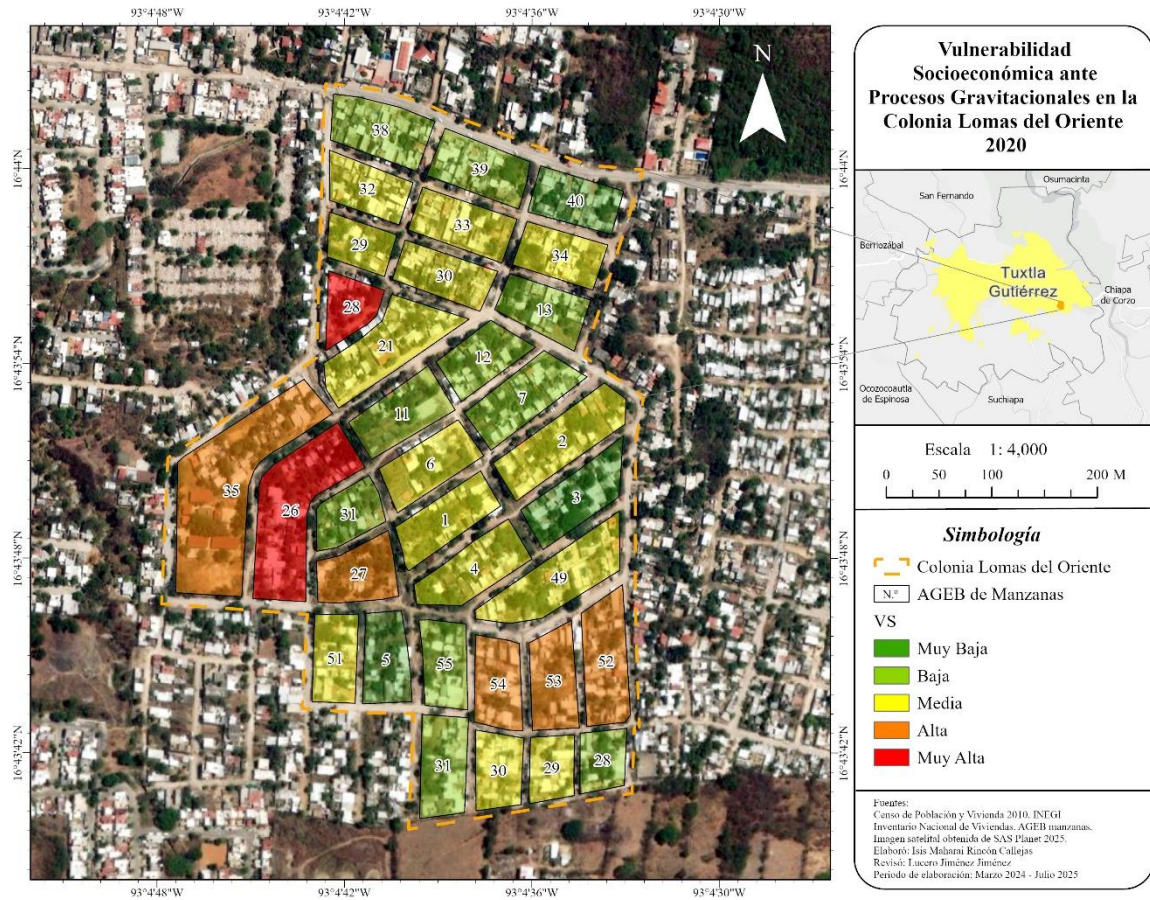


Figura 23. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

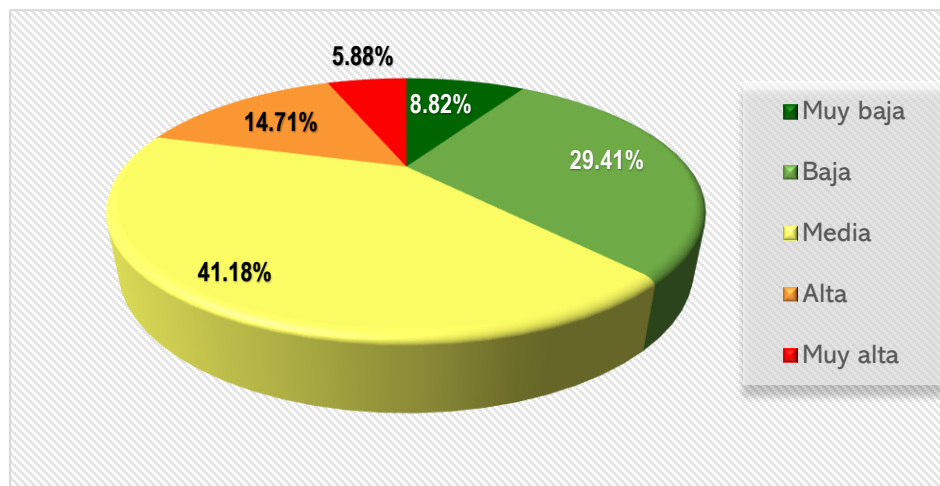


Figura 24. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).

El grado de vulnerabilidad socioeconómica con mayor porcentaje que presentó la colonia en 2010 fue un grado medio en 12 manzanas, representando el 35.29% del total. Además, también presentó altos porcentajes con el grado alto de vulnerabilidad en 10 manzanas (29.41%) y 8 en el grado muy alto (23.53%), sumando ambos porcentajes se obtiene que el 52.94% de las manzanas se encuentran en este rango de vulnerabilidad. Las últimas 4 manzanas suman el 11.77%, de las cuales 3 (8.83%) corresponden a vulnerabilidad baja y 1 (2.94%) a vulnerabilidad muy baja (Figuras 21 y 22).

Por otro lado, en 2020 la vulnerabilidad socioeconómica permaneció en grado medio, pero se sumaron 2 manzanas, de 12 que eran en 2010 resultaron 14 (41.18%) después de 10 años transcurridos. Después le continuó la vulnerabilidad baja con 10 manzanas (29.41%). Las que obtuvieron un menor porcentaje fueron 5 manzanas (14.71%) con vulnerabilidad alta, 3 (8.82%) con vulnerabilidad muy baja y 2 con vulnerabilidad muy alta (5.88%) ilustradas en las figuras 23 y 24.

7.1.4 Vulnerabilidad Global

La vulnerabilidad global es la que integra a las tres dimensiones de la vulnerabilidad; física, demográfica y socioeconómica, por lo tanto, es la que resume el comportamiento de ellas en conjunto. La colonia Lomas del Oriente en 2010 presentó una vulnerabilidad global media en 19 manzanas (55.88%), vulnerabilidad muy baja en 6 (17.65%), vulnerabilidad baja en 5 (14.71%), vulnerabilidad alta en 3 (8.82%) y vulnerabilidad muy alta en una manzana (2.94%) (Figuras 25 y 26). Para el 2020 en cambio, la vulnerabilidad global se convirtió en un grado alto presentándose en 12 manzanas (35.29%) de las 34 en total. La vulnerabilidad media se presentó en 8 manzanas (23.53%), mientras que la vulnerabilidad

baja y muy alta resultaron en 6 manzanas cada una (17.65% respectivamente) y la vulnerabilidad muy baja en 2 (5.88%) únicamente (Figuras 27 y 28).

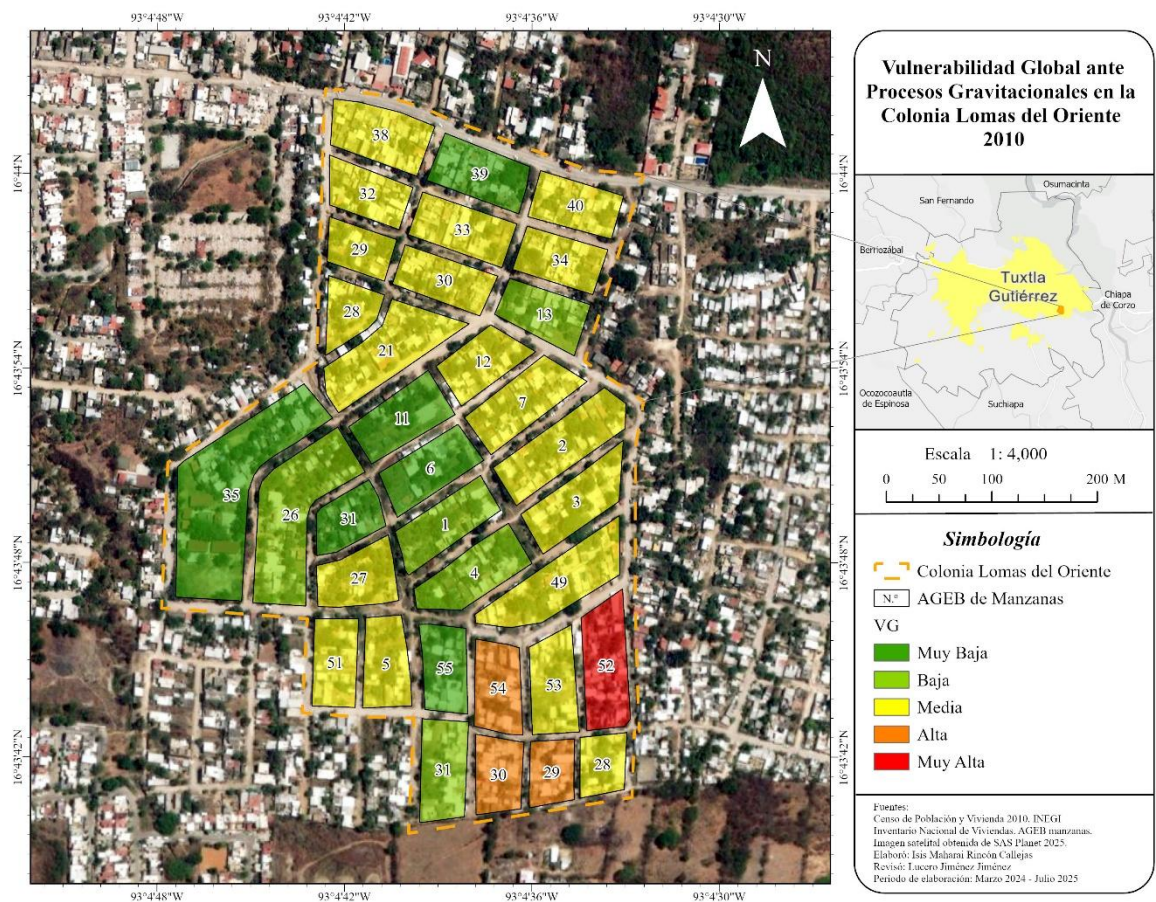


Figura 25. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

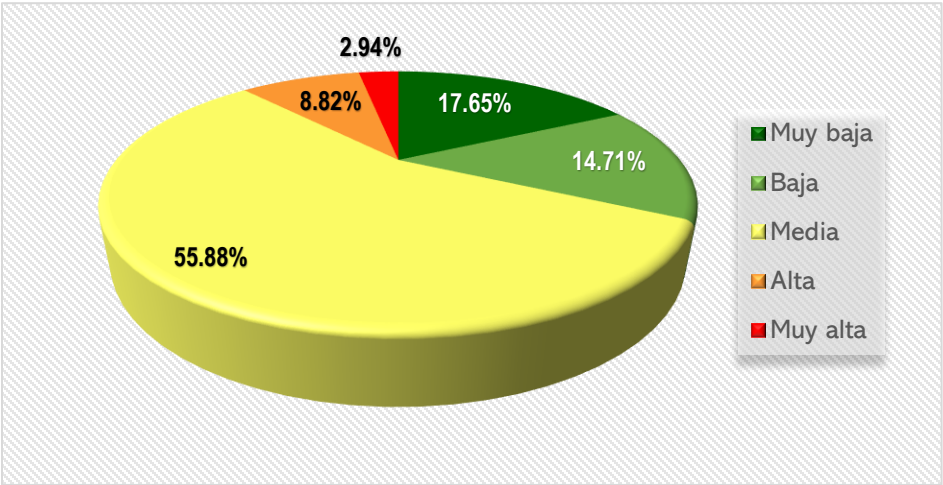


Figura 26. Porcentajes de vulnerabilidad global en Lomas del Oriente en 2010 (Elaboración propia, 2025).

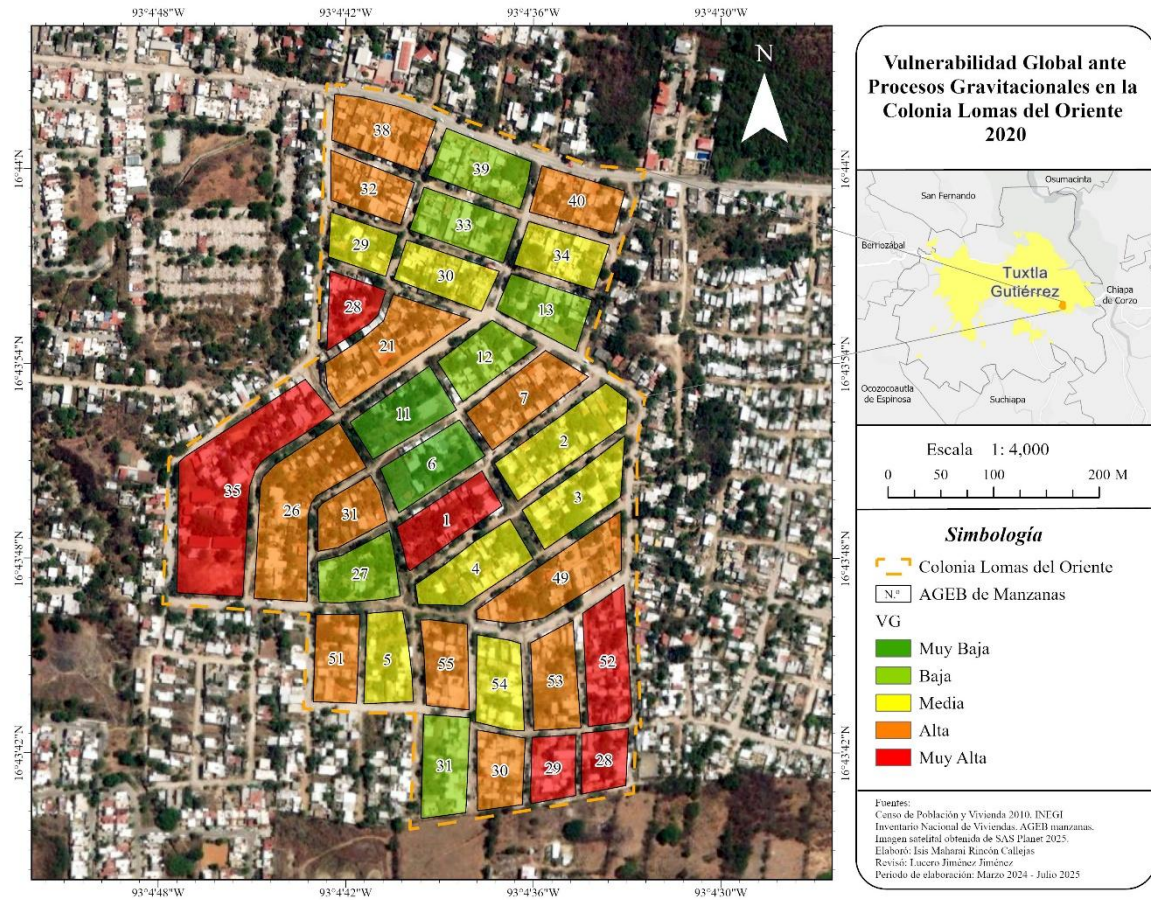


Figura 27. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en la colonia Lomas del Oriente en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

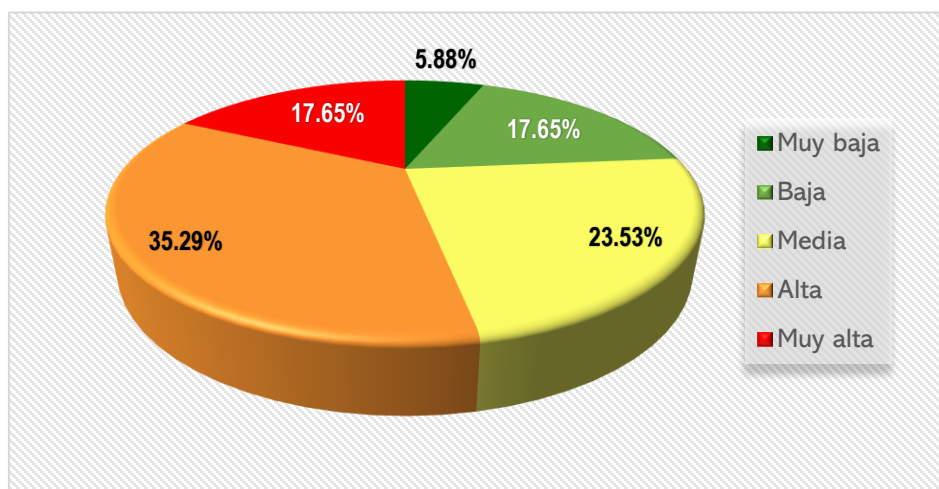


Figura 28. Porcentajes de vulnerabilidad global en Lomas del Oriente en 2020 (Elaboración propia, 2025).

7.2 Mapas de Vulnerabilidades del Fraccionamiento La Cueva del Jaguar

7.2.1 Vulnerabilidad Física

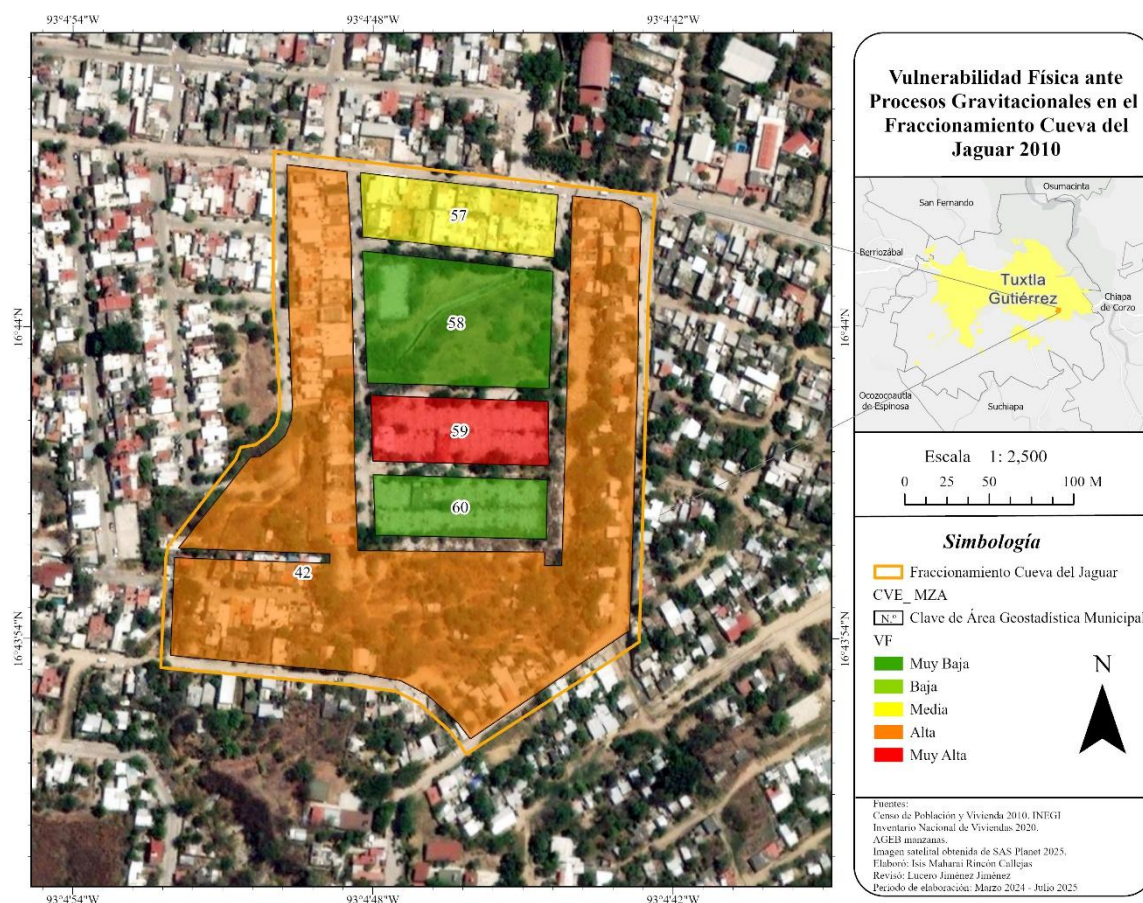


Figura 29. Vulnerabilidad física ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

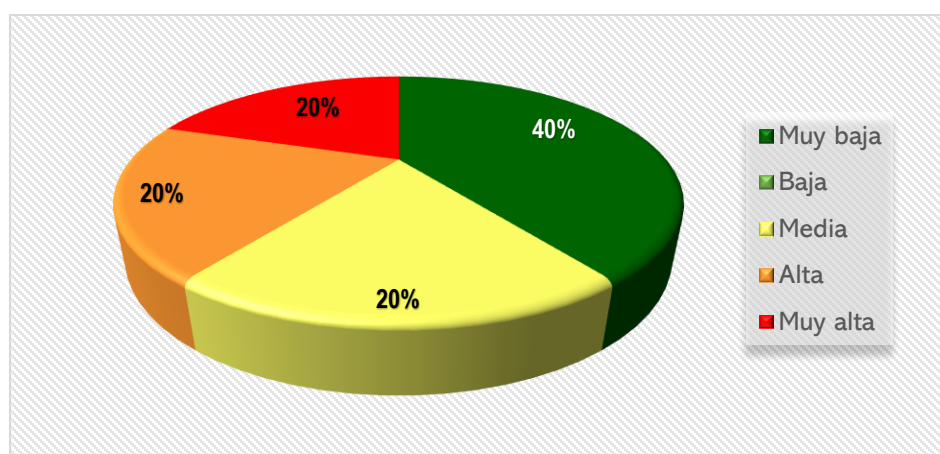


Figura 30. Porcentajes de vulnerabilidad física en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).

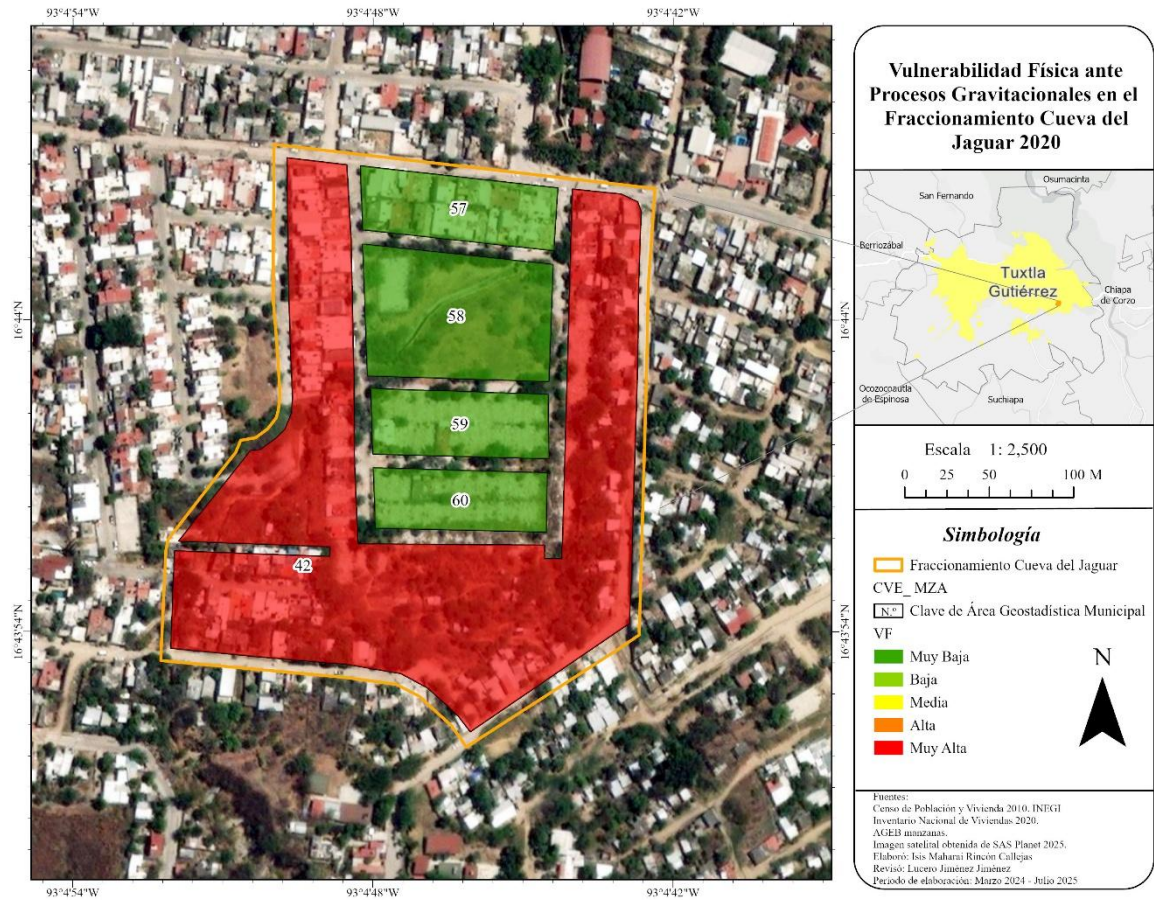


Figura 31. Vulnerabilidad física ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

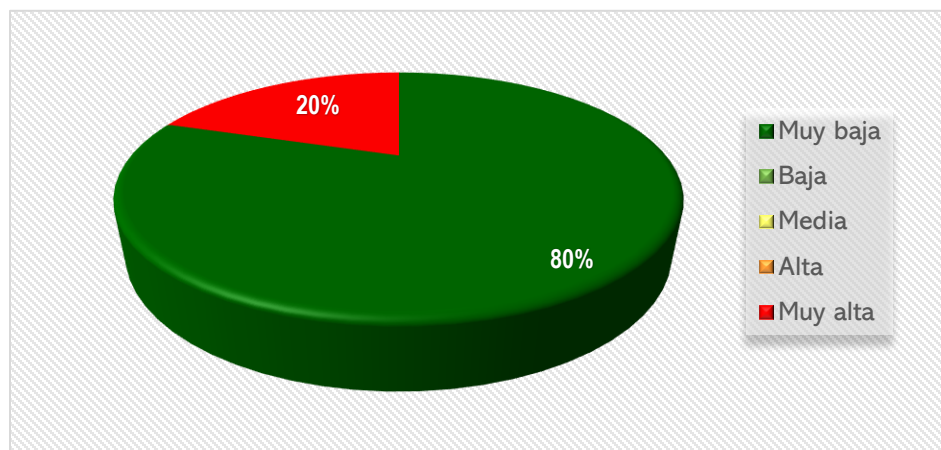


Figura 32. Porcentajes de vulnerabilidad física en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).

El grado de vulnerabilidad física que predominó en el fraccionamiento Cueva del Jaguar en 2010 fue un grado muy bajo, presentándose en 2 manzanas, 58 y 60 (40%) y las tres manzanas restantes presentaron un grado medio (20%), alto (20%) y muy alto (20%), manzanas 57, 42 y 59 respectivamente (figuras 29 y 30). Este mismo grado de vulnerabilidad (muy bajo) fue el predominante 10 años después, con la diferencia de que aumentaron 2 manzanas en esta clasificación (manzanas 57 y 59) y la manzana 42, de haber tenido un grado alto se convirtió en muy alto (Figuras 31 y 32).

7.2.2 Vulnerabilidad Demográfica

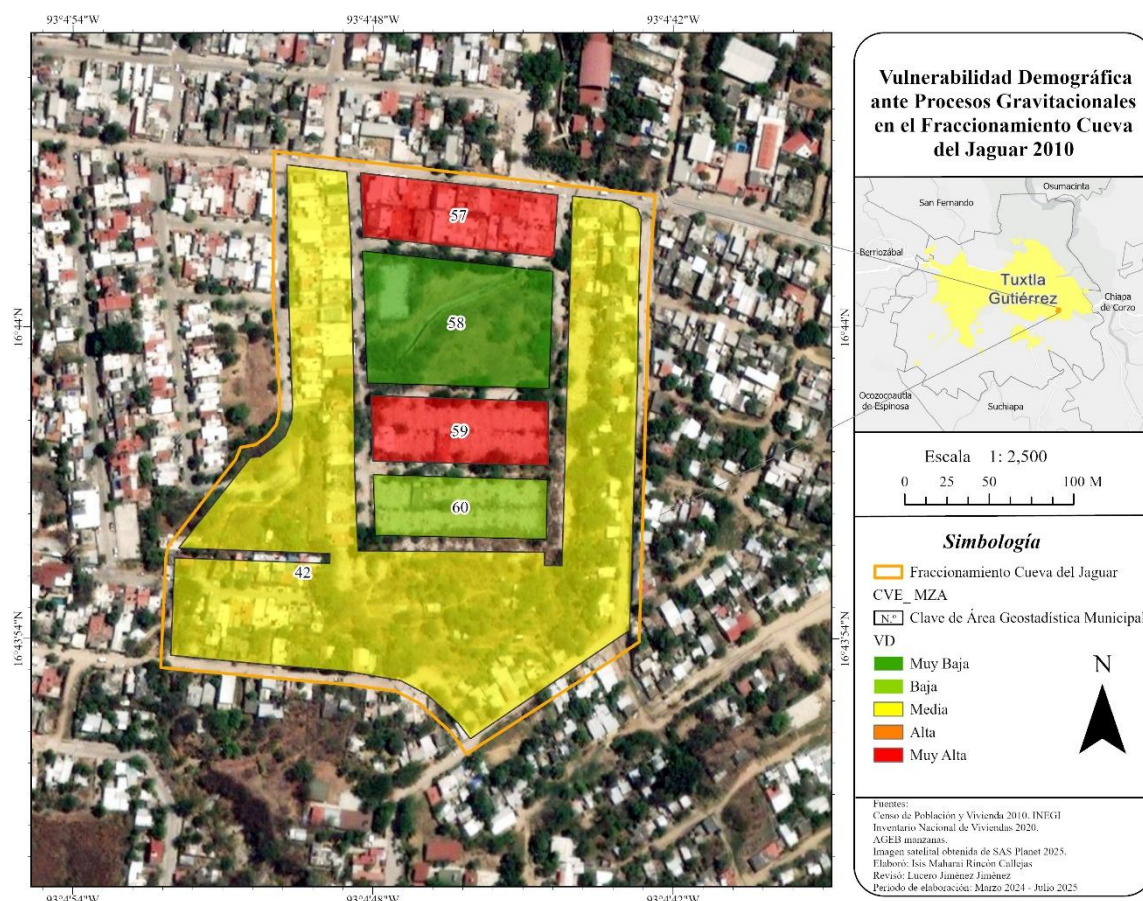


Figura 33. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

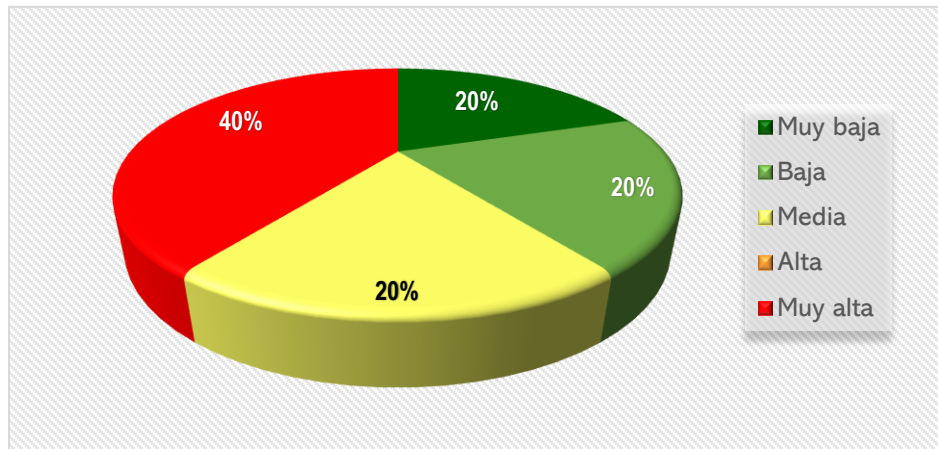


Figura 34. Porcentajes de vulnerabilidad demográfica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).

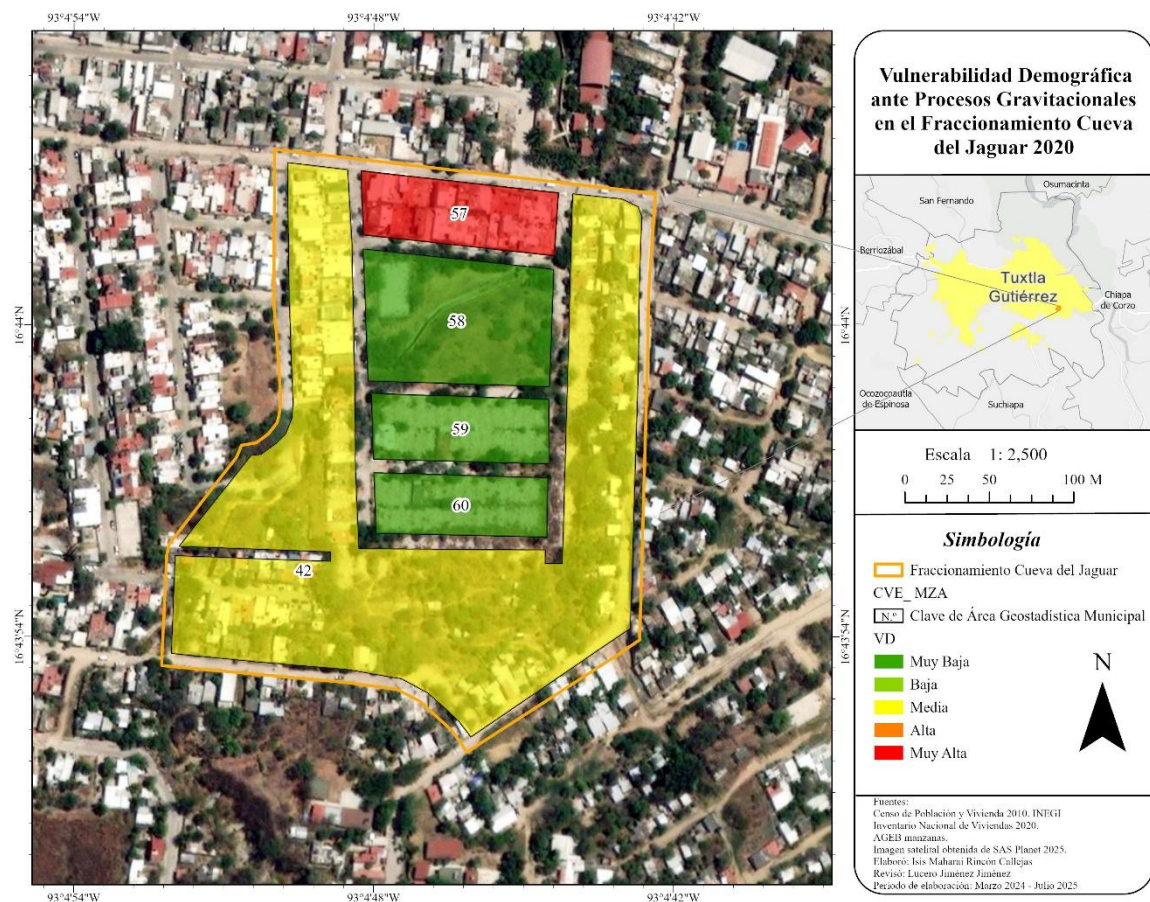


Figura 35. Vulnerabilidad demográfica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

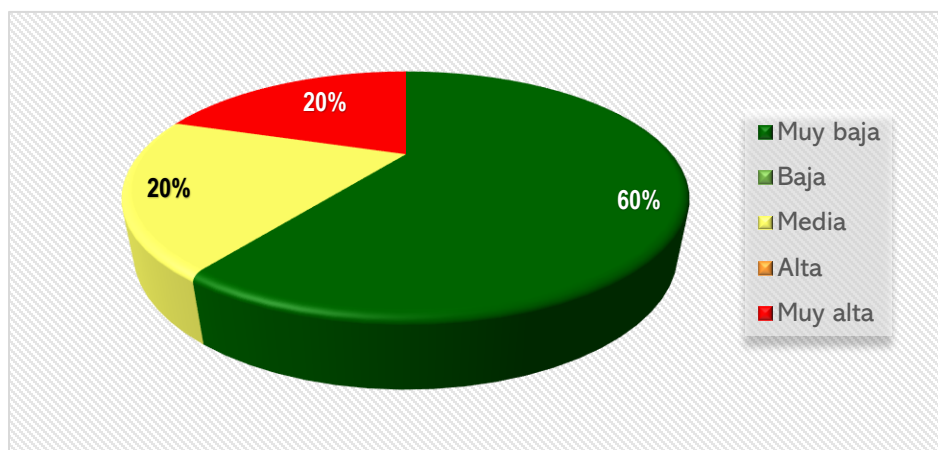


Figura 36. Porcentajes de vulnerabilidad demográfica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).

En 2010 se tenía un grado muy alto en la vulnerabilidad demográfica en 2 manzanas, la 57 y 59 (40%), la manzana 42 presentó un grado medio (20%), la 60 baja (20%) y la 58 muy baja (20%) (Figuras 33 y 34). Sin embargo, para el 2020 el grado de vulnerabilidad que obtuvo un mayor porcentaje fue muy bajo (60%), el cual se presentó en 3 manzanas 58, 59 y 60 mientras que, en la manzana 42 tuvo una vulnerabilidad media (20%) y la manzana 57 una vulnerabilidad muy alta (20%) (Figuras 35 y 36).

7.2.3 Vulnerabilidad Socioeconómica

La vulnerabilidad socioeconómica que se presentó en 2010 fue muy alta en 2 manzanas, en la 42 y 60 (40%), la manzana 59 obtuvo un grado alto (20%), la 57 un grado medio (20%) y la 58 un grado muy bajo (20%) (Figuras 37 y 38). Por otra parte, en el 2020 esta vulnerabilidad se convirtió en un grado muy bajo en 3 manzanas, la 58, 59 y 60 (60%), pero, la manzana 42 presentó una vulnerabilidad media (20%) y la 57 muy alta (20%), los cuales se pueden observar en las figuras 39 y 40.

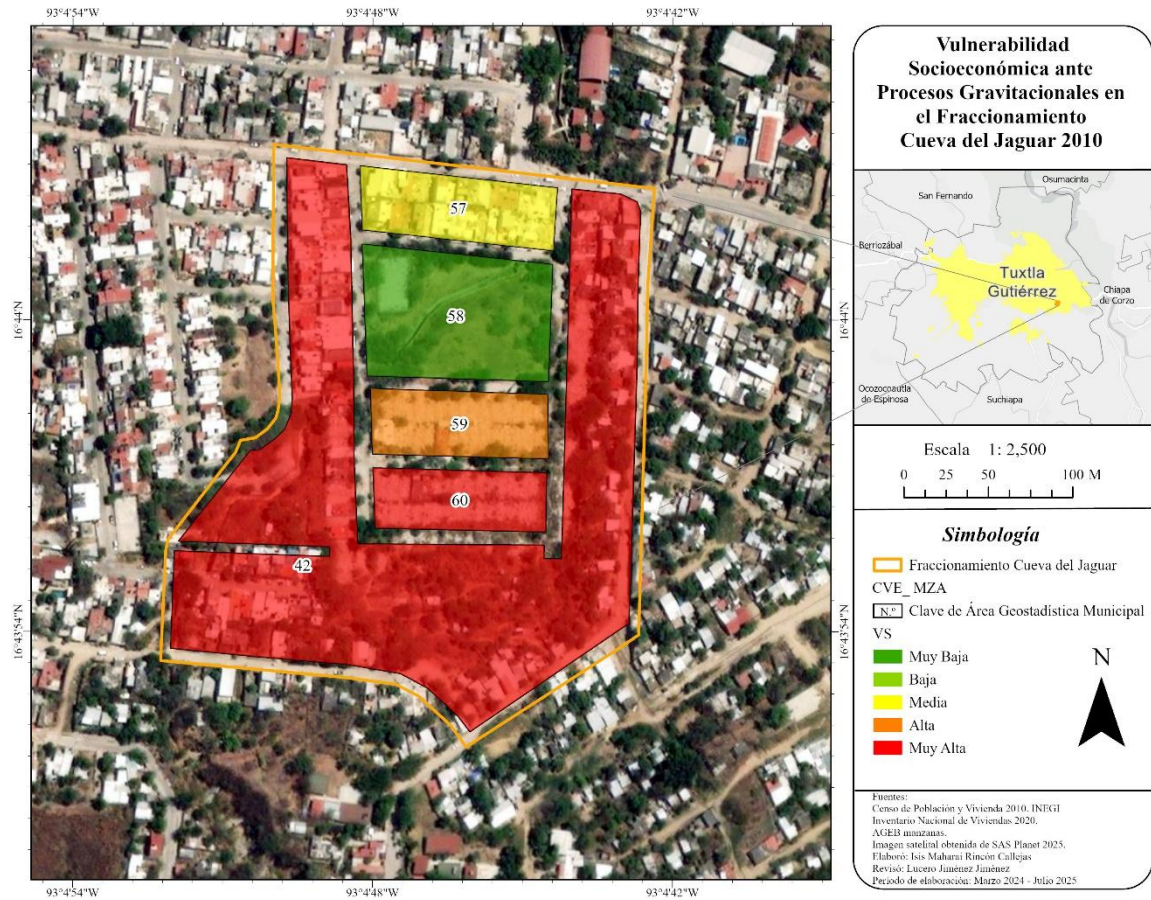


Figura 37. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

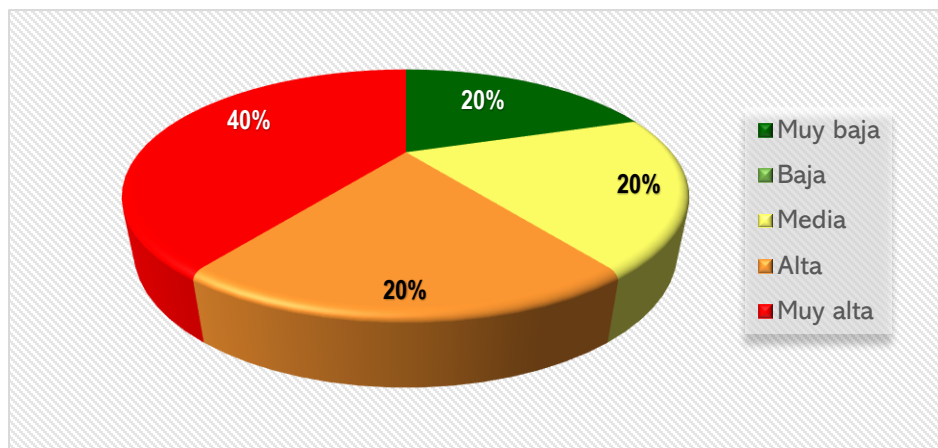


Figura 38. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Elaboración propia, 2025).

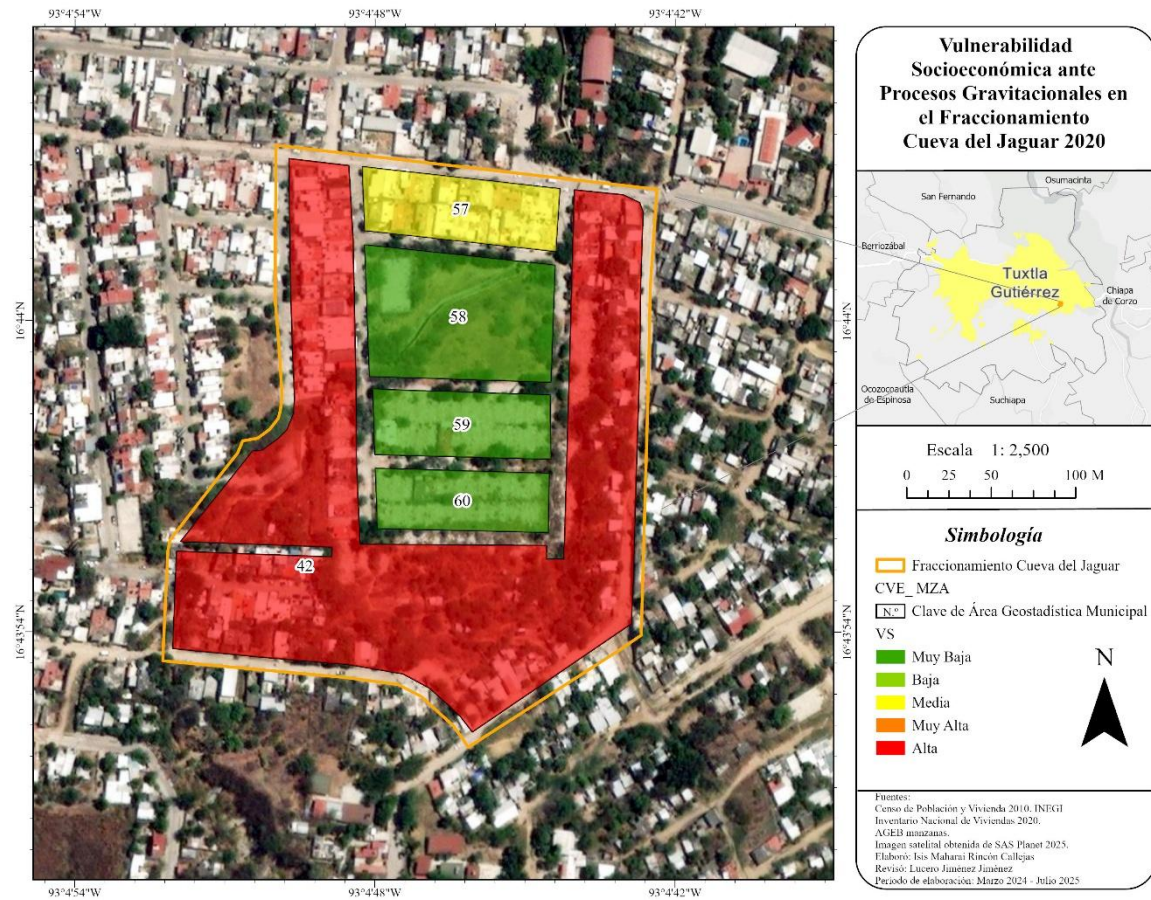


Figura 39. Vulnerabilidad socioeconómica ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

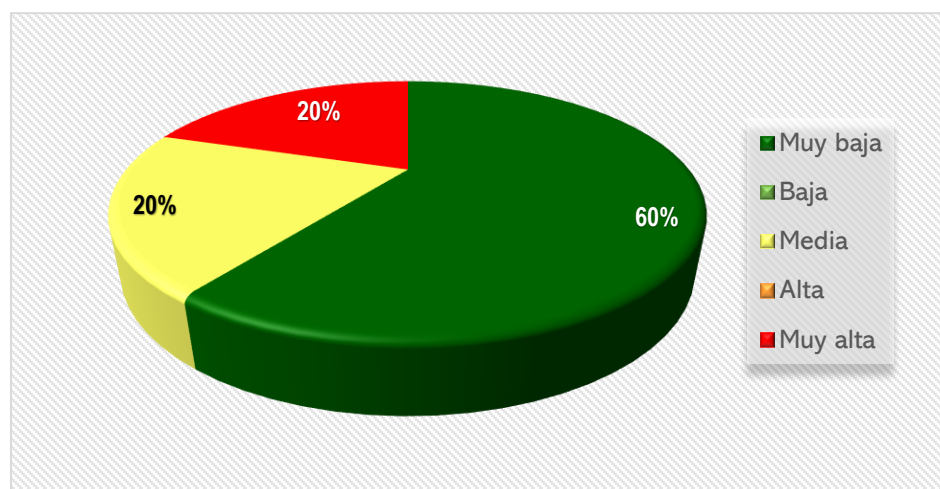


Figura 40. Porcentajes de vulnerabilidad socioeconómica en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).

7.2.4 Vulnerabilidad Global

Finalmente, la vulnerabilidad global que se presentó en 2010 tuvo un grado muy alto en 2 manzanas, la 57 y 59 (40%), la manzana 42 un grado alto (20%), la manzana 60 un grado bajo (20%) y la 58 un grado muy bajo (20%) representados en las figuras 41 y 42. Por el contrario, en 2020 la vulnerabilidad global se convierte en muy baja presentándose en 3 manzanas, 58, 59 y 60 (60%) y las manzanas 42 y 57 presentaron una vulnerabilidad muy alta (40%) (Figuras 43 y 44).

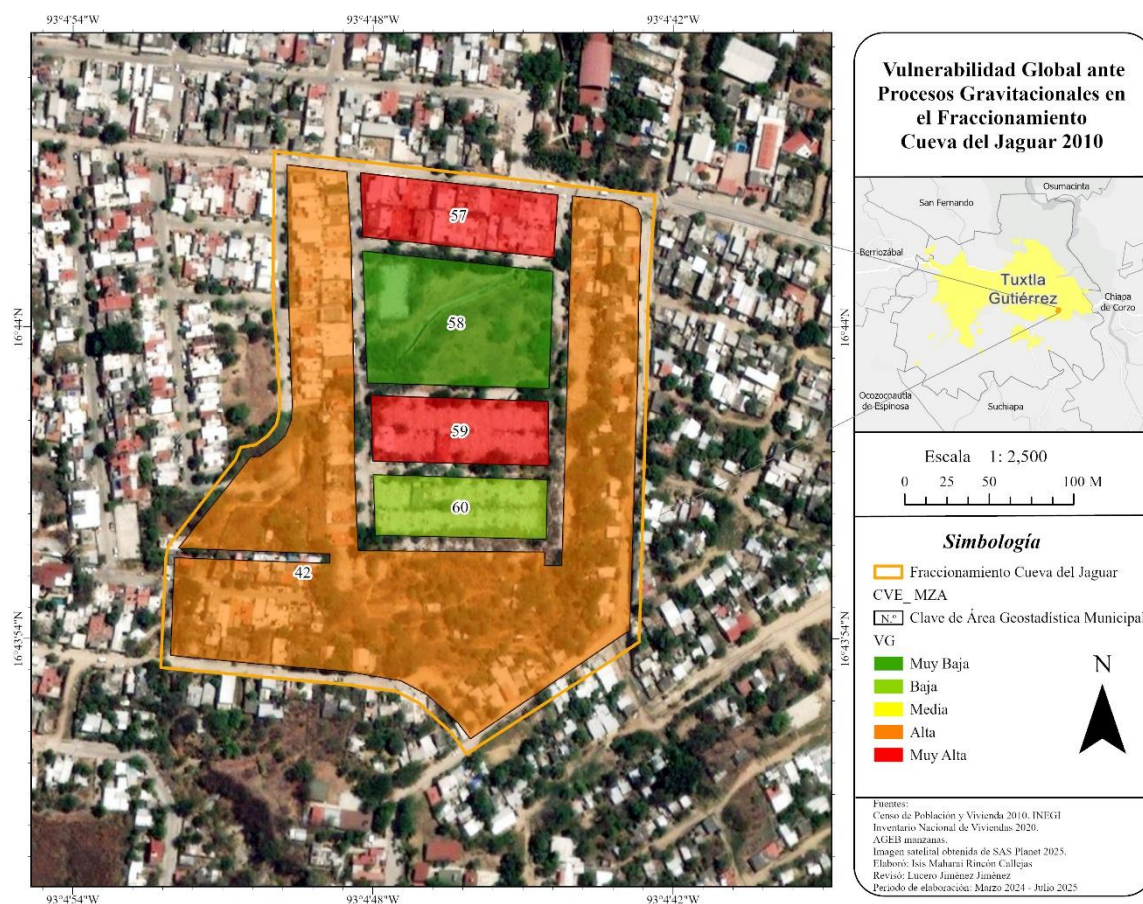


Figura 41. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

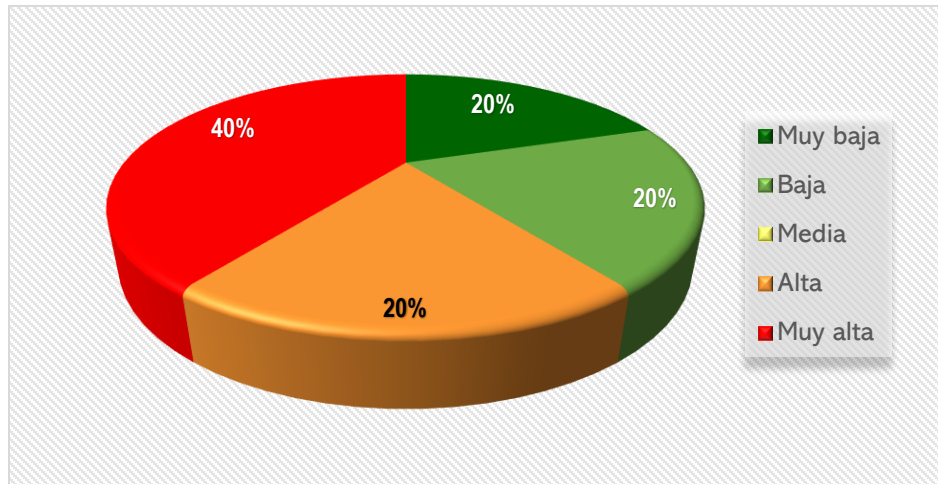


Figura 42. Porcentajes de vulnerabilidad global a en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010 Elaboración propia, 2025).

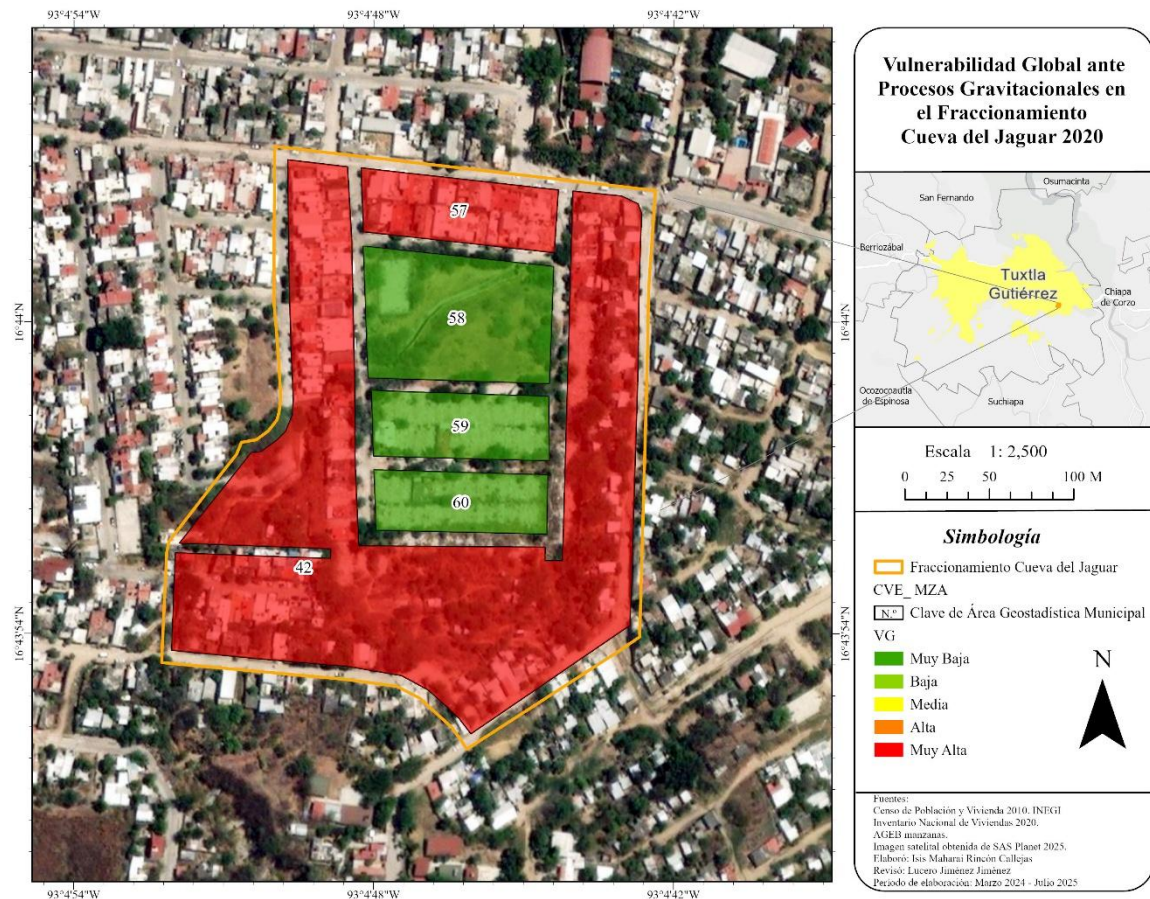


Figura 43. Vulnerabilidad global ante procesos gravitacionales en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Lucero Jiménez e Isis Rincón, 2024-2025).

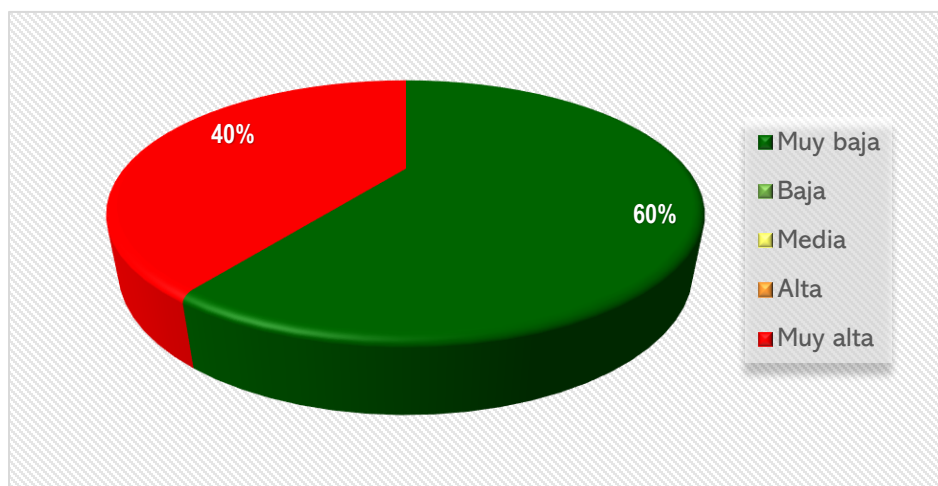


Figura 44. Porcentajes de vulnerabilidad global a en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2020 (Elaboración propia, 2025).

7.3 Percepción del riesgo de los habitantes ante los PG

7.3.1 Lomas del oriente

7.3.1.1 Encuestas

Se aplicaron 34 encuestas en la colonia Lomas del Oriente, una por cada manzana para conocer la percepción de vulnerabilidades ante los procesos gravitacionales que tienen los habitantes de dicha colonia, con un total de 23 preguntas. Los resultados de las preguntas se representaron en gráficas realizadas en el programa Rstudio. A continuación, se describen cada una de ellas.

Información demográfica

1. Género de la persona encuestada

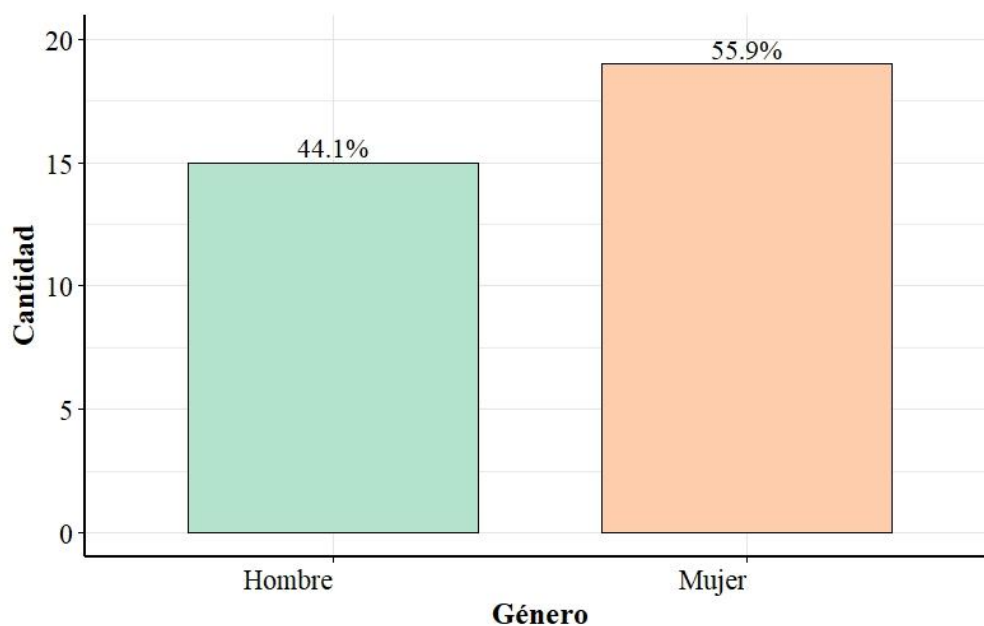


Figura 45. Género de personas encuestadas.

Del total de encuestados, el 55.9% de las personas encuestadas corresponden a mujeres (Figura 45)

2. Rango de edad en la que se encuentra:

De los 34 encuestados, 10 personas se encuentran en un rango de edad mayor igual a 61 años, que corresponde al 29.4 % del total de la muestra, siendo este porcentaje el mayor obtenido (Figura 46).

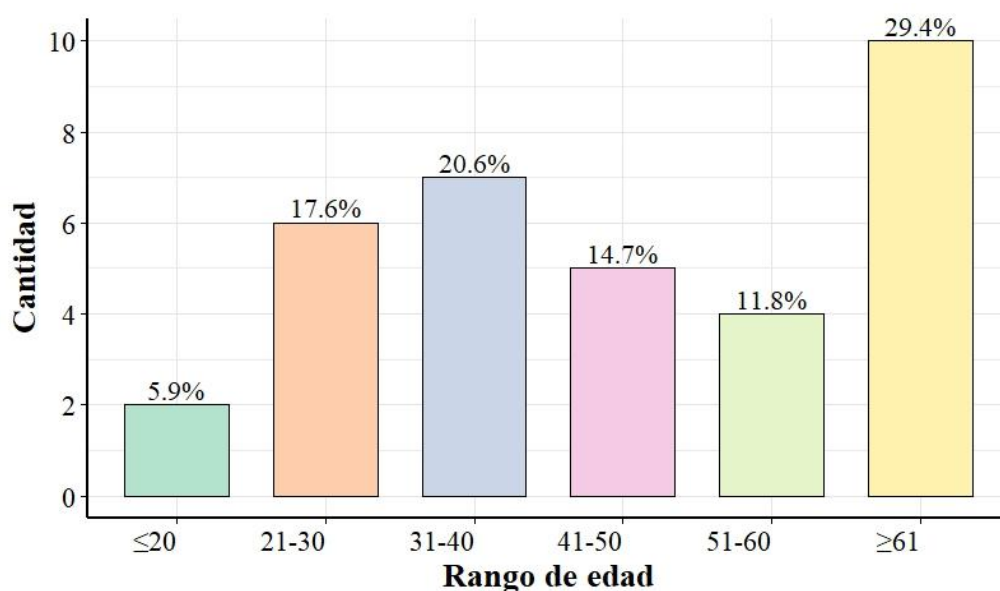


Figura 46. Distribución de edades de los encuestados.

De las 19 mujeres encuestadas, 5 se encuentran en el rango de edad entre los 21-30 años (26.3%), 5 más en el rango de mayores e igual a 61 años (26.3%), 4 mujeres en el rango de 31-40 años, 3 mujeres en el rango de 41-50 años y 2 únicamente en el rango de 51-60 años de edad. Por otra parte, de los 15 hombres encuestados 5 resultaron en el rango de adultos mayores (mayor e igual a 61 años) con un porcentaje del 33.3%, 3 hombres en el rango de 31-40 años, 2 hombres para cada uno de los rangos siguientes; 21-30 años, 41-50 años y 51-60 años y 1 hombre únicamente en el rango menor igual a 20 años (Figura 47).

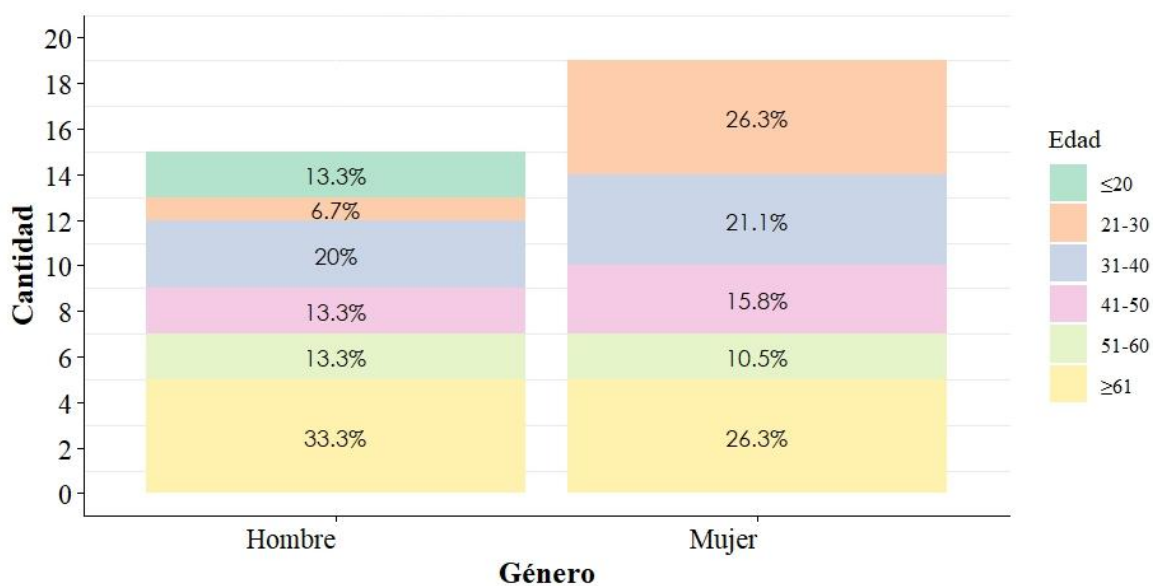


Figura 47. Distribución de edades por género de las personas encuestadas.

3. ¿Cuál es su nivel de educación?

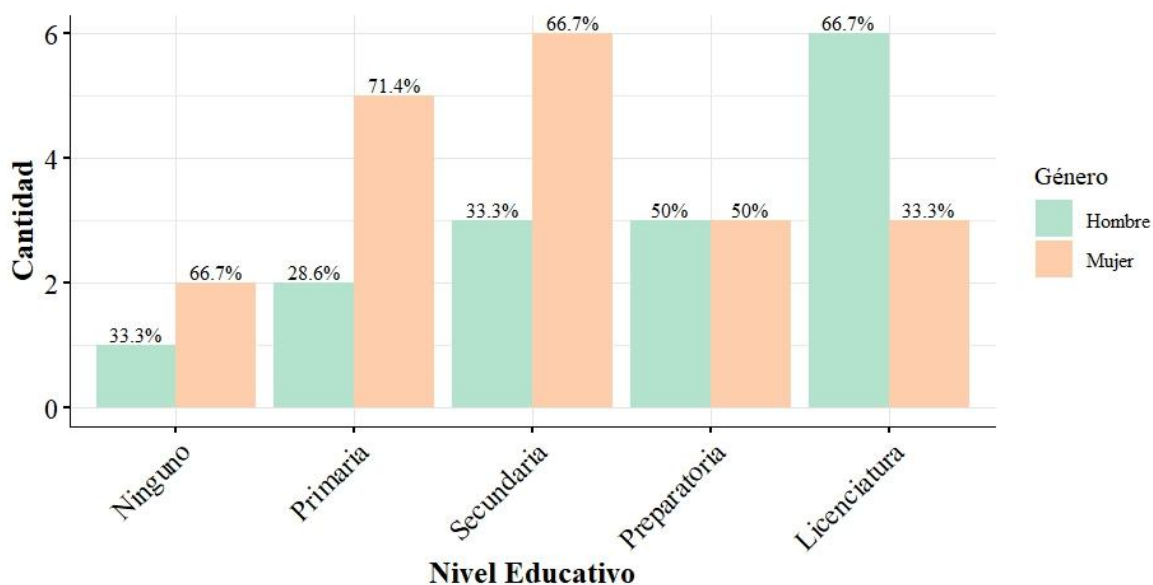


Figura 48. Nivel educativo por género de personas encuestadas.

Respecto al nivel educativo, en los niveles primaria y secundaria las mujeres obtuvieron el mayor porcentaje, 71.4% y 66.7% respectivamente, que corresponden a 11 mujeres y 2 no tienen ningún nivel educativo, 3 se encuentran en nivel preparatoria y 3 en nivel licenciatura. Mientras que en los hombres prevalece el nivel licenciatura con 6 de ellos correspondiente

al 66.7%, 3 se encuentran en nivel preparatoria, lo cual significa que 9 habitantes están en nivel medio superior y 6 solamente se encuentran en un nivel básico (Figura 48).

4. ¿A qué se dedica?

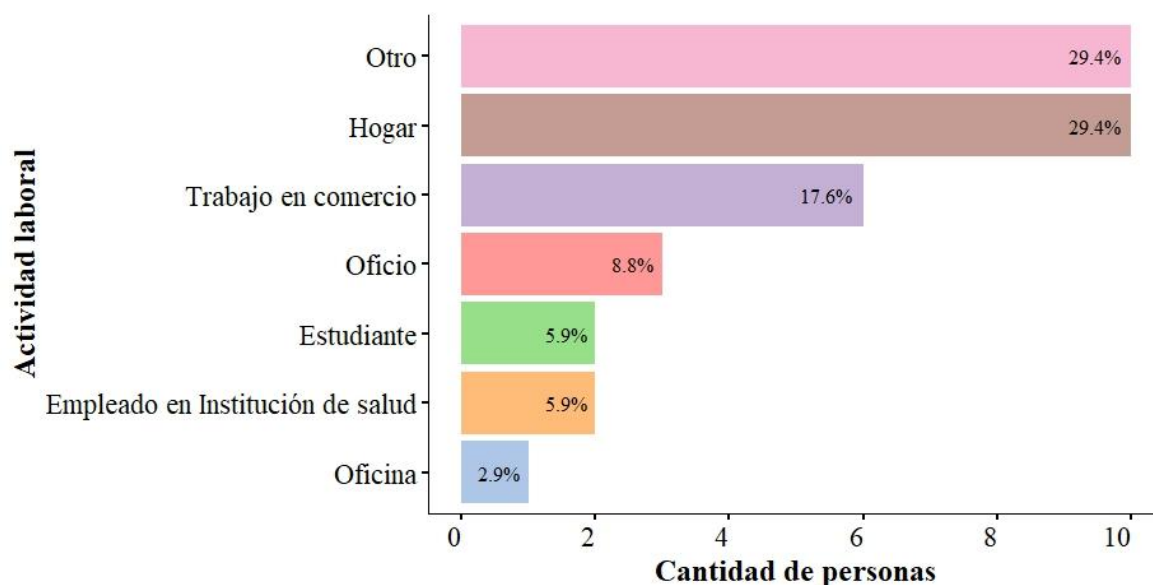


Figura 49. Tipos de actividades laborales que desempeñan.

El 29.4% de la muestra se dedica al hogar y el otro 29.4%, que corresponde a 10 personas se dedican a trabajos como vender tamales, ser chofer, custodio, trabajar en limpieza, tener un negocio propio, ser topógrafo, tener un empleo de gobierno federal y otros simplemente están jubilados. El 17.6% se dedica a trabajar en el comercio (6 encuestados) y únicamente el 2.9% tiene trabajo de oficina (Figura 49).

5. ¿Cuántos años lleva viviendo en esta zona?

El 32.4% de la muestra, que corresponde a 11 encuestados respondieron que tienen de 1-10 años residiendo en la colonia, siendo este porcentaje el mayor, 9 han vivido entre 11-20 años (26.5%), 6 más de 30 años (17.6%), 5 entre 21-30 años (14.7%) y 3 menos de 1 año (8.8%) (Figura 50).

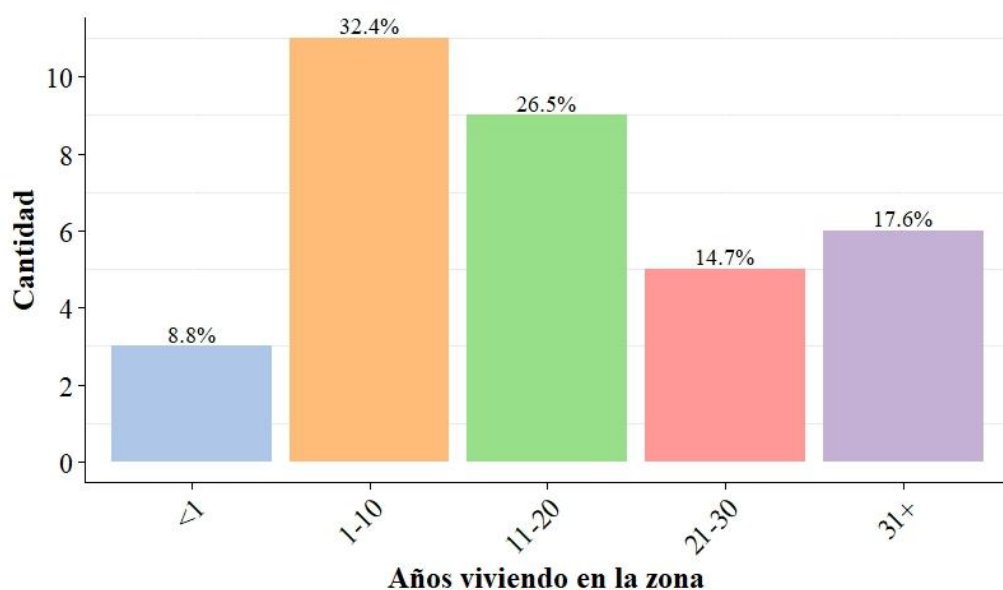


Figura 50. Tiempo residiendo en la colonia.

6. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

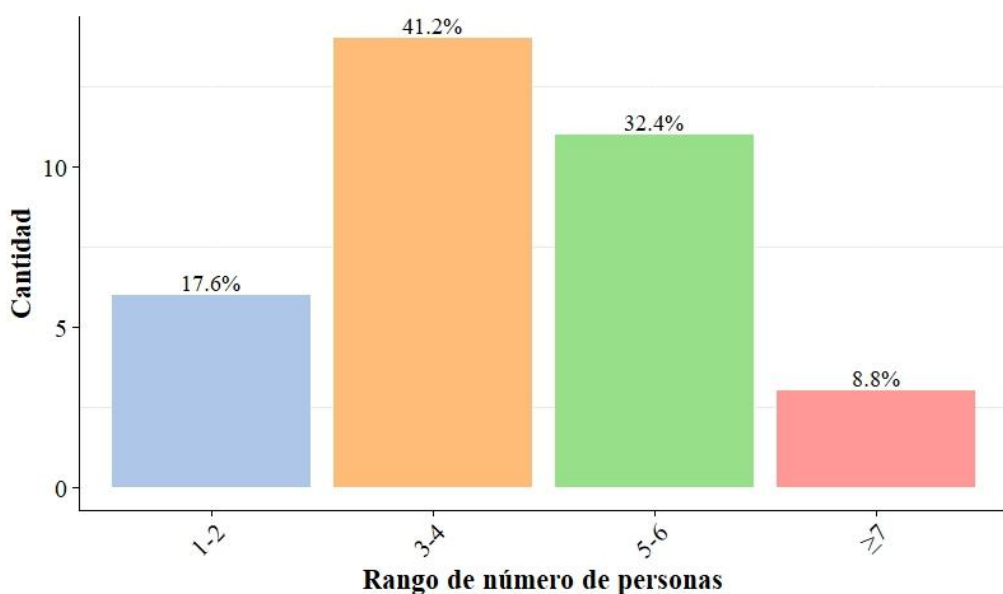


Figura 51. Personas en la vivienda.

Del total de encuestados, 14 respondieron que en sus viviendas habitan de 3-4 personas (41.18%) y 11 hogares están conformados por 5-6 personas (32.35%), esto quiere decir que el 82.35% tiene una familia con 3 a 7 integrantes o más, puesto que solo 6 familias están integradas por 1 a 2 personas (Figura 51).

7. ¿Alguna persona es mayor de edad o padece alguna enfermedad?

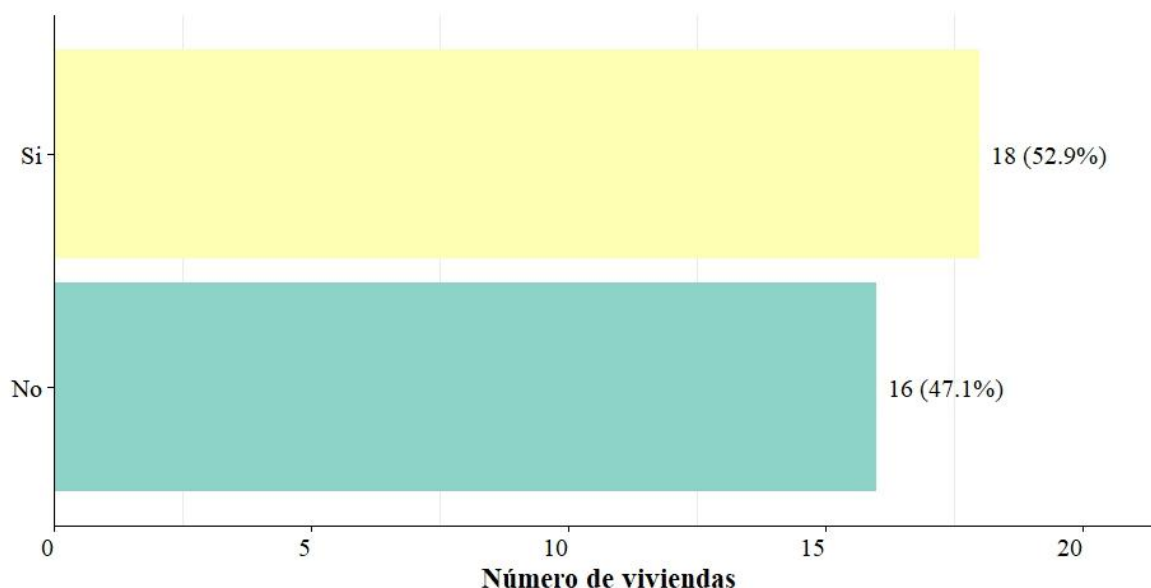


Figura 52. Persona mayor de edad o con alguna enfermedad en la vivienda.

De los 18 informantes (52.94%) que afirmaron que tienen algún familiar mayor de edad o con alguna enfermedad, al menos 16 personas son adultos mayores y 7 de los 16 también padecen alguna enfermedad como hipertensión, calambres en los brazos, colesterol alto, diabetes, artrosis severa, problemas de columna y sordera en oído. Además, se encontró que una persona entre los 41-50 años padece cáncer, otra tiene discapacidad visual (21-30 años) y una más hipertensión arterial (31-40 años) (Figura 52).

Características de la vivienda

8. Su vivienda es:

En esta clasificación se encontró que la mayor parte de las viviendas pertenecen a los propietarios, es decir, 24 tienen casa propia (70.6%), pero 5 de las 34 reconocieron que son invasores (14.7%), una persona vive en casa prestada (2.9%) y 4 rentan (11.8%) (Figura 53).

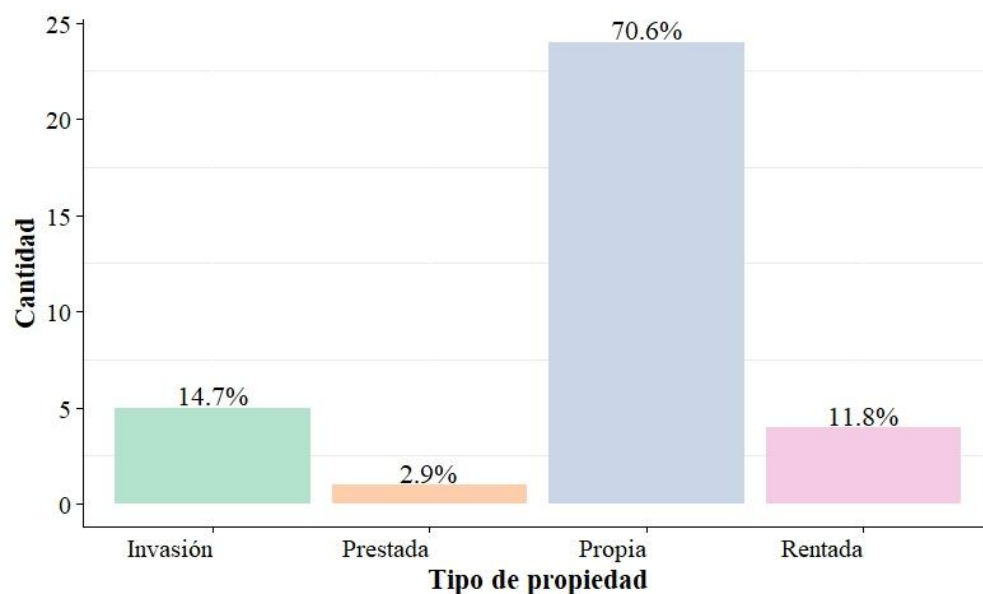


Figura 53. Tipo de propiedad de la vivienda.

9. ¿De qué material están construidas las paredes de su vivienda?

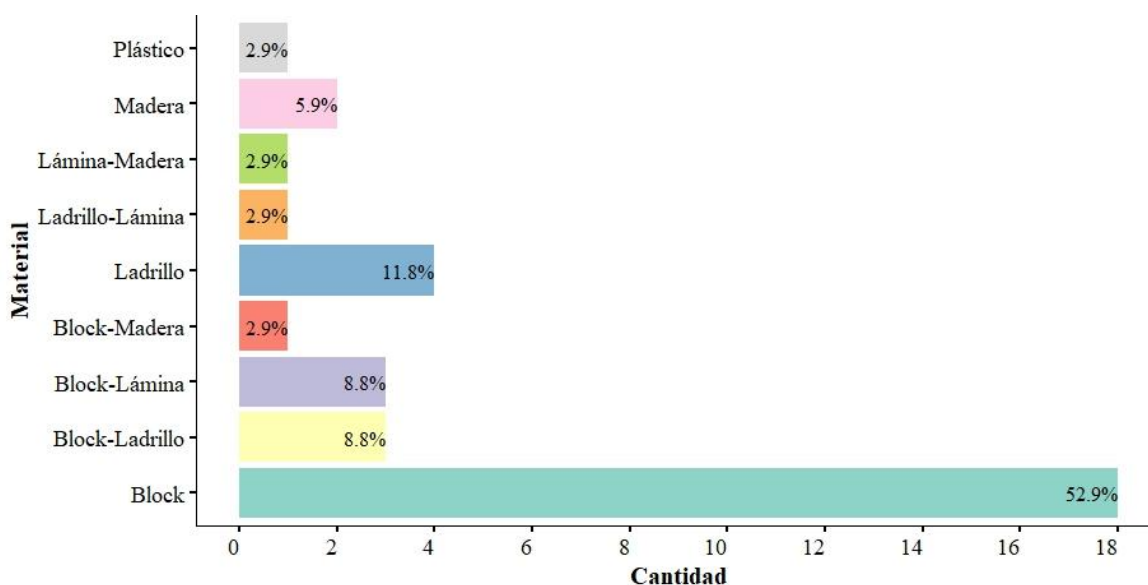


Figura 54. Materiales de las paredes de las viviendas.

El material que predominó en 18 viviendas (52.9%) fue el block, 4 están hechas de ladrillo (11.8%), 2 de madera (5.9%) y 1 de plástico. Además, hubo 5 combinaciones de materiales, los cuales fueron; block-ladrillo (8.8%), block-lámina (8.8%), block-madera (2.9%), ladrillo-lámina (2.9%) y lámina -madera (2.9%) (Figura 54).

10. ¿De qué material es el techo de su vivienda?

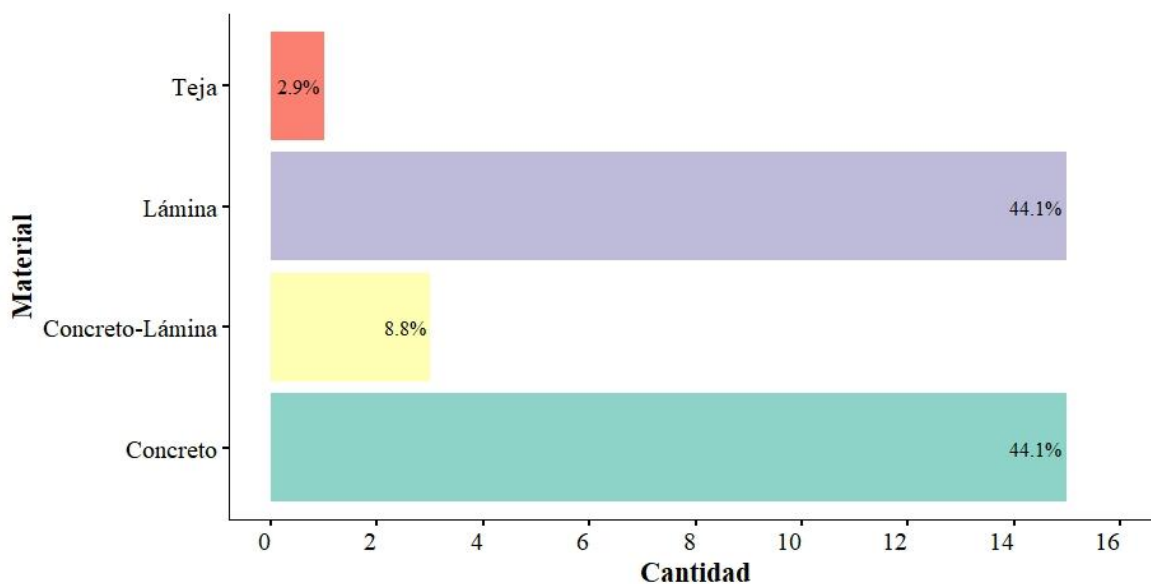


Figura 55. Materiales del techo de la vivienda.

De los 34 informantes, 15 respondieron que el techo de sus viviendas es de concreto (44.1%) y esta misma cantidad es de lámina (44.1%), solamente 3 (8.8%) tienen una combinación de material (concreto-lámina) y 1 vivienda tiene techo de teja (Figura 55).

11. Cuenta con drenaje:

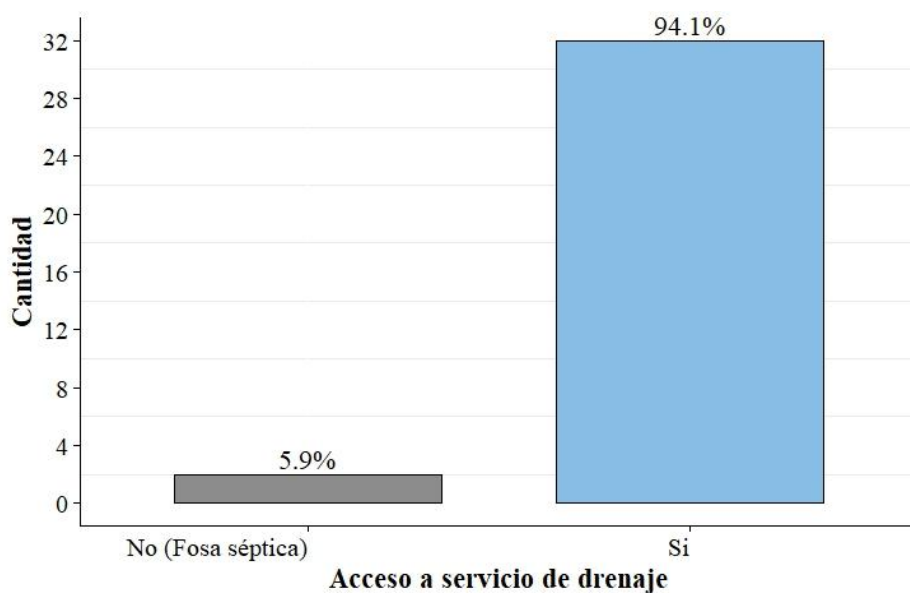


Figura 56. Servicio de drenaje sanitario

El 94.1% de la muestra si cuenta con el servicio de drenaje sanitario, únicamente 2 informantes disponen de fosa séptica (5.9%) (Figura 56).

12. Cuenta con agua potable:

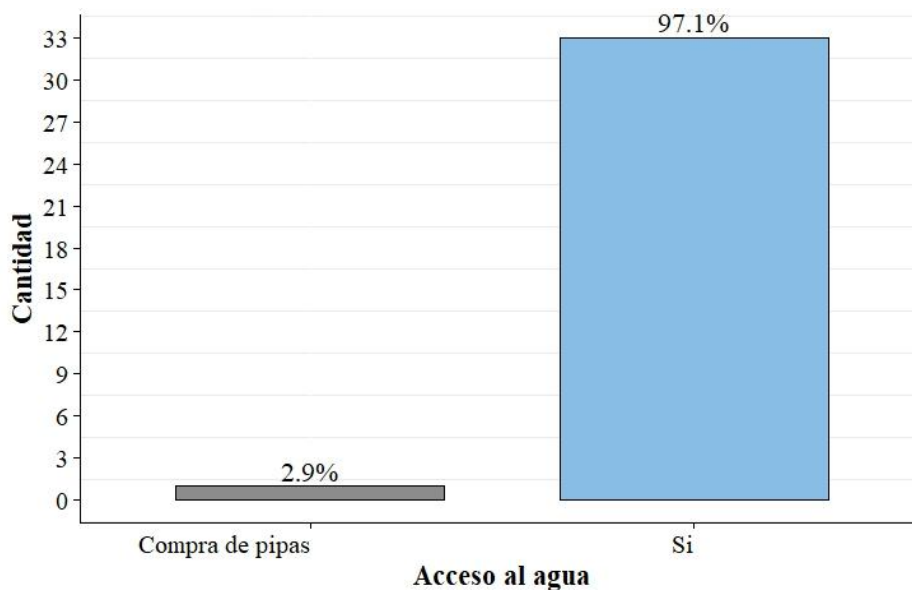


Figura 57. Servicio de agua potable.

El 97.1% de la muestra respondió que, si cuenta con el servicio de agua potable, solo 1 persona dijo que compra agua en pipas para su abastecimiento (2.9%) (Figura 57).

Percepción del riesgo

13. ¿Sabe qué significa la palabra vulnerabilidad?

Mas de la mitad de los encuestados respondieron que no conocen el término “vulnerabilidad” (58.8%), ellos lo confunden con otras definiciones, por lo tanto, 14 personas (41.2%) contestaron que si saben su significado (Figura 58).

14. ¿Sabe qué es un deslizamiento de tierras o derrumbe (proceso gravitacional)?

El 91.2% de los encuestados afirmaron que saben a qué se refiere un deslizamiento de tierras o derrumbe, pero el término “proceso gravitacional” lo desconocen totalmente y 3 personas (8.8%) no saben nada acerca de los deslizamientos de tierras (Figura 5).

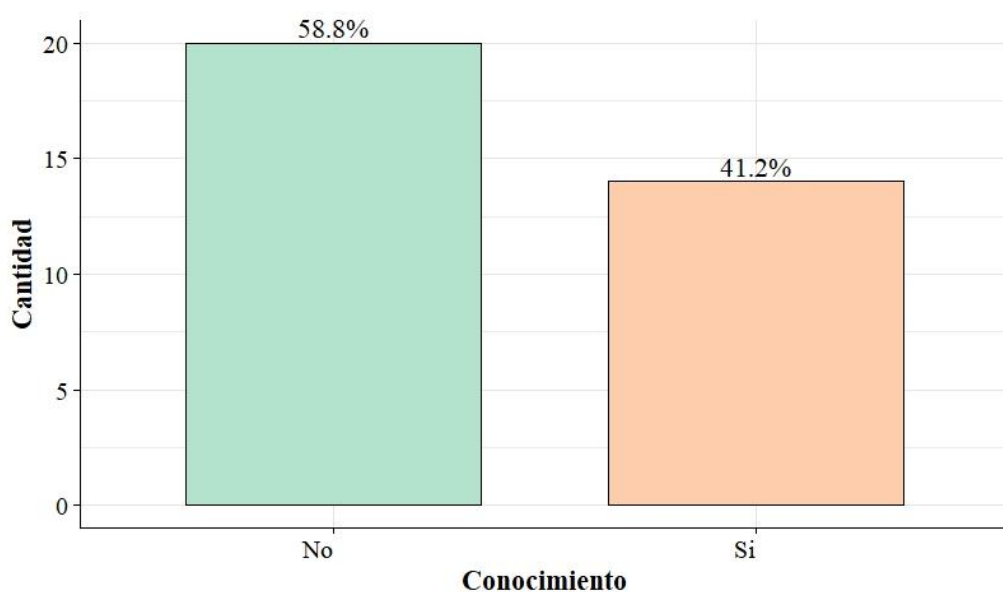


Figura 58. Conocimiento sobre el significado de vulnerabilidad

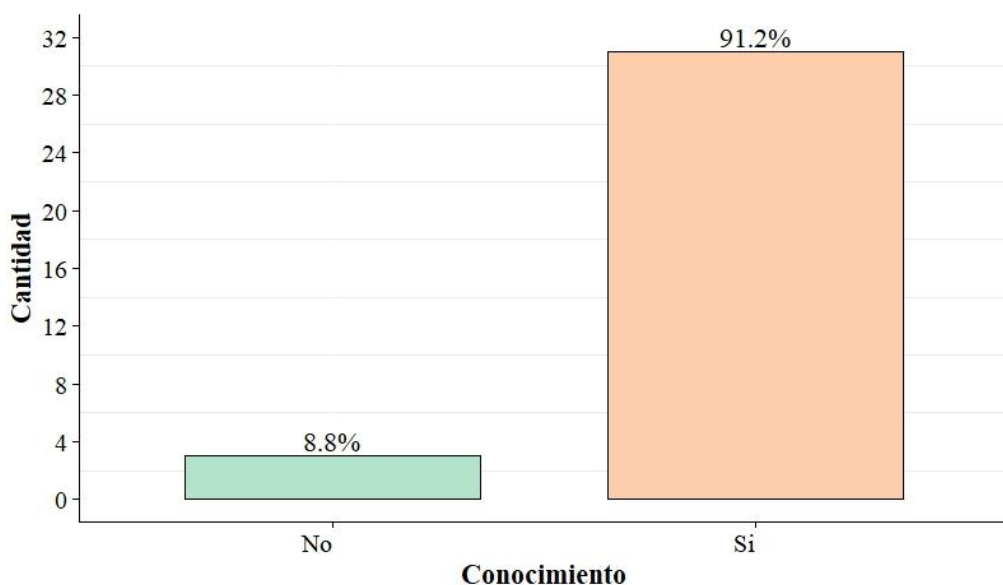


Figura 59. Conocimiento sobre deslizamiento de tierras o derrumbe.

15. Considera que vive en una zona que puede ser afectada por: Indicar si es más de uno.

El 47.1% de los encuestados considera que pueden ser afectados por temblor y deslizamiento de tierras y el 23.5% considera que solo pueden ser afectados por temblores. El 11.8% que

corresponde a 4 personas dijeron que viven en una zona donde pueden afectarse por deslizamiento de tierras (Figura 60).

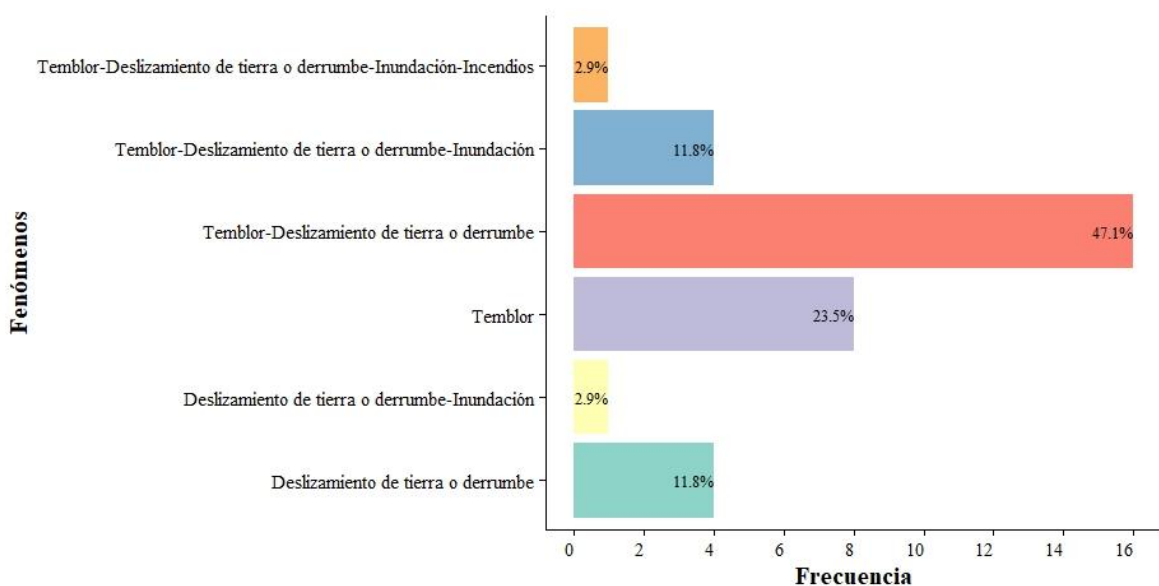


Figura 60. Fenómenos que pueden provocar afectaciones.

16. ¿Ha vivido algún deslizamiento de tierras o derrumbe en el pasado en esta zona?

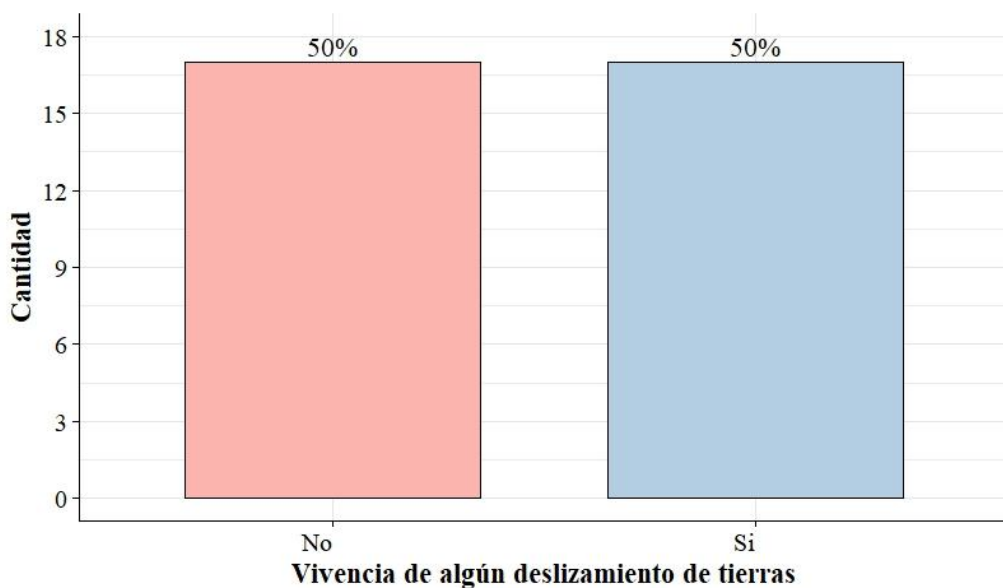


Figura 61. Vivencia de algún deslizamiento de tierras o derrumbe.

Exactamente la mitad de la muestra (50%) ha vivido algún deslizamiento en el pasado en la colonia y el otro 50% no ha experimentado ningún derrumbe (figura 61).

17. ¿Qué daños tiene su vivienda?

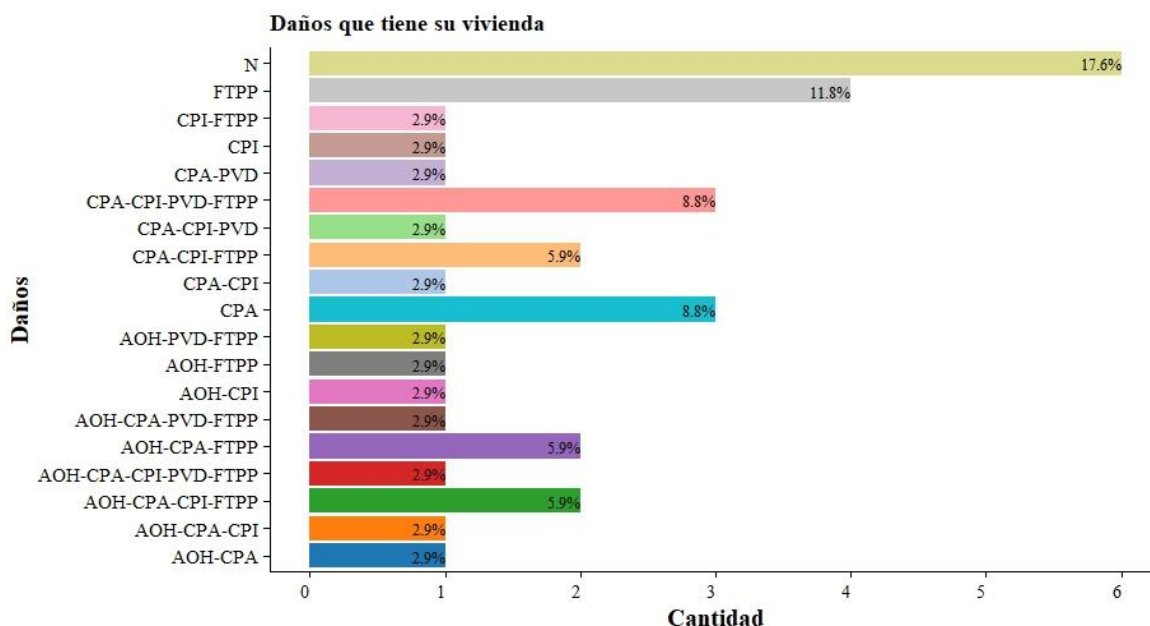


Figura 62. Daños presentados en la vivienda.

El 82.4% (28 encuestados) indicaron que, si presentan algún tipo de daños en sus viviendas, solo 6 viviendas que representan el 17.6% (N) no tienen ningún daño. De las 28 viviendas que presentan daños, 9 tienen asentamientos o hundimientos (AOH), 6 tienen puertas y ventanas descuadradas (PVD), 12 presentan cuarteaduras en paredes (CPA), 10 tienen cuarteaduras en pisos (CPI) y 10 presentan filtraciones de agua en techos, paredes o pisos (FTPP). Además, 20 viviendas de las 28 tienen una combinación de afectaciones, a partir de 2 hasta 5 tipos de daños (Figura 62).

18. ¿Ha reforzado su vivienda ante los daños presentados? ¿Cómo?

De las 28 viviendas que presentaron daños, 17 de ellas las han reforzado, las cuales corresponden al 50% de la muestra (Figura 63). Algunas técnicas que han usado para

reparar y reforzar son las siguientes: cubrimiento de goteras, construcción de columnas y muros de contención, implementación de nuevas cadenas, cambio de pisos, nuevo aplanado en paredes, colocación de relleno en los hundimientos que pueden ser tierra o piedras, construcción de canal en el lado lateral de la vivienda, colocación de nuevas láminas para techos o muros, resane de cuarteaduras, cambio de maderas para muros.

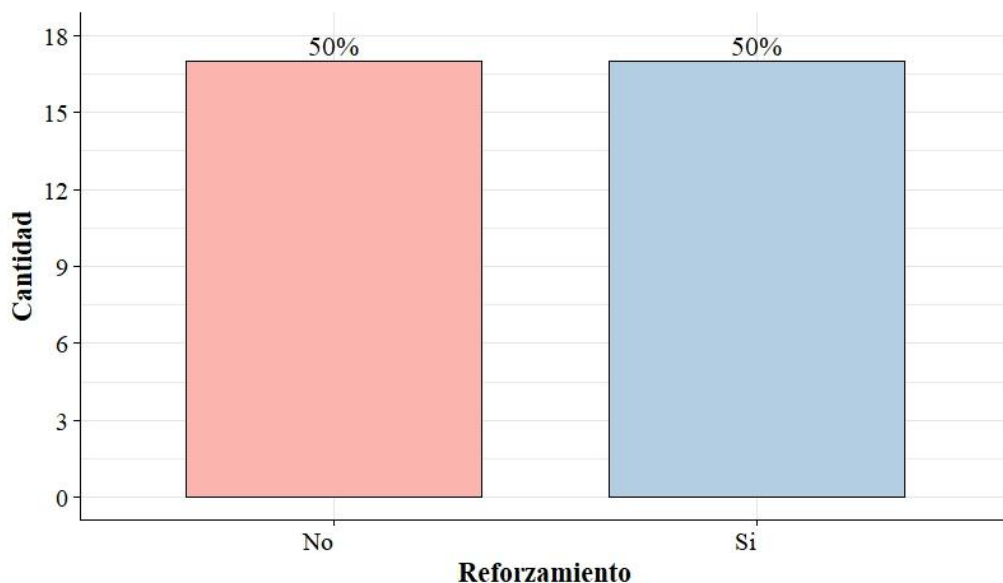


Figura 63. Refuerzo en viviendas ante los daños presentados.

19. ¿A su familia le asignaron algún lugar de reubicación o tuvo la oportunidad de reubicarse en otra zona ante la presencia de los deslizamientos de tierras?

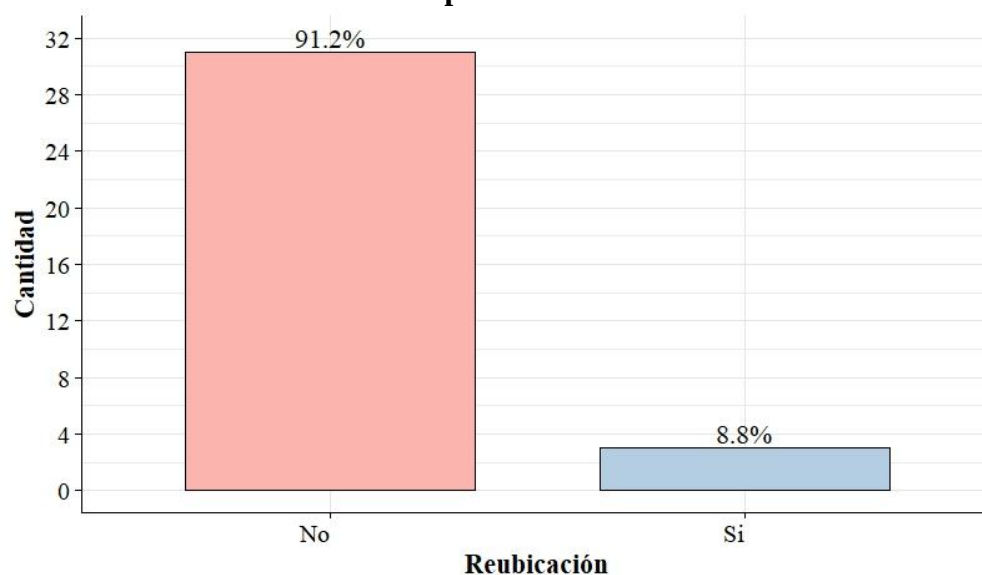


Figura 64. Asignación de reubicación.

El 91.2 % de la muestra respondió que no los reubicaron, pero, el 8.8% (Figura 64), que corresponden a 3 personas si los querían reubicar a la colonia 6 de junio y a otra colonia cerca del aeropuerto, sin embargo, ellas decidieron no irse porque no les convenía de acuerdo a sus necesidades.

20. ¿Tuvo algún apoyo de Protección Civil o el Ayuntamiento por los daños causados a su vivienda ante los deslizamientos de tierras o derrumbes?

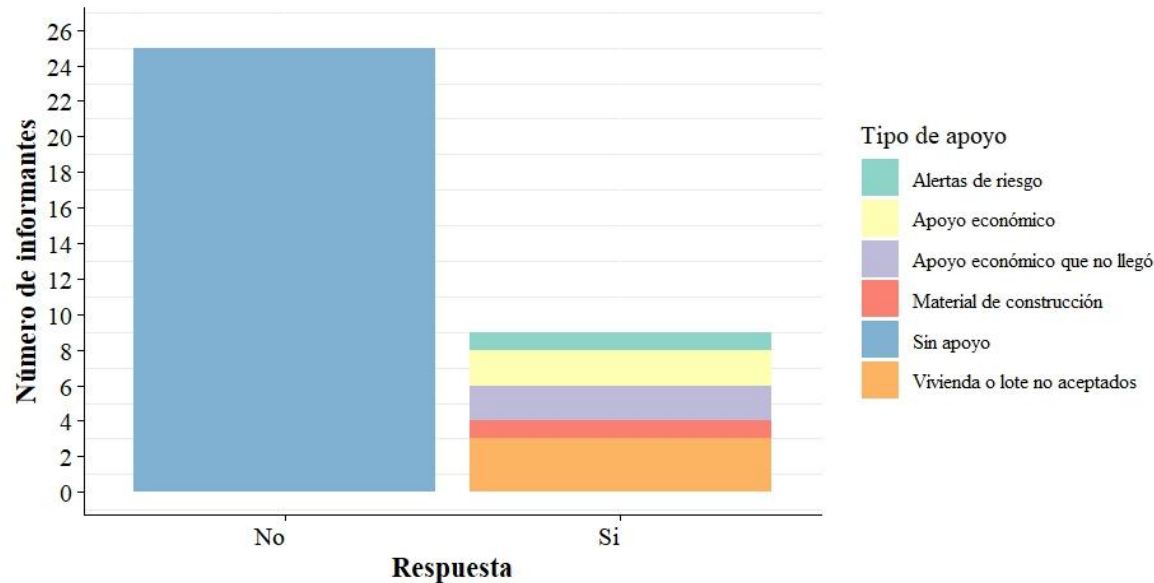


Figura 65. Tipo de apoyo recibido ante los daños presentados.

25 informantes (73.53%) no recibieron ningún tipo de apoyo, solamente 9 informantes (26.47%) si les ofrecieron o les otorgaron algún tipo de apoyo, a tres de ellos les ofrecieron vivienda, pero no lo aceptaron, a uno le dieron material de construcción (láminas), a dos les dieron recurso económico, a otros dos también les prometieron dinero económico, pero nunca les llegó y a uno más le otorgaron alertas de riesgo (Figura 65).

21. ¿Sabe usted que vive en una zona de riesgo por deslizamiento de tierras o derrumbe?

El 85.3% que corresponden a 29 encuestados si tienen entendido que viven en una zona de riesgo ante deslizamientos de tierras o derrumbe y el 14.7% desconocen dicha situación (Figura 66).

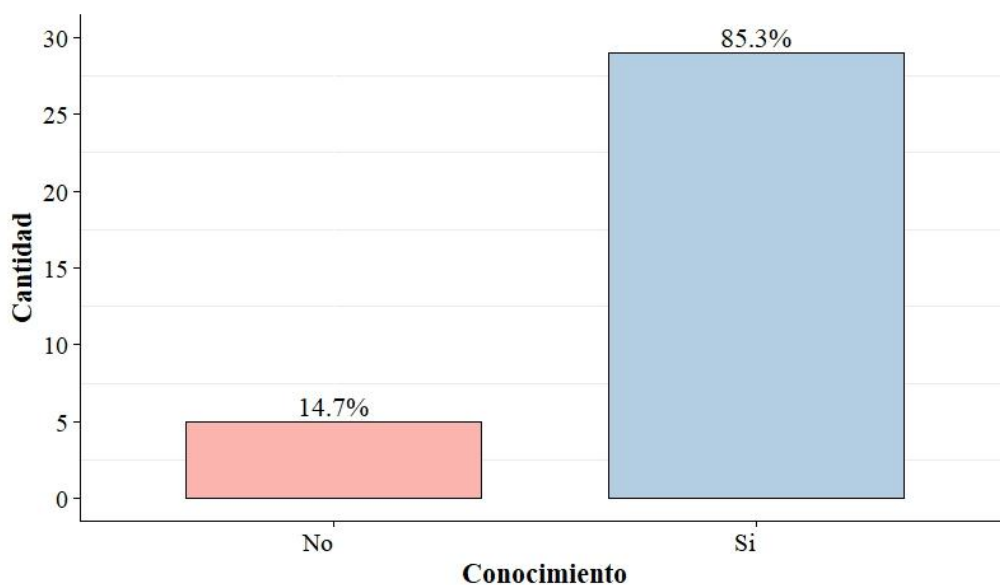


Figura 66. Conocimiento sobre la zona de riesgo en la que viven.

22. ¿Consideraría reubicar su vivienda?

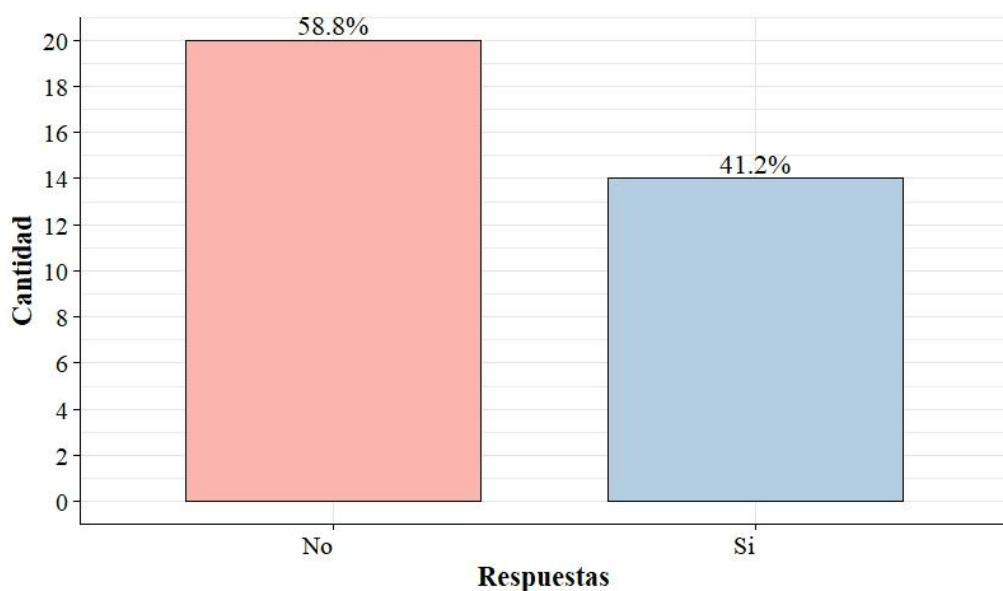


Figura 67. Reubicación para vivir en otra zona.

En la figura 67 se observa que el 58.8% de la muestra considera seguir viviendo en esta colonia, mientras que el 40.2% si ha pensado en cambiar su zona de residencia.

23. ¿Cómo reaccionaría si llegara a presentarse un deslizamiento de tierras o derrumbe que afecte a su vivienda?

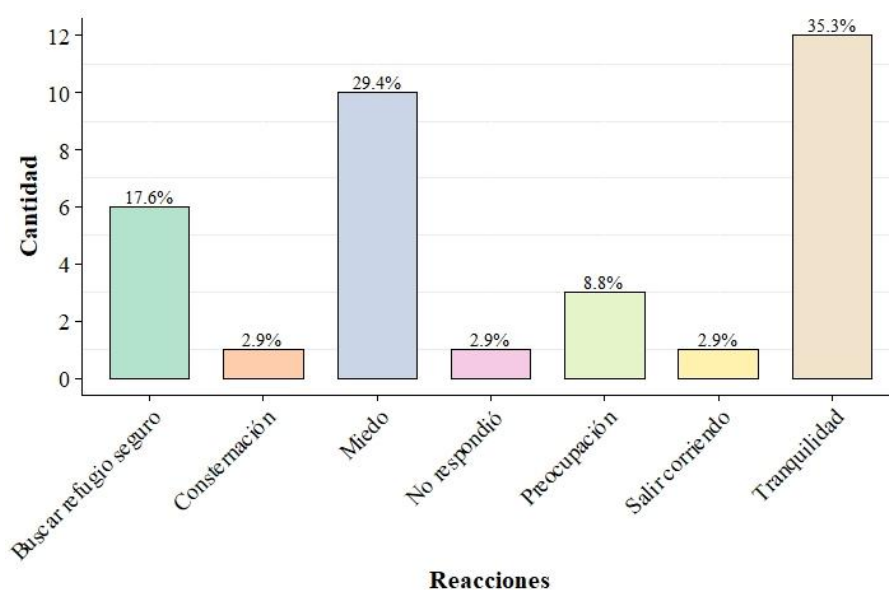


Figura 68. Reacciones ante la ocurrencia de un deslizamiento de tierras o derrumbe.

De los 34 encuestados, 12 (35.3%) reaccionarían con tranquilidad ante la presencia de un deslizamiento de tierras o derrumbe, pero en segundo lugar 10 personas (29.4%) los invadiría el miedo. Por otro lado, 6 (17.6%) buscarían refugio seguro, 3 (8.8%) sentirían preocupación y dos reacciones obtuvieron un mismo porcentaje 2.9% con 1 persona cada uno; consternación y preocupación. Además, hubo una persona que omitió su respuesta (Figura 68).

7.3.1.2 Resultados de entrevista

Se aplicó una entrevista en la calle Lomas del Pedregal a una señora de 45 años de edad con preparatoria terminada, que se dedica al hogar y lleva 20 años viviendo en este lugar. Su familia está conformada por cuatro personas. Hace 22 años aproximadamente compraron el terreno donde viven actualmente en 20 mil pesos, con dimensiones de 8 por 25 metros. Su vivienda presenta una gran cantidad de grietas y hundimientos con una inclinación significativa (Figura 69).



Figura 69. Vivienda que presenta grietas y hundimientos en calle Lomas del Pedregal (2025).

Afirma; *“bombardearon el terreno donde construyeron el fraccionamiento La Cueva del Jaguar por eso empezó a moverse la tierra y aparecieron los daños en la colonia”*.

Además, comenta que; *“dicen que hay como un culebreo, por eso si se da cuenta, en otras calles de la colonia hay casas de dos pisos que no se ven muy fracturadas o más abajo hay unas que no, pero, desgraciadamente lo que es esta parte donde pasa el culebreo son las casas que más se han afectado, que es donde viene como un río subterráneo”*.

En la colonia han llegado a realizar muchos estudios de diversos lugares y estos han indicado que no es habitable. En su vivienda, su hija que estudia arquitectura realizó un estudio de suelo con sus compañeros hace aproximadamente tres meses, donde excavaron 3m y encontraron caliza en el fondo.

Los habitantes de Lomas han solicitado que se les pavimente la calle y les arreglen el servicio de drenaje, ya que en varias calles se ha obstruido debido al movimiento de la tierra, por ello se han conectado a otras líneas donde no presentan afectaciones. Cuenta con agua potable, pero también ha presentado fugas porque constantemente se rompen las tuberías, pero, siempre las llegan a reparar.

A pesar de las afectaciones de su vivienda, decidió no desalojar, porque no le hubiera gustado irse a vivir en un lugar lejano, ya que mucha gente fue reubicada en Loma Bonita Terán y otros los enviaron al Jobo. Ella expresa;

“ese pedazo, de mi portón para allá no tengo construido nada. Ahí, Dios no lo quiera cuando ya caiga mi casa pienso construir allá, pero será una casa de madera”.

Por lo cual, la señora permanecerá en su vivienda hasta que resista. Al ver los daños presentados ya no han invertido más recurso, no le preocupa tanto porque sus hijas son mayores de edad que pronto terminarán su carrera y realizarán su proyecto de vida. Además, dice;

“realmente nosotros estamos muy bien ubicados, tenemos el libramiento cerca. De hecho, a veces me voy caminando al libramiento y agarro la ruta 43. Realmente la ubicación de la colonia es bien céntrica, llego rápido a Plaza Ámbar, al mercado, a Soriana, o sea, tengo todo más accesible aquí”.

Debido al desalojo, invasores ocuparon estas viviendas, y estos mismos invasores

les han vendido la propiedad a otras personas invasoras, pero sin tener un documento que los respalde.

Mas adelante, explicó que un señor reconocido, de nombre Cosme Hidalgo que era profesor, fundó la colonia y otra que esta sobre el libramiento norte.

Lo más relevante de sus respuestas es que corrobora que son vulnerables;

“siempre protección civil nos lo ha dicho, pero volvemos a lo mismo, sabemos la vulnerabilidad al estar aquí y el riesgo que tenemos al estar en la casa y todo, pero la casa no se me viene encima. Cuando la construyó mi esposo trajo precisamente un ingeniero civil, entonces se puede decir que la base resiste porque se usaron varillas, no armex”.

La persona concluye diciendo que;

“con el nuevo Ayuntamiento de Ángel Torres, nuestras peticiones serán escuchadas y atendidas, porque durante muchos años hemos sido abandonados por el gobierno sin que invierta algún recurso, debido a la alta vulnerabilidad y el riesgo que presentamos, pero, los recibos de luz eléctrica, agua y pago predial si nos lo cobran sin ningún retraso”.

Es por este motivo que surge la incomodidad de los habitantes de la colonia ante la falta de atención de sus necesidades.

7.3.2 Fraccionamiento La Cueva del Jaguar

7.3.2.1 Encuestas

En el fraccionamiento La Cueva del Jaguar debido a la limitación de información por parte de los habitantes, se lograron realizar 2 encuestas de las 5 establecidas, una sobre la avenida Ocelote y la siguiente sobre la calle Tigre.

La persona encuestada sobre la avenida Ocelote fue una mujer con 36 años de edad, que cuenta con licenciatura terminada, trabaja como servidor público. Lleva 14 años rentando en este fraccionamiento y su familia está integrada por 4 personas, ninguno de ellos es adulto mayor y tampoco padecen alguna enfermedad. Por otro lado, la encuesta aplicada sobre la calle tigre también fue a una mujer con 28 años de edad quién ha estado residiendo toda su vida en este lugar. Su familia está integrada por 5 personas y tiene un nivel educativo de preparatoria terminada, actualmente se dedica al hogar. Los demás datos se detallan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Resultados de las encuestas aplicadas en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar

Manzana Lugar de encuesta		42 Avenida Ocelote	57 Calle Tigre
Información Demográfica			
1.-	Género de la persona encuestada:	Mujer	Mujer
2.-	Rango de edad en la que se encuentra:	31-40 años	21-30 años
3.-	¿Cuál es su nivel de educación? ¿Cuál es su escolaridad?	Licenciatura Terminada	Preparatoria Terminada
4.-	¿A qué se dedica?	Otro: Servidora pública	Hogar
5.-	¿Cuántos años lleva viviendo en esta zona?	11-20 años	21-30 años
6.-	¿Cuántas personas habitan en su vivienda?	3-4 personas	5-6 personas
7.-	¿Alguna persona es mayor de	No	No

	edad o padece alguna enfermedad? ¿De qué tipo?		
Características de la Vivienda			
8.	Su vivienda es:	Rentada	Propia
9.	¿De qué material están construidas las paredes de su vivienda? Indicar si es más de uno.	Block	Block
10.	¿De qué material es el techo de su vivienda?	Concreto	Concreto- Lámina
11.	Cuenta con drenaje: No, ¿Por qué?	Si	Si
12.	Cuenta con agua potable: No, ¿Por qué?	Si	Si
Percepción del riesgo			
13.	¿Sabe qué significa la palabra vulnerabilidad?	Si	Si
14.	¿Sabe qué es un deslizamiento de tierras o derrumbe (proceso gravitacional)?	Si	Si
15.	Considera que vive en una zona que puede ser afectada por: Indicar si es más de uno.	Temblor- Deslizamiento de tierra o derrumbe	Temblor- Deslizamiento de tierra o derrumbe- Inundación
16.	¿Ha vivido algún deslizamiento de tierras o derrumbe en el pasado en esta zona?	Si	Si
17.	¿Qué daños tiene su vivienda?	Asentamientos o hundimientos- Cuarteaduras en paredes-Cuarteaduras en pisos-Puertas y ventanas descuadradas- Filtración de agua en techo, paredes o pisos	Asentamiento s o hundimientos- Cuarteaduras en paredes- Filtración de agua en techo, paredes o pisos

18.	¿Ha reforzado su vivienda ante los daños presentados? ¿Cómo?	Si Construcción de nuevo muro que se volvió a fracturar.	Si Colocación de nuevas láminas en el techo.
19.	¿A su familia le asignaron algún lugar de reubicación o tuvo la oportunidad de reubicarse en otra zona ante la presencia de los deslizamientos de tierras? Sí, ¿A dónde?	No	Si No dijo
20.	¿Tuvo algún apoyo de Protección Civil o el Ayuntamiento por los daños causados a su vivienda ante los deslizamientos de tierras o derrumbe? Sí, ¿De qué tipo?	No	Si Terreno y apoyo económico
21.	¿Sabe usted que vive en una zona de riesgo por deslizamiento de tierras o derrumbe?	Si	Si
22.	¿Consideraría reubicar su vivienda? ¿Por qué?	No Porque ya se acostumbró a vivir ahí y tiene cerca todos los servicios.	No Porque se encuentra bien viviendo en ese lugar.
23.	¿Cómo reaccionaría si llegara a presentarse un deslizamiento de tierras o derrumbe que afecte a su vivienda?	Con miedo	Con preocupación

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.2 Resultados de entrevista

En el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar se permitió realizar una entrevista en la calle Cóndor, en una vivienda de dos plantas que cuenta con una tienda de abarrotes. La persona que brindó la información es una señora de 65 años de edad, con licenciatura terminada, jubilada en la docencia y actualmente se dedica a atender su negocio. Aproximadamente lleva entre 20 y 24 años viviendo en esta zona, quien padece hipertensión, su hijo sufre alergias y su esposo es diabético.

Su vivienda es propia, de dos plantas, con paredes de block y techo de concreto, con daños menores (pequeñas fisuras), cuenta con los servicios de agua potable y drenaje sanitario (Figura 70).



Figura 70. Vivienda en calle Cóndor (Foto: Lucero Jiménez).

Esta persona tiene bien definido los conceptos de vulnerabilidad y deslizamiento de tierras o derrumbe, ya que lo explicó detalladamente con ejemplos.

Además, dijo que: *“la constructora encargada de edificar las viviendas del fraccionamiento intentó hacer otro mini fraccionamiento arriba, pero, al meter la maquinaria fracturó la tierra y se vino el deslizamiento de manera tal que la primera*

manzana pegado al cerro a pesar de que en unas casas habían hecho remodelaciones estaban hermosas, así completas, se vinieron como si fueran de papel para el piso, así literal, como cuando tú avientas una piedrita y se viene un montón de tierra”.

Las personas que sufrieron afectaciones en sus viviendas pidieron reubicación (terreno) y devolución de su dinero pagado, por lo tanto, les cancelaron la hipoteca. Por su parte, esta señora y otras personas que se unieron solo exigieron la cancelación y devolución del dinero a INFONAVIT, pero, no se fueron a ningún otro lado, afortunadamente les devolvieron su dinero y su vivienda quedó libre de gravamen, pero no les dieron terreno porque no pidieron reubicación. Ella realizó una nueva escritura donde INFONAVIT firmó como vendedor. Después INFONAVIT demolió las viviendas que estaban marcadas en color negro, permaneciendo las que tenían cruz verde.

Ante la situación que han vivido los habitantes, la desconfianza ha ido en aumento, por ello, han contratado a vigilantes que estén atentos de lo que sucede en el fraccionamiento, la señora afirmó;

“ya nos han robado transformadores completos aquella gente del otro grupo, que se fueron para allá por envidia y ahora nos quitan la luz, vinieron a traer transformadores de acá y se lo llevaron a los terrenos del otro grupo por orden de una maestra”.

Por parte del ayuntamiento, al fraccionamiento le otorgaron un proyecto en 2023 para arreglar la calle Cóndor, pero les pedían un comité de participación ciudadana. Ante la falta de apoyo de la presidenta, la cual lo expresó diciendo;

“no tengo el tiempo de formar asambleas, además, no es mi calle”.

Entonces, formaron otro comité donde el presidente es su esposo y después de tres meses lograron iniciar la obra. La presidenta de la colonia tiene ocho años en tener esa

función, pero, no ha logrado atender todas las demandas de los colonos.

De las familias que les otorgaron un terreno para desalojar sus viviendas, unas familias no se fueron porque se ampararon, lo expresó;

“la gente que les dieron el terreno, que todos los que supuestamente, se debieron de haber ido cuando pasaron tirando las casas, astutamente, unas ocho o diez familias, de las casas que iban a tirar, metieron un amparo. Entonces el abogado le presentó a la delegada que estaban en proceso de un amparo y que no podían tirar las casas”.

En esta zona han realizado estudios y emitidos dictámenes donde;

“dicen que el suelo, el tipo de suelo, no es zona habitable. Es zona inhabitable”. Sin embargo, ellos han asumido la responsabilidad de quedarse, ya que es una zona de alto riesgo. Las casas que permanecen son propiedad privada, que ya cuentan con un dueño, donde el INFONAVIT firmó los trámites para vender.

Actualmente, aún continúan realizando estudios, por ejemplo, estudiantes de la carrera de Ciencias de la Tierra de la UNICACH llevaron oficios para realizar estudios de suelo del talud.

8. DISCUSIONES

La vulnerabilidad física toma en cuenta tres indicadores para su estimación; viviendas con un solo dormitorio, sin ningún bien y con piso de tierra. De acuerdo a los resultados, en la colonia Lomas del Oriente se encontró que, de ser una vulnerabilidad física media en 257 viviendas se convirtió en una vulnerabilidad baja (Cuadro 16) en 244 viviendas. Esto significa que, el total de viviendas en este tipo de vulnerabilidad disminuyó, una de las razones es la demolición de viviendas que se llevaron a cabo en 2011, tras presentarse otros deslizamientos que provocaron afectaciones (Figura 71).

Cuadro 16. Comparación de vulnerabilidades en la Colonia Lomas del oriente en los años 2010 y 2020.

Años		2010		2020	
Tipo de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	N° de manzanas	Grado de vulnerabilidad	N° de manzanas
Vulnerabilidad física		Media	15 (44.12%)	Baja	13 (38.24%)
Vulnerabilidad demográfica		Baja	10 (29.41%)	Media	13 (38.24%)
Vulnerabilidad socioeconómica		Media	12 (35.29%)	Media	14 (41.18%)
Vulnerabilidad global		Media	19 (55.88%)	Alta	12 (35.29%)

Fuente: Elaboración propia.

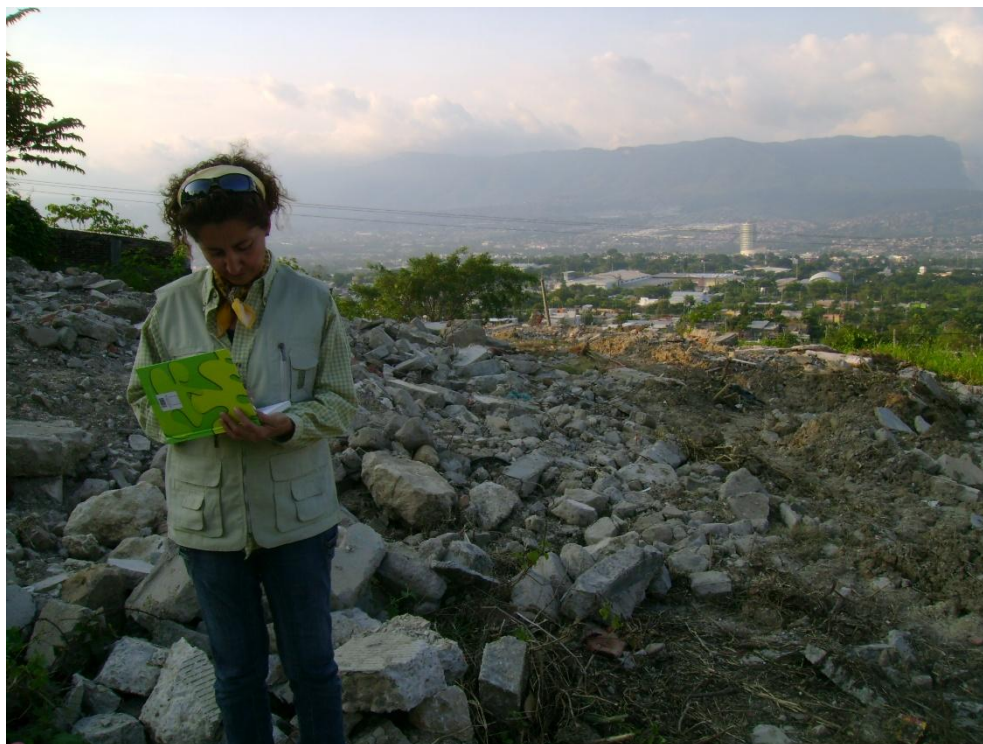


Figura 71. Demolición de viviendas en 2011 en la colonia Lomas del Oriente (Foto: Paz Tenorio, 2011).

Esta disminución en el grado de vulnerabilidad se observa específicamente en siete manzanas (2, 12, 13, 40, 49 con AGEB 1501 y 30, 31 con AGEB 2514), debido a que en 2010 existían 60 viviendas que contaban con un único dormitorio y para el 2020 se redujeron a 48, esto quiere decir que, 12 de ellas construyeron más habitaciones. A pesar de que, el número de viviendas aumentó en estas siete manzanas, de 130 que eran, sumaron a 136 en 2020, ninguna de ellas presentó carencia de bienes, lo cual se entiende que cuentan con lo indispensable para vivir.

Además, en las encuestas afirmaron que la mayoría de la muestra cuenta con vivienda propia, techo de concreto y paredes de block, asimismo cuentan con los servicios de drenaje sanitario y agua potable. Sin embargo, en las visitas de campo se observaron varias viviendas en condiciones deficientes, construidas de madera, paredes de plástico, techo de lámina (Figura 72) y es evidente que, corresponden a familias invasoras que no

cuentan con el recurso suficiente para contar con una vivienda propia. También se encontraron otras viviendas de concreto en estado crítico, con presencia de daños como asentamientos o hundimientos (Figura 73), cuarteaduras en paredes y pisos (Figura 74), filtraciones de agua, puertas y ventanas descuadradas. Han reparado los daños, pero, después de un tiempo vuelven a presentarse y en épocas de lluvia se incrementan.



Figura 72. Vivienda con techo y paredes de lámina sobre la calle Loma Bonita (Foto: Lucero Jiménez).



Figura 73. Vivienda con afectaciones, casa amarilla con hundimientos, sobre la Avenida Lomas del Pedregal (Foto: Lucero Jiménez).



Figura 74. Vivienda con severos daños sobre la calle Lomas del Encanto (Foto: Lucero Jiménez).

Es sorprendente el crecimiento vertical de varias viviendas (planta baja y alta) en esta colonia (Figura 75), ya que, en la actualidad los insumos para construir son elevados y las familias invierten en un lugar que no es seguro de habitar por el riesgo ante los procesos gravitacionales.

Otro aspecto relevante es la falta de mantenimiento en varias vialidades, existen calles con el pavimento totalmente destruido (ejemplo; avenida Tacaná, Boulevard Loma Bonita) como se muestra en la figura 76 y, otras calles inaccesibles para transitar caminando, mucho menos en algún transporte, debido a los hundimientos, abultamiento de tierras, abundante vegetación y arroyos de agua que se han formado. Los postes de luz inclinados con los cables eléctricos enredados que pueden llegar a causar accidentes. Las tuberías rotas de drenaje y pozos de visita llenos que producen malos olores y contaminación, hasta provocar enfermedades en la población.



Figura 75. Viviendas con crecimiento vertical sobre calle Villa Loma (Foto: Lucero Jiménez).



Figura 76. Pavimento destruido en Avenida Tacaná (Foto: Lucero Jiménez).

En cuanto a la vulnerabilidad demográfica, de ser una vulnerabilidad baja se intensificó a una vulnerabilidad media entre los años 2010 y 2020 (cuadro 16). En ambos años coinciden seis manzanas que se analizaron y, de acuerdo a los indicadores demuestran que, efectivamente en la densidad de población hubo un incremento (de 770 a 931 pob/ha), de igual forma en la población de menores de 12 años de edad (de 46 a 94 habitantes) y lo mismo ocurrió para el indicador de la población de 60 a 130 años de edad (de 8 a 18 habitantes). En lo que se refiere a la categoría de adultos mayores, se corrobora con los resultados de las encuestas, puesto que obtuvo el mayor porcentaje de la muestra (29.4%), lo que significa que ellos son más vulnerables. La población en estas seis manzanas (1, 4, 5, 34, 53 y 55) aumentó 31 personas (de 79 a 110) en esta década. Asimismo, incrementó el total de la población y vivienda, ya que en 2010 en las 10 manzanas que presentaban una vulnerabilidad baja sumaban 549 habitantes y 141 viviendas, para el 2020 las 13 manzanas con vulnerabilidad media sumaron 860 habitantes y 266 viviendas.

La ciudad de Tuxtla Gutiérrez se ha expandido durante el siglo XXI por factores asociados al crecimiento natural de la población y a procesos migratorios (Silva et al., 2015). Crecimiento caracterizado por la ocupación dispersa de nuevos territorios, así como por la ocupación irregular y demanda del suelo para uso habitacional que desborda, el cual se extiende de manera progresiva y no siempre es uniforme y organizado (Mérida-Martínez & Becerril-Tinoco, 2015).

Los datos del INEGI revelan un crecimiento significativo poblacional en la ciudad en la década de 2010 y 2020. En 2020, la población total fue de 604,147 habitantes, con una distribución de 47.6% hombres y 52.4% mujeres. Este dato representa un aumento del 9.18% en comparación con la población registrada en 2010 (553,374 habitantes).

Por lo tanto, el comportamiento de la vulnerabilidad demográfica en la colonia Lomas del Oriente coincide con el crecimiento de la población en la ciudad y con el transcurso de los años aumentara más si no se realizan las debidas restricciones de establecimiento habitacional en esta zona.

En relación a la vulnerabilidad socioeconómica, el grado medio permaneció, pero, en términos de porcentaje aumentó a 41.18% (cuadro16). Esto ocurre porque los indicadores de población sin derechohabiencia (P_SINDER) y viviendas sin refrigerador (VPH_SREFRI) aumentaron sus valores, representándose en las manzanas semejantes en ambos años (1,2,21,29,51 con AGEB 1501 y 30 con AGEB 2514), porque de 159 personas que no estaban afiliados a algún servicio médico público o privado resultaron 228 y de 31 personas que no contaban con refrigerador sumaron a 41.

Asi también, en el total de viviendas y población en este grado de vulnerabilidad aumentó, ya que en 2010 eran 797 habitantes y 199 viviendas, pero para 2020 sumaron a 895 habitantes y 275 viviendas.

Los indicadores de población de 6 a 14 años que no asisten a la escuela, viviendas que no tienen agua entubada y drenaje obtuvieron una puntuación cero, esto quiere decir que no carecen de estos servicios, lo cual se reafirma en las encuestas. Este rango de edades ha mejorado en la educación, pero aún existe rezago en la educación en las mujeres porque conforme a los resultados se encuentran en un nivel básico; primaria y secundaria (Figura 48).

En cuanto a la vulnerabilidad global, el aumento de grado medio a alto (Cuadro 16) se debe a que, de las tres dimensiones, la vulnerabilidad demográfica mostró un aumento en la suma de sus indicadores, esto de acuerdo al aumento de población.

Por otra parte, en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar, la vulnerabilidad física mantuvo un grado bajo en ambos años, pero su porcentaje aumentó al doble (cuadro 17) porque hubo una mayor demolición de viviendas en 2019 (Figuras 77 y 78) hasta el punto de que, en la actualidad (2025), solamente existen 54 viviendas habitables (cuadro 14) de 155 construidas en 1998. Este aumento se registra debido a que, en 2010, solo eran dos manzanas que presentaban un nivel bajo (58 y 60), pero en 2020 se sumaron dos manzanas más (57 y 59) (Figura 32). El indicador “viviendas con un solo dormitorio” disminuyó siete unidades y los otros indicadores (viviendas sin ningún bien y con piso de tierra) obtuvieron un valor cero. Además, de 269 viviendas que eran en 2010, disminuyeron a 152.

Cuadro 17. Comparación de vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en los años 2010 y 2020.

Años		2010		2020	
Tipo de vulnerabilidad		Grado de vulnerabilidad	N° de manzanas	Grado de vulnerabilidad	N° de manzanas
Vulnerabilidad física		Muy baja	2 (40%)	Muy baja	4 (80%)
Vulnerabilidad demográfica		Muy alta	2 (40%)	Muy baja	3 (60%)
Vulnerabilidad socioeconómica		Muy alta	2 (40%)	Muy baja	3 (60%)
Vulnerabilidad global		Muy alta	2 (40%)	Muy baja	3 (60%)

Fuente: Elaboración propia



Figura 77. Demolición de viviendas en calle Leopardo en 2019 (Foto: Lucero Jiménez).



Figura 78. Demolición de viviendas en calle Puma en 2019 (Foto: Lucero Jiménez).

En cambio, los tipos de vulnerabilidades demográfica, socioeconómica y global, disminuyeron, de predominar un grado muy alto (manzanas 57 y 59) se redujeron a un grado muy bajo (manzanas 57, 58, 59 y 60) (Cuadro 17). Este cambio significativo radica en la demolición de viviendas que se llevaron a cabo, de manera específica se puede identificar en la manzana 59 (ubicada entre la calle Leopardo y Puma) ya que, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, de 29 viviendas que había en 2010 solo permanecieron 3 en 2020 y a través de los recorridos de campo se verificaron que, actualmente ya no existe ninguna de

esas tres. Asimismo, ocurrió con el total de habitantes en esta manzana, de 93 que vivían en este lugar, solo permanecieron cuatro, lo cual significa que las reubicaron a otra colonia o simplemente perdieron su patrimonio.

Los habitantes de las zonas de estudio, a pesar de que conocen el riesgo y la vulnerabilidad ante los procesos gravitacionales, deciden continuar viviendo en estos lugares, por lo tanto, se deduce que perciben el riesgo como algo normal, que se ha convertido en parte de sus vidas y han aprendido a vivir de esta forma hasta el punto de acostumbrarse. Aunque son afectados por estos fenómenos geológicos, presentando daños severos en sus viviendas, no consideran la opción de reubicarse, por razones como la comodidad y el fácil acceso a la ciudad, por el corto traslado a sus empleos, otros porque la mayoría de sus familiares viven a una distancia cerca, por la vista agradable del paisaje, la tranquilidad del lugar, pero tampoco se descarta por la falta de recursos económicos. Sin ninguna oposición se reubicarían si el gobierno les ofrece una vivienda con mejores condiciones y que su valor sea similar al costo de sus viviendas.

9. CONCLUSIONES

La vulnerabilidad es un elemento importante para determinar el riesgo ante un fenómeno, ya que forma parte de la interacción entre la amenaza y la exposición. Por lo tanto, para disminuir el riesgo en una comunidad, es necesario atenuar la propensión por verse afectados de manera adversa, puesto que, es un factor evolutivo y no permanente.

La metodología empleada para la elaboración de los mapas de vulnerabilidades con base a los Censos de Población y Vivienda del INEGI 2010 y 2020 fue eficiente para estimar las diferentes magnitudes, desde niveles muy bajos hasta muy altos de vulnerabilidad por cada manzana que la conforma.

A partir del análisis realizado, se concluye que en la colonia Lomas del Oriente la vulnerabilidad global aumentó a un grado de vulnerabilidad “alto” presentándose en 12 manzanas con el 35.29% (manzanas 7, 21, 26, 31, 32, 38, 40, 49, 51, 53, 55 con AGEB 1501 y la 30 con AGEB 2514), mientras que, en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar disminuyó a un grado de vulnerabilidad “muy bajo” (60%) en tres manzanas (58, 59 y 60).

El análisis de las vulnerabilidades evidencia que, lejos de disminuir en la colonia, estas han incrementado significativamente a lo largo del tiempo debido al crecimiento poblacional y crecimiento horizontal y vertical de viviendas, ya que se han observado nuevos establecimientos, sobre todo irregulares. Por el contrario, en el Fraccionamiento, su disminución se debe a que, el número de habitantes y viviendas ha mostrado una tendencia al decrecimiento, dado a las demoliciones e implementación de restricciones, permaneciendo así únicamente, 54 viviendas en la actualidad.

Asimismo, conocer la percepción del riesgo por parte de los habitantes de Lomas del Oriente y La Cueva del Jaguar reveló un panorama homogéneo, puesto que los hallazgos

demuestran resultados similares en ambos lugares. Una proporción importante de los informantes manifestaron conocimiento de la zona de riesgo en la que residen y afirman que son vulnerables, sin embargo, pese a las afectaciones que sus viviendas han presentado no consideran reubicarse por razones como la costumbre o adaptación de vivir ahí, el fácil acceso al centro de la ciudad, a plazas comerciales, el corto tiempo de traslado a sus empleos, la vista agradable a la ciudad y no obstante, también por la falta de recursos económicos para comprar o rentar en otro lugar.

Finalmente, los resultados obtenidos en esta investigación son relevantes para la formulación de políticas públicas orientadas al ordenamiento territorial y la planificación urbana con enfoque en la gestión integral del riesgo, especialmente en zonas con alta susceptibilidad a procesos gravitacionales como las estudiadas.

10. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación y con el objetivo de contribuir en la reducción de las vulnerabilidades ante los procesos gravitacionales en el sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, de manera particular en estos lugares, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Que las instituciones correspondientes incorporen medidas para restringir la expansión urbana en estas zonas de alta susceptibilidad a PG, así como revisar y actualizar los instrumentos de planeación para incluir mapas de riesgo y vulnerabilidad, como por ejemplo los realizados en esta investigación para que sirvan como herramientas de consulta a la población.
- Actualizar periódicamente los estudios de vulnerabilidad cada cierto tiempo,

al menos cada 10 años los mapas, utilizando datos recientes y herramientas eficientes. Además de incrementar los estudios locales que contribuyan a la prevención y no a la respuesta inmediata al desastre.

- También es indispensable que las autoridades municipales (Ayuntamiento) presten mayor atención y atiendan las necesidades que tienen los habitantes en Lomas del Oriente, especialmente en las vialidades y servicios básicos (agua potable y drenaje sanitario) que se encuentran en muy malas condiciones. De esta forma aportarían en reducir los índices de vulnerabilidad.
- Establecer sistemas de monitoreo constante en estas zonas, que permitan detectar los procesos gravitacionales y emitan alertas oportunas a la población y a las autoridades correspondientes.
- Fomentar la participación comunitaria en la gestión del riesgo, es decir, que los comités comunitarios estén capacitados y vinculados con instancias gubernamentales para la toma de decisiones, pero que también sean líderes eficaces que compartan la información y busquen siempre el bien común entre ellos.
- Para los habitantes que no residen en estas zonas, pero que desean comprar algún terreno y construir sus viviendas, se les recomienda no considerar esta colonia ni el fraccionamiento, ya que pueden perder su patrimonio en el lapso de unos años.

11. LITERATURA CITADA

- Alcántara Ayala, I. (2000). Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. *Investigaciones geográficas*, 41, 7–25.
- Alcántara Ayala, I., Echavarría Luna, A., Gutiérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L., & Noriega Roja, I. (2021). *Inestabilidad de laderas* (2a edición). Violeta Ramos Radilla.
- Alcántara Ayala, I., & Murillo García, F. G. (2008). Procesos de remoción en masa en México: Hacia una propuesta de elaboración de un inventario nacional. *Investigaciones geográficas*, 66, 47–64.
- Alemán, R., González, S., Vázquez, D., Yáñez, P.R. (2015). Análisis ético. El caso del Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Balica, S., Douben, N., & Wright, N. (2009). Flood vulnerability indices at varying spatial scales. *Water science and technology : a journal of the International Association on Water Pollution Research*, 60, 2571–2580. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.183>
- Castilla Torres, J. (2007). *Indicadores de vulnerabilidad a desastres en las Sierras Norte y Noreste de Puebla* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y letras.]. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000618554>
- Castillo Manjarrez, L., & Santana Díaz, Á. F. (2018). *Análisis de vulnerabilidad por procesos de remoción en masa en la zona Nor-oriental del complejo geomorfológico Sierra Morelos*. 156.
- Espinoza García, M. A., & Llanos, D. [tutor. (2017). *Damnificados y megadeslizamiento, un estudio de casos de los damnificados de los albergues temporales Zenobio Lopez 1 y 2. La Paz 2013—2016* [Thesis, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de

Ciencias Sociales. Carrera de Sociología].

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16316>

Fernández, M. A. (1996). *Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina*. (1a edición). LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

https://books.google.com.mx/books?id=UD9qMa5kdF0C&pg=PA3&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

Frerks, G., Warner, J., & Weijs, B. (2011). The politics of vulnerability and resilience. *Ambiente & Sociedade*, XIV(2), 105–122.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31722235008>

Fuentes, A. D. (2021, septiembre 10). Cerro del Chiquihuite: Zona del derrumbe era de “muy alto riesgo”. *Corriente Alterna*.

<https://corrientealterna.unam.mx/territorios/cerro-del-chiquihuite-tlalnepantla-derrumbe-falla-geologica-expansion/>

González Becerril. (2015). *Vulnerabilidad física en zonas habitacionales a procesos de remoción en masa asociados a la actividad minera de materiales pétreos, en el municipio de Calimaya, estado de México* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y letras.

Guevara Ortiz, E., Quaas Weppen, R., & Fernández Villagómez, G. (2006). *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y municipales de peligros y riesgos*.

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES.

<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/4049>

H. Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez. (2011). *Atlas de Riesgos del municipio de Tuxtla Gutiérrez*.

- Hinojosa-Corona, A., Rodríguez-Moreno, V. M., Munguía-Orozco, L., & Meillón-Menchaca, O. (2011). El deslizamiento de ladera de noviembre 2007 y generación de una presa natural en el río Grijalva, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 63(1), 15–38.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Guía Metodológica para la Georreferenciación de domicilios
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censos de Población y Vivienda (2010 y 2020)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Inventario Nacional de Viviendas 2020. Recuperado: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/?app=inv>
- Lugo Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://librosoa.unam.mx/handle/123456789/1354>
- Mérida-Martínez, Y., & Becerril-Tinoco, C. A. (2015). Crecimiento urbano y gestión del servicio de agua potable en la localidad de Copoya, de Tuxtla Gutiérrez, México. *Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos*, 2(10), 35–41.
- Naciones Unidas. (2005). *Cumbre Mundial 2005 | Naciones Unidas*. United Nations; United Nations. <https://www.un.org/es/conferences/environment/newyork2005>
- Novelo-Casanova, D., & Suárez, G. (2022). *Social and Seismic Structural Vulnerability in Zihuatanejo, Guerrero, Mexico*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2078911/v1>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos del Desarrollo sostenible "11 ciudades y comunidades sostenibles
- Paz Tenorio, J. A. (2012). *Laderas Inestables y la construcción social del riesgo; tres casos en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingenierías.

- Paz Tenorio, J. A. (2017). *Procesos Gravitacionales y la Construcción social del Riesgo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Facultad de Ingenierías.
- Paz Tenorio, J. A., González Herrera, R., Gómez Ramírez, M., Velasco Herrera, J. A., Paz Tenorio, J. A., González Herrera, R., Gómez Ramírez, M., & Velasco Herrera, J. A. (2017). Metodología para elaborar mapas de susceptibilidad a procesos de remoción en masa, análisis del caso ladera sur de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Investigaciones geográficas*, 92, 0–0. <https://doi.org/10.14350/rig.52822>
- Quesada-Román, A., Rigoberto Moncada-López, Paz-Tenorio, J. A., Espinoza-Jaime, E., Gutiérrez-Gutiérrez, C., Castellón-Meyrat, A., & Norwin Acosta-Galeano. (2018). Las investigaciones sobre movimientos de laderas en Costa Rica, Honduras, México y Nicaragua: Enseñanzas desde la academia, las agencias de cooperación y las instituciones públicas. *Revista Geográfica de América Central*, 1(60), Article 60. <https://doi.org/10.15359/rgac.60-1.1>
- Sandoval-Díaz, J., Rojas, L., Villalobos, M., Sandoval, C., Moraga, F., Aguirre, N., & Trujillo, P. (2015). *Diagnostico de vulnerabilidades y capacidades ante el riesgo de terremoto de brigadas de emergencia vecinales de Arica*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5046.0246>
- Santa Fajardo, L. M., Bom Camargo, Y. I., Fajardo Calderón, C. L., & Macías Ramírez, V. H. (2021). Responsabilidad Social Pública para contribuir a la consolidación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. *Jurídicas CUC*, 17(1), 211–252.
- Secretaría de Gobernación. (2001). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México* (Versión electrónica). Centro Nacional de Prevención de Desastres.

- Secretaría de Medio Ambiente Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial. (2019). *Gestión integral de Riesgo*. Sistema de Información Territorial del Estado de Puebla. <https://dduia.puebla.gob.mx/SITEP/apartados/geinri.php>
- Silva, M., García, A., & Hernando, A. (2015). *Crecimiento de la mancha urbana en la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, México)*. 2(10), 35–41.
- UNISDR (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas). (2009). *UNISDR Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*, Ginebra, Suiza. <https://igualdad.cepal.org/en/digital-library/unisdr-terminologia-sobre-reduccion-del-riesgo-de-desastres-0>
- UNDRR (United Nations Office for Disaster Risk Reduction). (2015). Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030
- Vázquez Náfate, E. (2011). *Elaboración de mapa de microzonificación sísmica de la ladera sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ingeniería.
- Villafuerte-Solís, D. (2015). Crisis rural, pobreza y hambre en Chiapas. *LiminaR*, 13(1), 13–28. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-80272015000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Wilches Chaux, G. (1993). La Vulnerabilidad Global. En *Los desastres no son naturales* (p. 137). LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2004). *At Risk: Natural Hazards* (2nd ed.). <https://doi.org/10.4324/9780203714775>

12. ANEXOS

12.1 Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en la Colonia Lomas del Oriente en 2010

Cuadro 18. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en Lomas del Oriente en 2010.

No.	CVE_GEO	CVE_ENT	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC
1	710100011501001	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
2	710100011501002	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
3	710100011501003	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
4	710100011501004	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
5	710100011501005	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
6	710100011501006	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
7	710100011501007	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
8	710100011501011	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
9	710100011501012	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
10	710100011501013	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
11	710100011501021	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
12	710100011501026	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
13	710100011501027	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
14	710100011501028	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
15	710100011501029	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
16	710100011501030	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
17	710100011501031	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
18	710100011501032	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
19	710100011501033	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
20	710100011501034	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
21	710100011501035	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
22	710100011501038	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
23	710100011501039	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
24	710100011501040	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
25	710100011501049	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
26	710100011501051	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
27	710100011501052	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
28	710100011501053	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
29	710100011501054	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
30	710100011501055	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
31	710100012514028	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
32	710100012514029	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
33	710100012514030	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
34	710100012514031	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1

			VULNERABILIDAD FÍSICA	
NOM_LOC	CVE_AGE	CVE_MZA	VPH_1DOR	VPH_1DOR (%)
Tuxtla Gutiérrez	1501	1	5	33.33
Tuxtla Gutiérrez	1501	2	11	39.29
Tuxtla Gutiérrez	1501	3	8	42.11
Tuxtla Gutiérrez	1501	4	6	46.15
Tuxtla Gutiérrez	1501	5	7	70.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	6		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	7	10	47.62
Tuxtla Gutiérrez	1501	11		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	12	6	50.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	13	5	45.45
Tuxtla Gutiérrez	1501	21	11	40.74
Tuxtla Gutiérrez	1501	26	10	45.45
Tuxtla Gutiérrez	1501	27	4	28.57
Tuxtla Gutiérrez	1501	28	6	50.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	29	4	50.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	30	8	40.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	31		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	32	7	33.33
Tuxtla Gutiérrez	1501	33	5	33.33
Tuxtla Gutiérrez	1501	34	6	35.29
Tuxtla Gutiérrez	1501	35	3	33.33
Tuxtla Gutiérrez	1501	38	7	31.82
Tuxtla Gutiérrez	1501	39		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	40	10	47.62
Tuxtla Gutiérrez	1501	49	11	47.83
Tuxtla Gutiérrez	1501	51	7	36.84
Tuxtla Gutiérrez	1501	52	21	72.41
Tuxtla Gutiérrez	1501	53	10	66.67
Tuxtla Gutiérrez	1501	54	12	54.55
Tuxtla Gutiérrez	1501	55		0.00
Tuxtla Gutiérrez	2514	28	9	52.94
Tuxtla Gutiérrez	2514	29	6	35.29
Tuxtla Gutiérrez	2514	30	9	45.00
Tuxtla Gutiérrez	2514	31	8	53.33
			232	

VULNERABILIDAD FÍSICA				
VPH_SNBIEN	VPH_SNBIEN (%)	VPH_PISOTI	VPH_PISOTI (%)	VF
0	0.00	0	0.00	11.11
0	0.00	3	10.71	16.67
0	0.00	3	15.79	19.30
0	0.00		0.00	15.38
0	0.00	0	0.00	23.33
0	0.00		0.00	0.00
0	0.00		0.00	15.87
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00	0	0.00	16.67
0	0.00	0	0.00	15.15
0	0.00		0.00	13.58
0	0.00		0.00	15.15
0	0.00		0.00	9.52
0	0.00	0	0.00	16.67
0	0.00		0.00	16.67
0	0.00		0.00	13.33
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00	0	0.00	11.11
0	0.00	3	20.00	17.78
0	0.00	5	29.41	21.57
0	0.00	0	0.00	11.11
0	0.00		0.00	10.61
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00	0	0.00	15.87
0	0.00		0.00	15.94
0	0.00		0.00	12.28
0	0.00	10	34.48	35.63
0	0.00		0.00	22.22
0	0.00	3	13.64	22.73
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00		0.00	17.65
0	0.00		0.00	11.76
0	0.00		0.00	15.00
0	0.00		0.00	17.78
0		27		

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA					
POBTOT	AREA_HA	DEN_POB	P_0A2	P_3A5	P_6A11
51	0.41	125		3	3
84	0.57	148		6	7
82	0.45	183	4	0	8
47	0.45	104		0	8
50	0.36	140		3	7
18	0.41	44			4
78	0.47	168	6	6	5
26	0.42	62			
51	0.35	148		5	9
46	0.36	127		3	4
115	0.60	192	11	4	13
111	0.87	127	6	13	17
63	0.38	167	5	5	9
52	0.26	204	4		6
33	0.26	129		3	5
79	0.37	216	5	8	4
29	0.30	98	0	3	
79	0.34	236	6		5
48	0.41	117	3	4	7
47	0.35	134	4	3	3
48	1.32	36	4	4	9
93	0.46	202	7	4	12
50	0.42	118	5		5
73	0.36	202	5	12	6
91	0.60	151	7		8
79	0.34	230	5	5	13
118	0.49	241	7	13	16
55	0.40	138			9
88	0.37	239	8		16
44	0.34	129			3
37	0.24	154		3	9
63	0.25	249		4	16
85	0.31	276	6	7	15
34	0.41	84	5		
2147	14.66		113	121	261

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA				
P_ME12	P_ME12 (%)	P_60YMAS	P_60YMAS (%)	VD
6	11.76	5	9.80	48.96
13	15.48	5	5.95	56.53
12	14.63	4	4.88	67.38
8	17.02		0.00	40.41
10	20.00	0	0.00	53.35
4	22.22	0	0.00	22.22
17	21.79	6	7.69	65.74
0	0.00	5	19.23	27.14
14	27.45	3	5.88	60.39
7	15.22		0.00	47.43
28	24.35	7	6.09	74.14
36	32.43	4	3.60	54.39
19	30.16		0.00	65.76
10	19.23	4	7.69	76.95
8	24.24	5	15.15	56.10
17	21.52		0.00	79.32
3	10.34		0.00	36.00
11	13.92	3	3.80	84.51
14	29.17		0.00	48.84
10	21.28		0.00	51.60
17	35.42	3	6.25	26.02
23	24.73	7	7.53	78.14
10	20.00		0.00	46.07
23	31.51	3	4.11	79.09
15	16.48		0.00	55.80
23	29.11	3	3.80	87.52
36	30.51	8	6.78	92.87
9	16.36		0.00	51.52
24	27.27		0.00	88.80
3	6.82	3	6.82	47.56
12	32.43	3	8.11	64.69
20	31.75	3	4.76	95.17
28	32.94	5	5.88	104.93
5	14.71		0.00	32.75
495		89		

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
P15A64	P65YMAS	P15SEC_IN	P15SEC_IN (%)	PSINDER	PSINDER (%)
31	4	0	0.00	16	31.37
52		4	7.69	15	17.86
60			0.00	27	32.93
32			0.00	24	51.06
29	0		0.00	42	84.00
10	0	0	0.00	10	55.56
46	5		0.00	37	47.44
18	5		0.00	11	42.31
32	0	3	9.38	21	41.18
34			0.00	7	15.22
69	6	4	5.33	54	46.96
67		5	7.46	36	32.43
40		4	10.00	42	66.67
36	3		0.00	18	34.62
18			0.00	14	42.42
55		5	9.09	43	54.43
23			0.00	11	37.93
62		3	4.84	40	50.63
33	0		0.00	27	56.25
32			0.00	23	48.94
28		0	0.00	10	20.83
65	3	5	7.35	46	49.46
34		0	0.00	22	44.00
43	3		0.00	33	45.21
63	0	7	11.11	37	40.66
42	3	3	6.67	36	45.57
63	6	4	5.80	72	61.02
38		3	7.89	30	54.55
50			0.00	26	29.55
28	3		0.00	20	45.45
19	3	0	0.00	17	45.95
35		5	14.29	32	50.79
46	4	5	10.00	24	28.24
20		0	0.00	13	38.24
1353	48	60		936	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
VIVTOT	VPH_REFRI	VPH_SREFRI	VPH_SREFRI (%)	VPH_AGUAFV	VPH_AGUAFV (%)
15	10	5	33.33		0.00
28	18	10	35.71		0.00
19	18	1	5.26	4	21.05
13	9	4	30.77		0.00
10	10	0	0.00		0.00
7	4	3	42.86		0.00
21	14	7	33.33		0.00
7	4	3	42.86	0	0.00
12	11	1	8.33		0.00
11	11	0	0.00		0.00
27	22	5	18.52		0.00
22	20	2	9.09		0.00
14	13	1	7.14		0.00
12	9	3	25.00		0.00
8	6	2	25.00	0	0.00
20	17	3	15.00	3	15.00
9	4	5	55.56		0.00
21	16	5	23.81		0.00
15	10	5	33.33		0.00
17	11	6	35.29	0	0.00
9	5	4	44.44	0	0.00
22	18	4	18.18	0	0.00
14	13	1	7.14	0	0.00
21	17	4	19.05	0	0.00
23	15	8	34.78	5	21.74
19	16	3	15.79	0	0.00
29	17	12	41.38		0.00
15	12	3	20.00		0.00
22	18	4	18.18		0.00
9	7	2	22.22		0.00
17	9	8	47.06		0.00
17	9	8	47.06		0.00
20	14	6	30.00		0.00
15	9	6	40.00	3	20.00
560	416	144		15	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA			VULNERABILIDAD GLOBAL
VPH_NODREN	VPH_NODREN (%)	VS	VG
0	0.00	10.78	20.49
	0.00	10.21	25.02
0	0.00	9.87	28.96
0	0.00	13.64	21.20
0	0.00	14.00	28.50
0	0.00	16.40	9.66
0	0.00	13.46	27.74
0	0.00	14.19	10.33
0	0.00	9.81	25.88
0	0.00	2.54	20.07
0	0.00	11.80	28.28
0	0.00	8.16	23.22
0	0.00	13.97	24.69
0	0.00	9.94	30.05
0	0.00	11.24	25.17
	0.00	15.59	30.39
0	0.00	15.58	12.89
0	0.00	13.21	29.99
0	0.00	14.93	24.83
0	0.00	14.04	27.19
0	0.00	10.88	14.78
0	0.00	12.50	27.96
0	0.00	8.52	13.65
0	0.00	10.71	30.39
0	0.00	18.05	26.43
0	0.00	11.34	30.85
	0.00	18.03	45.54
0	0.00	13.74	27.43
0	0.00	7.95	35.55
0	0.00	11.28	14.71
0	0.00	15.50	28.87
0	0.00	18.69	34.35
0	0.00	11.37	36.58
0	0.00	16.37	21.17
0			

Nota: En los cuadros de la tabla que se encuentran sin datos es porque no se encontraron registros disponibles en los Censos de Población y Vivienda del INEGI (aparecían con asteriscos).

12.2 Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en la Colonia Lomas del Oriente en 2020

Cuadro 19. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en Lomas del Oriente en 2020.

No.	CVE_GEO	CVE_ENT	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC
1	710100011501001	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
2	710100011501002	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
3	710100011501003	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
4	710100011501004	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
5	710100011501005	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
6	710100011501006	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
7	710100011501007	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
8	710100011501011	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
9	710100011501012	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
10	710100011501013	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
11	710100011501021	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
12	710100011501026	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
13	710100011501027	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
14	710100011501028	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
15	710100011501029	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
16	710100011501030	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
17	710100011501031	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
18	710100011501032	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
19	710100011501033	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
20	710100011501034	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
21	710100011501035	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
22	710100011501038	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
23	710100011501039	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
24	710100011501040	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
25	710100011501049	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
26	710100011501051	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
27	710100011501052	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
28	710100011501053	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
29	710100011501054	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
30	710100011501055	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
31	710100012514028	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
32	710100012514029	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
33	710100012514030	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
34	710100012514031	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1

			VULNERABILIDAD FÍSICA	
NOM_LOC	CVE_AGE	CVE_MZA	VPH_1DOR	VPH_1DOR (%)
Tuxtla Gutiérrez	1501	1	12	63.16
Tuxtla Gutiérrez	1501	2	10	40.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	3	5	23.81
Tuxtla Gutiérrez	1501	4	6	35.29
Tuxtla Gutiérrez	1501	5	8	50.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	6		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	7	12	54.55
Tuxtla Gutiérrez	1501	11		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	12	4	25.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	13	5	41.67
Tuxtla Gutiérrez	1501	21	11	36.67
Tuxtla Gutiérrez	1501	26	14	42.42
Tuxtla Gutiérrez	1501	27	3	33.33
Tuxtla Gutiérrez	1501	28	8	57.14
Tuxtla Gutiérrez	1501	29	6	60.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	30	8	38.10
Tuxtla Gutiérrez	1501	31	8	61.54
Tuxtla Gutiérrez	1501	32	4	17.39
Tuxtla Gutiérrez	1501	33	4	21.05
Tuxtla Gutiérrez	1501	34	4	21.05
Tuxtla Gutiérrez	1501	35	18	64.29
Tuxtla Gutiérrez	1501	38	6	22.22
Tuxtla Gutiérrez	1501	39	3	18.75
Tuxtla Gutiérrez	1501	40	6	30.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	49	10	40.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	51	7	36.84
Tuxtla Gutiérrez	1501	52	17	60.71
Tuxtla Gutiérrez	1501	53	12	46.15
Tuxtla Gutiérrez	1501	54	5	20.83
Tuxtla Gutiérrez	1501	55	6	46.15
Tuxtla Gutiérrez	2514	28	7	41.18
Tuxtla Gutiérrez	2514	29	9	45.00
Tuxtla Gutiérrez	2514	30	8	40.00
Tuxtla Gutiérrez	2514	31	5	27.78
			251	

VULNERABILIDAD FÍSICA				
VPH_SNBIEN	VPH_SNBIEN (%)	VPH_PISOTI	VPH_PISOTI (%)	VF
4	21.05	7	36.84	40.35
0	0.00	0	0.00	13.33
0	0.00	0	0.00	7.94
0	0.00	3	17.65	17.65
0	0.00	0	0.00	16.67
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00		0.00	18.18
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00		0.00	8.33
0	0.00	0	0.00	13.89
0	0.00	5	16.67	17.78
	0.00	8	24.24	22.22
0	0.00		0.00	11.11
0	0.00	3	21.43	26.19
0	0.00		0.00	20.00
	0.00		0.00	12.70
0	0.00		0.00	20.51
0	0.00	0	0.00	5.80
	0.00	0	0.00	7.02
0	0.00		0.00	7.02
4	14.29	12	42.86	40.48
0	0.00		0.00	7.41
0	0.00	0	0.00	6.25
0	0.00	3	15.00	15.00
0	0.00	0	0.00	13.33
0	0.00		0.00	12.28
0	0.00		0.00	20.24
0	0.00		0.00	15.38
	0.00	0	0.00	6.94
0	0.00	0	0.00	15.38
0	0.00	3	17.65	19.61
0	0.00		0.00	15.00
0	0.00	0	0.00	13.33
0	0.00	0	0.00	9.26
8		44		

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA					
POBTOT	AREA_HA	DEN_POB	P_0A2	P_3A5	P_6A11
56	0.41	138	6	4	7
71	0.57	125	7	5	7
76	0.45	169	5	4	8
61	0.45	135	3	6	4
57	0.36	160		5	11
32	0.41	79	0	3	5
79	0.47	170		5	6
17	0.42	41	0		4
40	0.35	116			
41	0.36	113			0
89	0.60	149	4	9	11
92	0.87	105		16	16
18	0.38	48		3	0
51	0.26	200	4	5	10
28	0.26	109			3
52	0.37	142	4		4
44	0.30	148	3	6	6
82	0.34	245		5	12
55	0.41	134			7
58	0.35	165	4	3	8
114	1.32	86	10	6	11
114	0.46	248	7	5	18
47	0.42	111		5	4
71	0.36	196	3	3	4
103	0.60	171	8	7	13
74	0.34	215	4	5	7
96	0.49	196	7	5	12
66	0.40	166		5	12
62	0.37	168	6		5
57	0.34	167	5	5	6
71	0.24	295			8
64	0.25	253	5	6	3
70	0.31	227	3	6	10
44	0.41	108		4	3
2152	14.66		98	141	245

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA				
P_ME12	P_ME12(%)	P_60YMAS	P_60YMAS (%)	VD
17	30.36	3	5.36	57.77
19	26.76	6	8.45	53.48
17	22.37	10	13.16	68.26
13	21.31	5	8.20	54.92
16	28.07	0	0.00	62.58
8	25.00	3	9.38	37.80
11	13.92	5	6.33	63.38
4	23.53		0.00	21.40
0	0.00	5	12.50	42.81
0	0.00	7	17.07	43.44
24	26.97	6	6.74	60.76
32	34.78	14	15.22	51.79
3	16.67		0.00	21.47
19	37.25	4	7.84	81.70
3	10.71	3	10.71	43.60
8	15.38	5	9.62	55.82
15	34.09	4	9.09	63.78
17	20.73	8	9.76	91.75
7	12.73	3	5.45	50.89
15	25.86	3	5.17	65.27
27	23.68	5	4.39	38.17
30	26.32	10	8.77	94.30
9	19.15	5	10.64	46.97
10	14.08	8	11.27	73.83
28	27.18	6	5.83	67.94
16	21.62	9	12.16	82.97
24	25.00	8	8.33	76.55
17	25.76		0.00	63.86
11	17.74	6	9.68	65.30
16	28.07	7	12.28	69.17
8	11.27	3	4.23	103.37
14	21.88	3	4.69	93.18
19	27.14	6	8.57	87.66
7	15.91	3	6.82	43.61
484		173		

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA				
P6A11_NOA	P12A14	P12A14NOA	P6A14NOA	P6A14_NOA (%)
	0	0	0	0.00
	3	0	0	0.00
		0	0	0.00
0	4	0	0	0.00
0			0	0.00
0	4	0	0	0.00
	9		0	0.00
0		0	0	0.00
0		0	0	0.00
0		0	0	0.00
0	9	0	0	0.00
4	4	0	4	20.00
0		0	0	0.00
5		0	5	50.00
0		0	0	0.00
0	3	0	0	0.00
0		0	0	0.00
0	3	0	0	0.00
0	6	0	0	0.00
0		0	0	0.00
3	6		3	17.65
	6		0	0.00
0	4	0	0	0.00
0	7	0	0	0.00
0	4		0	0.00
0	6	0	0	0.00
0	4		0	0.00
0	5	0	0	0.00
0			0	0.00
0		0	0	0.00
	8	0	0	0.00
0	4		0	0.00
	5		0	0.00
0		0	0	0.00
12	104	0	12	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
P15A64	P65YMAS	P15SEC_IN	P15SEC_IN (%)	PSINDER	PSINDER (%)
38		0	0.00	32	57.14
44	5		0.00	42	59.15
50	7	0	0.00	29	38.16
43		0	0.00	31	50.82
37	0		0.00	14	24.56
19		0	0.00	20	62.50
55		0	0.00	39	49.37
8		0	0.00	11	64.71
30		0	0.00	17	42.50
35		0	0.00	24	58.54
54			0.00	50	56.18
50	5	0	0.00	60	65.22
12	0	0	0.00	9	50.00
28			0.00	29	56.86
20			0.00	17	60.71
39			0.00	26	50.00
23	4	0	0.00	16	36.36
46	6	0	0.00	46	56.10
38		0	0.00	32	58.18
42	0	0	0.00	38	65.52
76	5		0.00	71	62.28
74	4	0	0.00	47	41.23
30		0	0.00	19	40.43
50	4		0.00	15	21.13
67	4		0.00	67	65.05
45	7	6	11.54	41	55.41
65	3	3	4.41	67	69.79
41		3	7.32	45	68.18
45	3		0.00	41	66.13
35	5		0.00	34	59.65
49	3	5	9.62	19	26.76
44			0.00	34	53.13
42	4	0	0.00	46	65.71
32	3	0	0.00	22	50.00
1406	72	17		1150	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
VIVTOT	VPH_REFRI	VPH_SREFRI	VPH_SREFRI (%)	VPH_AGUAFV	VPH_AGUAFV (%)
19	10	9	47.37		0.00
25	15	10	40.00	0	0.00
21	18	3	14.29	0	0.00
17	11	6	35.29	0	0.00
16	14	2	12.50	0	0.00
8	6	2	25.00	0	0.00
22	16	6	27.27		0.00
3	3	0	0.00	0	0.00
16	11	5	31.25	0	0.00
12	11	1	8.33	0	0.00
30	21	9	30.00	0	0.00
33	14	19	57.58	0	0.00
9	3	6	66.67	0	0.00
14	8	6	42.86	0	0.00
10	7	3	30.00	0	0.00
21	14	7	33.33	0	0.00
13	9	4	30.77	0	0.00
23	16	7	30.43	0	0.00
19	14	5	26.32	0	0.00
19	12	7	36.84	0	0.00
28	17	11	39.29	0	0.00
27	20	7	25.93		0.00
16	12	4	25.00	0	0.00
20	14	6	30.00	0	0.00
25	19	6	24.00	0	0.00
19	15	4	21.05	0	0.00
28	18	10	35.71		0.00
26	15	11	42.31	0	0.00
24	14	10	41.67	0	0.00
13	12	1	7.69	0	0.00
17	13	4	23.53		0.00
20	13	7	35.00	0	0.00
20	14	6	30.00	0	0.00
18	14	4	22.22	0	0.00
651	443	208		0	0

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA			VULNERABILIDAD GLOBAL
VPH_NODREN	VPH_NODREN (%)	VS	VG
0	0.00	17.42	38.97
0	0.00	16.53	24.17
0	0.00	8.74	23.22
0	0.00	14.35	26.14
0	0.00	6.18	25.52
0	0.00	14.58	13.09
0	0.00	12.77	28.13
0	0.00	10.78	8.05
0	0.00	12.29	17.94
0	0.00	11.14	20.59
0	0.00	14.36	27.67
0	0.00	23.80	30.01
0	0.00	19.44	15.78
0	0.00	24.95	39.76
0	0.00	15.12	24.68
0	0.00	13.89	23.78
0	0.00	11.19	29.00
0	0.00	14.42	29.44
0	0.00	14.08	19.75
0	0.00	17.06	24.09
0	0.00	19.87	34.75
0	0.00	11.19	30.08
0	0.00	10.90	17.59
0	0.00	8.52	28.09
	0.00	14.84	27.36
0	0.00	14.67	30.55
0	0.00	18.32	33.84
0	0.00	19.63	28.57
0	0.00	17.97	24.29
0	0.00	11.22	27.79
0	0.00	9.98	38.14
0	0.00	14.69	34.47
0	0.00	15.95	32.57
0	0.00	12.04	18.54
0			

Nota: En los cuadros de la tabla que se encuentran sin datos es porque no se encontraron registros disponibles en los Censos de Población y Vivienda del INEGI (aparecían con asteriscos).

12.3 Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010

Cuadro 20. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en La Cueva del Jaguar en 2010.

No.	CVE_GEO	CVE_ENT	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC
1	710100011501042	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
2	710100011501057	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
3	710100011501058	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
4	710100011501059	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
5	710100011501060	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1

VULNERABILIDAD FÍSICA				
NOM_LOC	CVE_AGE	CVE_MZA	VPH_1DOR	VPH_1DOR (%)
Tuxtla Gutiérrez	1501	42	24	12.18
Tuxtla Gutiérrez	1501	57	3	8.82
Tuxtla Gutiérrez	1501	58	0	0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	59	5	17.24
Tuxtla Gutiérrez	1501	60	0	0.00
			32	

VULNERABILIDAD FÍSICA				
VPH_SNBIEN	VPH_SNBIEN (%)	VPH_PISOTI	VPH_PISOTI (%)	VF
	0.00		0.00	4.06
0	0.00	0	0.00	2.94
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00	0	0.00	5.75
0	0.00	0	0.00	0.00
0		0		

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA					
POBTOT	AREA_HA	DEN_POB	P_0A2	P_3A5	P_6A11
522	3.94	132	31	24	52
121	0.43	281	9	7	17
0	0.81	0	0	0	0
93	0.40	233	5	6	10
25	0.36	70			
761	5.94	716	45	37	79

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA				
P_ME12	P_ME12(%)	P_60YMAS	P_60YMAS (%)	VD
107	20.50	31	5.94	52.94
33	27.27	5	4.13	104.27
0	0.00	0	0.00	0.00
21	22.58	4	4.30	86.65
0	0.00		0.00	23.28
161		40		

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA				
P6A11_NOA	P12A14	P12A14_NOA	P6A14_NOA	P6A14_NOA (%)
0	20		0	0.00
	6	0	0	0.00
0	0	0	0	0.00
0	3	0	0	0.00
0			0	0.00
0	29	0	0	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
P15A64	P65YMAS	P15SEC_IN	P15SEC_IN (%)	PSINDER	PSINDER (%)
348	20	12	3.26	188	36.02
67	3	0	0.00	32	26.45
0	0	0	0.00	0	0.00
55		3	5.45	24	25.81
19			0.00	13	52.00
489	23	15		257	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
VIVTOT	VPH_REFRI	VPH_SREFRI	VPH_SREFRI (%)	VPH_AGUAFV	VPH_AGUAFV (%)
197	131	66	33.50	4	2.03
34	27	7	20.59	0	0.00
0	0	0	0.00	0	0.00
29	22	7	24.14	0	0.00
9	6	3	33.33	0	0.00
269	186	83		4	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA			VULNERABILIDAD GLOBAL
VPH_NODREN	VPH_NODREN (%)	VS	VG
0	0.00	12.47	18.38
0	0.00	7.84	29.50
0	0.00	0.00	0.00
0	0.00	9.23	26.85
0	0.00	14.22	9.37
0			

Nota: En los cuadros de la tabla que se encuentran sin datos es porque no se encontraron registros disponibles en los Censos de Población y Vivienda del INEGI (aparecían con asteriscos).

12.4 Tabla de estimación de Indicadores de Vulnerabilidades en el Fraccionamiento La Cueva del Jaguar en 2010

Cuadro 21. Base de datos con la estimación de los tipos de Vulnerabilidades en La Cueva del Jaguar en 2020.

No.	CVE_GEO	CVE_ENT	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC
1	710100011501042	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
2	710100011501057	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
3	710100011501058	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
4	710100011501059	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1
5	710100011501060	7	Chiapas	101	Tuxtla Gutiérrez	1

VULNERABILIDAD FÍSICA				
NOM_LOC	CVE_AGE	CVE_MZA	VPH_1DOR	VPH_1DOR (%)
Tuxtla Gutiérrez	1501	42	39	32.50
Tuxtla Gutiérrez	1501	57	0	0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	58	0	0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	59		0.00
Tuxtla Gutiérrez	1501	60		0.00
			39	

VULNERABILIDAD FÍSICA				
VPH_SNBIEN	VPH_SNBIEN (%)	VPH_PISOTI	VPH_PISOTI (%)	VF
	0.00	19	15.83	16.11
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00	0	0.00	0.00

	0.00		0.00	0.00	
	0.00		0.00	0.00	
0		19			
VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA					
POBTOT	AREA_HA	DEN_POB	P_0A2	P_3A5	P_6A11
311	3.94	79	15	18	34
92	0.43	214	0	4	5
0	0.81	0	0	0	0
4	0.40	10			
1	0.36	3			
408	5.94	306	15	22	39

VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA				
P_ME12	P_ME12(%)	P_60YMAS	P_60YMAS (%)	VD
67	21.54	29	9.32	36.58
9	9.78	7	7.61	77.11
0	0.00	0	0.00	0.00
0	0.00		0.00	3.34
0	0.00		0.00	0.93
76		36		

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA				
P6A11_NOA	P12A14	P12A14_NOA	P6A14_NOA	P6A14_NOA (%)
5	11		5	11.11
0	4	0	0	0.00
0	0	0	0	0.00
			0	0.00
			0	0.00
5	15	0	5	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
P15A64	P65YMAS	P15SEC_IN	P15SEC_IN (%)	PSINDER	PSINDER (%)
214	19	7	3.00	131	42.12
79	0	0	0.00	36	39.13
0	0	0	0.00	0	0.00
			0.00		0.00
			0.00		0.00
293	19	7		167	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA					
VIVTOT	VPH_REFRI	VPH_SREFRI	VPH_SREFRI (%)	VPH_AGUAFV	VPH_AGUAFV (%)
120	84	36	30.00	3	2.50
28	26	2	7.14	0	0.00
0	0	0	0.00	0	0.00
3			0.00		0.00
1			0.00		0.00
152	110	38		3	

VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA			VULNERABILIDAD GLOBAL
VPH_NODREN	VPH_NODREN (%)	VS	VG
	0.00	14.79	20.90
0	0.00	7.71	21.21
0	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.84
	0.00	0.00	0.23
0			

Nota: En los cuadros de la tabla que se encuentran sin datos es porque no se encontraron registros disponibles en los Censos de Población y Vivienda del INEGI (aparecían con asteriscos).

12.5 Guía de encuesta

Información demográfica

1. Persona encuestada:
a) Mujer b) Hombre c) Otro: _____
2. Rango de edad en la que se encuentra:
a) 21-30 años b) 31-40 años c) 41-50 años d) 51- 60 años e) 61 años en adelante
3. ¿Cuál es su nivel de educación?
a) Ninguno b) Primaria c) Secundaria d) Preparatoria e) Licenciatura f) Posgrado
¿Cuál es su escolaridad? _____ año escolar
4. ¿A qué se dedica?
a) Hogar b) Estudiante c) Trabajo en comercio d) Maestro e) Trabajo de oficina
f) Empleado en institución de salud g) Oficio _____ h) Otro _____
5. ¿Cuánto años lleva viviendo en esta zona?
a) 1-10 años b) 11-20 años c) 21-30 años d) Más de 30 años
6. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?
a) 1-2 b) 3-4 c) 5-6 d) 7 o más
7. ¿Alguna persona es mayor de edad o presenta alguna enfermedad?
a) Sí, ¿De qué tipo? _____ b) No

Características de la vivienda

8. Su vivienda es:
a) Propia b) Rentada
9. ¿De qué material están construidas las paredes de su vivienda? Indicar si es más de uno.
a) Block macizo b) Block hueco c) Ladrillo d) Lámina e) Madera
f) Plástico
10. ¿De qué material es el techo de su vivienda?
a) Concreto b) Lámina c) Madera d) Plástico
11. Cuenta con drenaje:
a) Si b) No, ¿Por qué? _____

12. Cuenta con agua potable:

a) Sí b) No ¿Por qué? _____

Percepción del riesgo

13. ¿Sabe que significa la palabra vulnerabilidad?

a) Sí b) No

14. ¿Sabe que es un deslizamiento de tierras o derrumbe (proceso gravitacional)?

a) Sí b) No

15. Considera que vive en una zona que puede ser afectada por: Indicar si es más de uno.

a) Temblor b) Deslizamiento de tierra o derrumbe c) Inundación d) Incendios

16. ¿Ha vivido algún deslizamiento de tierras o derrumbe en el pasado en esta zona?

a) Sí b) No

17. ¿Qué daños tiene su vivienda?:

a) Ninguno b) Asentamientos o hundimientos c) Cuarteaduras en paredes
d) Cuarteaduras en pisos f) Puertas y ventanas descuadradas g) Filtración de agua en techo, paredes o pisos.

18. ¿Ha reforzado su casa ante los daños presentados? ¿Cómo? _____

a) Sí b) No

19. ¿Su familia fue reubicada por los daños en su vivienda causados por los deslizamientos de tierras en los años 2004-2005 y 2010 - 2011?

a) Si, ¿A dónde? _____ b) No

20. ¿Tuvo algún apoyo de Protección Civil o el Ayuntamiento por los daños causados a su vivienda ante los deslizamientos de tierras o derrumbes?

a) Si, ¿De qué tipo? _____ b) No

21. ¿Sabe usted que vive en una zona de riesgo por deslizamiento de tierras o derrumbe?

a) Si b) No

22. ¿Consideraría reubicar su vivienda?

a) Si, ¿Por qué? _____ b) No, ¿Por qué? _____

b) ¿Cómo reaccionaría si llegara a presentarse un deslizamiento de tierras o derrumbe que afecte a su vivienda?

a) Buscar refugio seguro b) Consternación c) Miedo d) Preocupación e) Salir corriendo
d) Salir corriendo e) Tranquilidad f) No respondió

12.6 **Guía de entrevista**

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Cuántos años tiene?
3. ¿Cuál es su nivel de estudios?
4. ¿A qué se dedica o en qué trabaja?
5. ¿Cuántas personas viven en su casa?
6. ¿Alguna persona es mayor de edad o presenta alguna enfermedad? ¿Podría indicarme de qué tipo?
7. ¿Cuántos años lleva viviendo en este lugar?
8. ¿Por qué eligió vivir en este lugar?
9. ¿Su vivienda presenta algún daño causado por algún fenómeno natural?
10. ¿Cuáles fueron los primeros daños presentados en su vivienda y en qué año surgieron?
11. ¿Conoce qué es un deslizamiento de tierras o derrumbe? Si su respuesta es sí, podría describírmelo.
12. ¿Ha vivido algún deslizamiento de tierras o derrumbe en esta zona? ¿En qué año?
13. ¿Qué autoridad estuvo pendiente de los daños causados a las viviendas ante los deslizamientos de tierras o derrumbes ocurridos en esta zona? ¿Sabe si ha existido una continua atención?
14. ¿Ha recibido algún apoyo por parte de protección civil o alguna otra autoridad debido a los daños presentados en su vivienda?
15. ¿Conoce la palabra vulnerabilidad? ¿Podría mencionar qué significa?
16. ¿Considera que su familia y vivienda se encuentran vulnerables a sufrir daños por algún deslizamiento de tierras o derrumbe? ¿Por qué?
17. ¿Qué conocimiento tiene sobre el riesgo ante deslizamiento de tierras o derrumbes en esta zona?

12.7 Memoria fotográfica

12.7.1 Recorridos de campo



Figura 79. Viviendas en Avenida Tacaná en 2015 (Foto: Google Earth Pro).



Figura 80. Condiciones (el pavimento ya no existe y hubo movimiento del suelo) en Avenida Tacaná en (Foto: Lucero Jiménez, mayo 2024).



Figura 81. Avenida Tacaná y Boulevard Loma Bonita en 2015 (Foto: Google Earth Pro).



Figura 82. Avenida Tacaná entre Boulevard Loma Bonita y Lomas del Encanto inaccesible, ocupada como basurero y con nuevas viviendas asentadas a un costado (Foto: Lucero Jiménez, julio 2024).



Figura 83. Vivienda habitable con severos daños ubicada en la esquina de la calle Lomas del Encanto y calle Loma Bonita (Foto: Lucero Jiménez, abril 2025).



Figura 84. Cuarto de una vivienda con asentamientos, cuarteaduras y puerta inclinada ubicada en la esquina de la calle Villa Loma y Boulevard Loma Bonita (Foto: Lucero Jiménez, 2024).



Figura 85. Viviendas con partes demolidas y abandonadas en Avenida Loma Linda (Foto: Lucero Jiménez, 2024).



Figura 86. Casas muy dañadas cubiertas de vegetación en calle Lomas del encanto entre Loma Rica y Boulevard Loma Bonita (Foto: Lucero Jiménez, 2024).

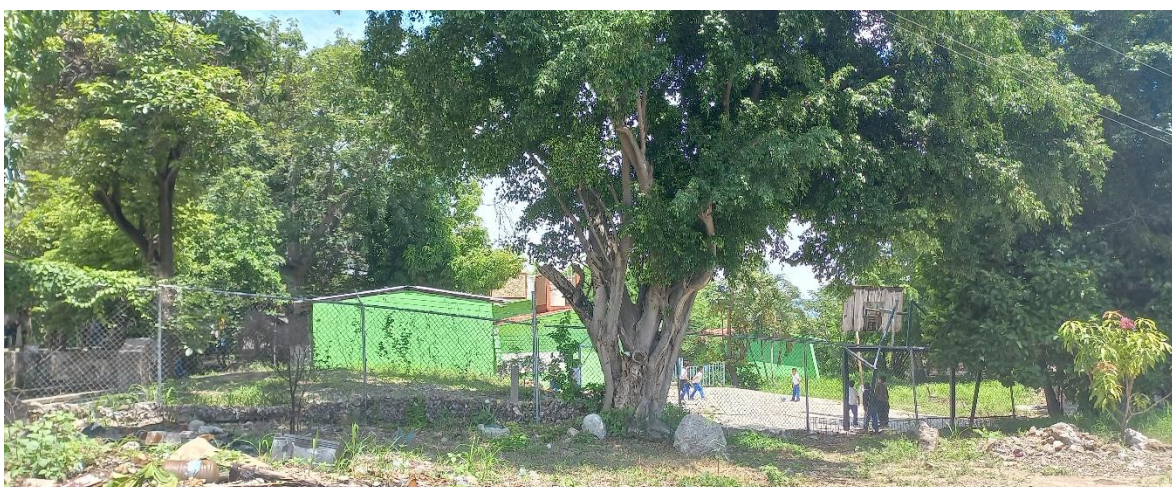


Figura 87. Escuela Primaria Belisario Domínguez Palencia ubicada entre calle Loma Bonita y Lomas del Encanto (Foto: Lucero Jiménez, 2024).



Figura 88. Vivienda en calle Suspiro, con materiales precarios (Foto: Lucero Jiménez, 2025).



Figura 89. Talud y resto del muro de contención en calle Jaguar del Fraccionamiento La Cueva del Jaguar (Foto: Lucero Jiménez, julio 2024).

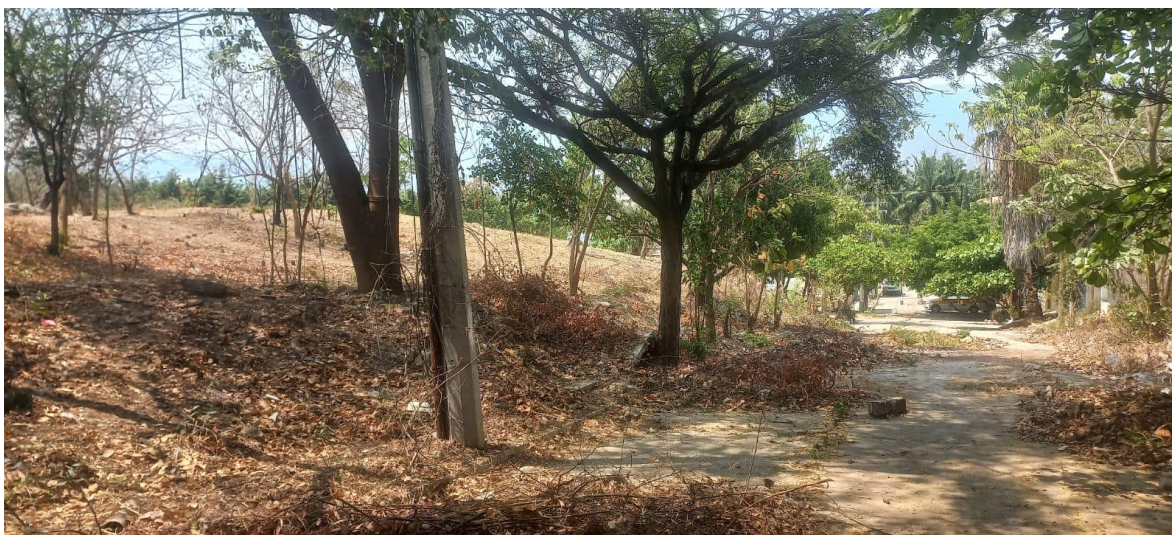


Figura 90. Avenida Ocelote a un costado del parque del Fraccionamiento (Foto: Lucero Jiménez, abril 2025).



Figura 91. Andador Carlos Morales en el Fraccionamiento (Foto: Lucero Jiménez, abril 2025).



Figura 92. Banqueta con abultamientos de tierra en Calle Leopardo del Fraccionamiento (Foto: Lucero Jiménez, abril 2025).

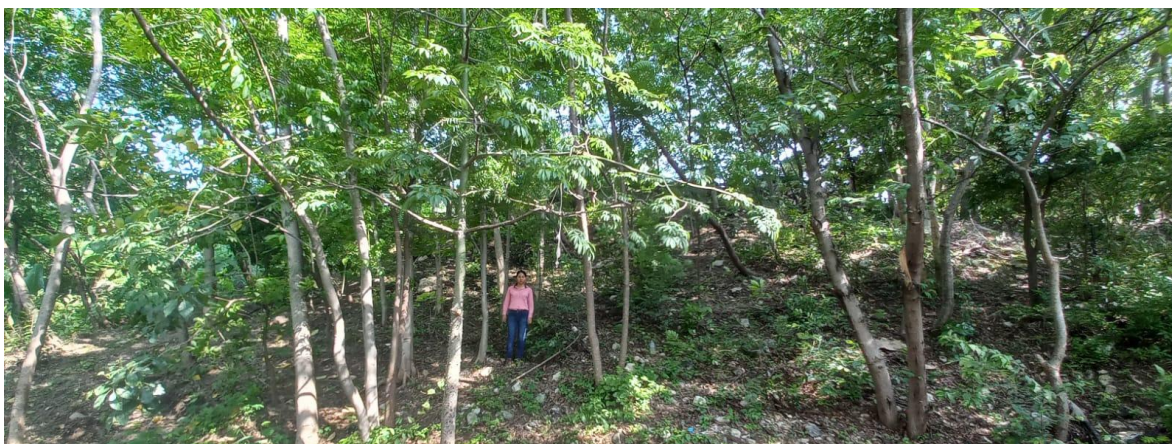


Figura 93. Talud con vegetación en el Fraccionamiento que dirige a la colonia Lomas del Oriente (Foto: Lucero Jiménez, julio 2024).

12.7.2 Encuestas y entrevistas



Figura 94. Encuesta realizada en la esquina de Lomas del Río y Boulevard Loma Bonita (29 septiembre 2024).



Figura 95. Encuesta realizada en Avenida Lomas del Pedregal (12 octubre 2024).



Figura 96. Entrevista realizada en Avenida Lomas del Pedregal (19 octubre 2024).

12.8 Tríptico entregado a las personas encuestadas

Peligro o amenaza

Se da por un fenómeno natural, sustancia, o actividad humana que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, daños a la propiedad y la pérdida de medios de sustento.

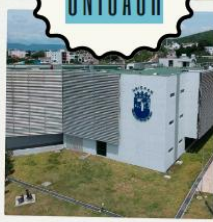


Riesgo

Para que exista un riesgo debe haber tanto una amenaza o peligro, como una población vulnerable a sus impactos.

Los desastres no son obra del destino ni de la furia de la naturaleza, sino de la consecuencia de nuestro desconocimiento e indiferencia hacia el medio ambiente, combinados con negligencia y corrupción

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

Maestría en Ciencias en Desarrollo Sustentable y Gestión de Riesgos

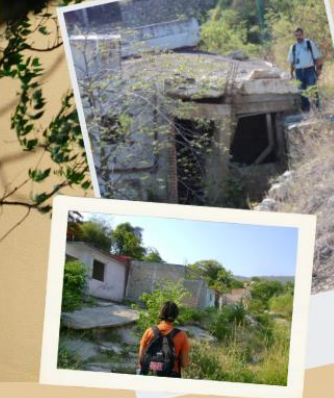


Tesista:

- Lucero Jiménez Jiménez
lucerojmz24@gmail.com
961-442-33-66

Profesores:

- Dr. Jorge Antonio Paz Tenorio
jorge.paz@unicach.mx
961-182-30-86
- Ing. Erika Díaz Pascacio
erika.diaz@unach.mx
961-304-48-82



"PROCESOS GRAVITACIONALES"

Deslizamiento de tierras o derrumbes

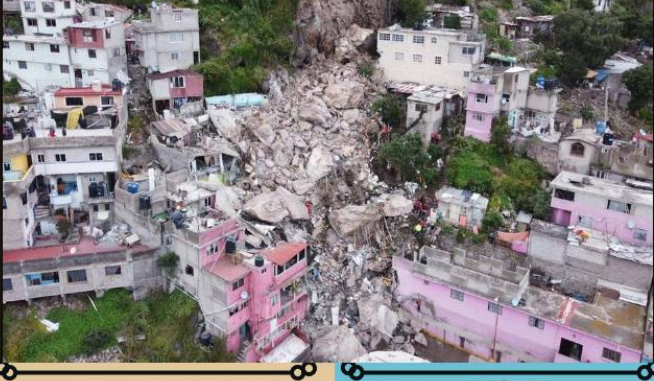


Terminología de los Procesos Gravitacionales

Los procesos gravitacionales (PG) son:

- Procesos de remoción en masa,
- movimientos de ladera o de terreno,
- también conocidos como **deslaves, deslizamientos o derrumbes.**

Tuxtla Gutiérrez es una ciudad vulnerable a los procesos gravitacionales, principalmente en las laderas de la zona sur.

DERRUMBE EN EL CERRO DEL CHIQUIHUITÉ CD. DE MÁXICO. 10/09/2024

Esquema del Riesgo

EVENTO		Peligro (Amenaza)
SISTEMA AFECTABLE		Exposición Vulnerabilidad
DAÑO (DESASTRE)		Riesgo

Lomas del Oriente y el Fraccionamiento Cueva del Jaguar se sitúan en la ladera sur de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, que corresponde a depósitos de talud de la mesa kárstica de Copoya.

Definición de Vulnerabilidad

- Se define como "la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir el **grado de pérdidas**".
- Se determina como "las **características sociales, económicas, físicas y ambientales** de una comunidad que la hacen susceptibles de ser dañados por un peligro"

Tipos de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD FÍSICA



→





VULNERABILIDAD DEMOGRÁFICA

↔



VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA



→



12.9 Evidencia de Artículo enviado a la Revista Geográfica de América Central como producto de la Tesis

Lucero Jimenez Jimenez <al063423006@e.unicach.mx>
para revgeo@una.ac.cr, bcc: Jorge ▾

REVISIÓN DE ARTÍCULO PARA SER ADMITIDO A LA REVISTA GEOGRÁFICA DE AMÉRICA CENTRAL

📧 14:02 (hace 0 minutos) ↶ ☆ ⋮

Buenas tardes, le envío mi artículo: Análisis y evolución de las Vulnerabilidades ante Procesos Gravitacionales en el Sur de Tuxtla Gutiérrez, Casos de estudio Lomas del Oriente y Cueva del Jaguar para ser revisado y evaluado por los evaluadores de la Revista.

Asimismo, le adjunto la carta de manifestación donde indica que el artículo es inédito y original y que no está en proceso de revisión en ninguna otra revista.

Le agradezco su atención.

3 archivos adjuntos • Analizado por Gmail 📥 ➦ Añadir todo a Drive

Artículo Lucero Ji...

VANAGRA Y FUNDACIÓN LAS VULNERABILIDADES ANTE PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL ORIENTE Y CUEDA DEL JAGUAR

ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LAS VULNERABILIDADES ANTE LOS PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL ORIENTE Y CUEDA DEL JAGUAR

LUCERO JIMENEZ AL063423006@E. UNICACH.MX

Tuxtla Gutierrez, Chiapas
Jorge Jimenez No Duesat

Carta de manifiesto...

A quien corresponda,

Por medio de la presente se declara solemnemente, bajo juramento, que el presente artículo científico es original y no ha sido publicado previamente en ninguna revista científica o profesional, ni se encuentra sometido a un proceso de publicación en alguna otra revista científica o profesional.

Firma: Jorge Jimenez No Duesat

Artículo Lucero Ji...

VANAGRA Y FUNDACIÓN LAS VULNERABILIDADES ANTE PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL ORIENTE Y CUEDA DEL JAGUAR

ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LAS VULNERABILIDADES ANTE LOS PROCESOS GRAVITACIONALES EN EL SUR DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CASOS DE ESTUDIO LOMAS DEL ORIENTE Y CUEDA DEL JAGUAR

LUCERO JIMENEZ AL063423006@E. UNICACH.MX

Tuxtla Gutierrez, Chiapas
Jorge Jimenez No Duesat

Responder

Reenviar