



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA

**VULNERABILIDAD GLOBAL ASOCIADA A AMENAZA POR LAHAR
EN TAPACHULA, CHIAPAS**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:

AGUILAR AZCANIO GIANCARLO

DIRECTORA DE TESIS:

MARY FRANCES TERESA RODRÍGUEZ VAN GORT

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

CDMX, AGOSTO 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

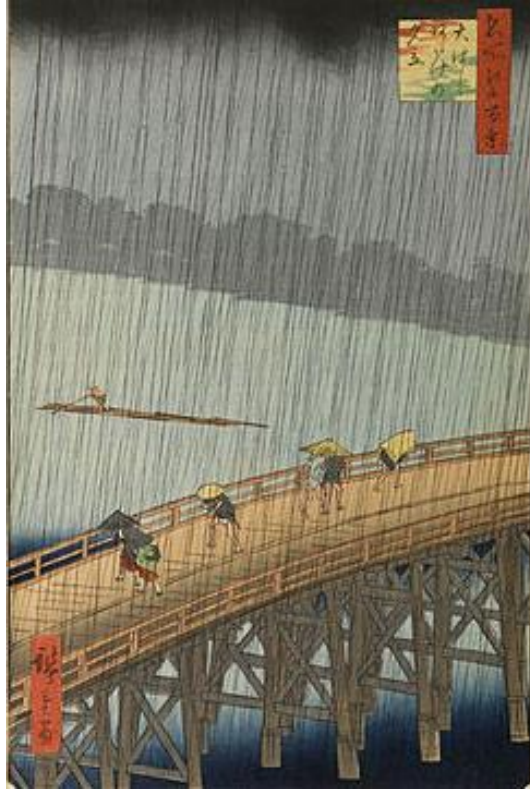


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



El puente Ōhashi en Atake bajo una lluvia repentina (Utagawa Hiroshige)

A MI PAPA, MAMA Y HEMANXS...

A MIS SERES QUERIDOS...

A LA VIDA ...

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y, en particular, al Posgrado en Geografía (Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental) por ser el medio para formarme como maestro.

Al Centro Nacional de Ciencia y Tecnología por darme la oportunidad de ser becario en el Programa de Becas de Posgrados de Calidad.

A mi asesora Doctora Mary Frances Rodríguez Van Gort, por el apoyo, la experiencia, la paciencia y el aporte metodológico que hizo posible esta tesis.

A los sinodales Doctora Alma Villa señor, Maestra en Ciencias Oralía Oropeza, Doctor Salvador Villerías y Maestro Pedro Montes, por el tiempo que le brindaron a este trabajo y por sus atinadas correcciones.

Al Maestro Hugo Fernando Murcia por proporcionarme el material necesario para esta investigación.

A todos mis profesores por ser un modelo que seguir.

A los trabajadores del gobierno municipal de Tapachula por la asesoría y cuidado durante la estancia en campo.

A Paola, Erick, Bicho, Nayelly y Andrea por el apoyo en campo, así como a Marco, Balam, Edgar y Andrés por el apoyo en la cartografía y estadística.

A mi familia por ir conmigo en este camino lleno de retos.

A mis viejos y nuevos amix (Prepa 8, Física, Geografía, Liverpooliers, París, Faivs, Nutriólogas, Calaca, INEGI, Mérida y de todas las escuelas en donde he dado clase).

ÍNDICE GENERAL

Resumen	8
Introducción	10
Capítulo 1 Marco teórico conceptual sobre la vulnerabilidad.....	14
1.1 Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo.....	14
1.1.1 Amenaza	15
1.1.2 Vulnerabilidad.....	18
1.1.3 Riesgo	20
1.2 Vulnerabilidad global.....	24
1.2.1 Vulnerabilidad Física.....	25
1.2.2 Vulnerabilidad económica	27
1.2.3 Vulnerabilidad social	28
1.3 El peligro por lahar en zonas tropicales por precipitaciones intensas	29
1.3.1 Ciclones tropicales.....	30
1.3.2 Inundaciones	34
1.3.3 Lahares.....	35
Capítulo 2 Marco metodológico.....	40
2.1 Metodología para el caso de estudio	40
2.2 Trabajo de campo.....	43
Capítulo 3. Caracterización de contexto	48
3.1 Contexto histórico del municipio de Tapachula.....	48
3.1.1 Localización	48
3.1.2. Antecedentes históricos	50
3.2 Caracterización de Amenaza por lahar	55
3.2.1 Complejo volcánico Tacaná (CVT).....	55
3.2.2 Lahares.....	60
3.2.3 Inundaciones asociadas a ciclones tropicales.....	63
3.3 Características de la población relacionadas con la vulnerabilidad	72
3.3.1 Población en Tapachula	72
3.3.2 Economía	76
Capítulo 4. Análisis espacial de vulnerabilidad y riesgo.....	82
4.1 Vulnerabilidad física.....	82
4.2 Vulnerabilidad económica	91
4.3 Vulnerabilidad social.....	100
4.4 Vulnerabilidad global	108
Conclusiones	112

Bibliografía	116
Anexos	126
Anexo 1 Amenaza.....	126
Anexo 2.Vulnerabilidad	129
Anexo 3. Riesgo.....	136
Anexo 4. Encuesta	142
Anexo 5 I de Moran Local Bivariante.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1 Marco teórico conceptual sobre la vulnerabilidad	
<i>Figura 1. 1</i> Amenaza: análisis conceptual.	16
<i>Figura 1. 2</i> Vulnerabilidad: análisis conceptual.	19
<i>Figura 1. 3</i> Riesgo: análisis conceptual.	22
<i>Figura 1. 4</i> Estructura: componentes de carga.	27
<i>Figura 1. 5</i> Ciclones tropicales: clasificación por velocidad de viento y daños ocasionados.	31
<i>Figura 1. 6</i> Huracanes: trayectorias en el periodo 1950-2017.	32
<i>Figura 1. 7</i> Ciclones tropicales: efectos.	33
<i>Figura 1. 8</i> Ciclones tropicales: factores e influencia.	33
<i>Figura 1. 9</i> Inundaciones: clasificación por proceso desencadenante.	35
<i>Figura 1. 10</i> Lahares: clasificación por proceso desencadenante.	36
<i>Figura 1. 11</i> Lahares: clasificación por características del flujo.	37
<i>Figura 1. 12</i> Amenaza volcánica: distribución por tipos de peligros volcánicos.	38
<i>Figura 1. 13</i> Amenaza volcánica: distribución de muertes por región.	39
Capítulo 2 Marco metodológico	
<i>Figura 2. 1</i> Variables de la encuesta.	40
<i>Figura 2. 2</i> Tapachula: procedimiento en capacitación.	41
<i>Figura 2. 3</i> Equipo de encuestadores.	43
<i>Figura 2. 4</i> Identificadores.	44
<i>Figura 2. 5</i> Tapachula: carga por entrevistador.	45
<i>Figura 2. 6</i> Tapachula: lotes de muestreo aleatorio.	46
<i>Figura 2. 7</i> Incidencia operativa en visita de campo.	47
Capítulo 3 Caracterización de contexto	
<i>Figura 3. 1</i> Tapachula: localización de la zona de estudio.	49
<i>Figura 3. 2</i> Componentes geológicos asociados al CVT.	56
<i>Figura 3. 3</i> Complejo Volcánico Tacaná: geomorfología.	59
<i>Figura 3. 4</i> Abanico Tapachula: distribución y perfil vertical (D) de secuencias estratigráficas.	61
<i>Figura 3. 5</i> Tapachula: cuencas hidrográficas.	64
<i>Figura 3. 6</i> Tapachula: clima.	66
<i>Figura 3. 7</i> Tapachula: crecimiento urbano.	68
<i>Figura 3. 8</i> Tapachula: afectaciones a empresas por “Stan”.	71
<i>Figura 3. 9</i> Tapachula: crecimiento poblacional (1950-2005).	72
<i>Figura 3. 10</i> Tapachula: distribución de la población.	74
<i>Figura 3. 11</i> Tapachula: indicadores económicos.	77
<i>Figura 3. 12</i> Tapachula: datos de vivienda.	80
Capítulo 4 Análisis espacial de vulnerabilidad y riesgo	
<i>Figura 4. 1</i> Vulnerabilidad física: componentes.	83
<i>Figura 4. 2</i> Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: tipología de viviendas.	84
<i>Figura 4. 3</i> Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (<i>clusters</i>).	85
<i>Figura 4. 4</i> Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (significancia).	86
<i>Figura 4. 5</i> Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (I de Moran).	87
<i>Figura 4. 6</i> Vulnerabilidad física: ponderación.	88

<i>Figura 4. 7</i> Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: vulnerabilidad física.	90
<i>Figura 4. 8</i> Vulnerabilidad económica: componentes.	93
<i>Figura 4. 9</i> Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (<i>clusters</i>).94	
<i>Figura 4. 10</i> Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (significancia).	95
<i>Figura 4. 11</i> Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (I de Moran).	96
<i>Figura 4. 12</i> Vulnerabilidad económica: ponderación.	97
<i>Figura 4. 13</i> Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: vulnerabilidad económica.	99
<i>Figura 4. 14</i> Vulnerabilidad social: componentes (primera parte).	101
<i>Figura 4. 15</i> Vulnerabilidad social: componentes (segunda parte).	102
<i>Figura 4. 16</i> Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (<i>clusters</i>).	103
<i>Figura 4. 17</i> Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (significancia).	104
<i>Figura 4. 18</i> Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (I de Moran).	105
<i>Figura 4. 19</i> Vulnerabilidad social: ponderación.	106
<i>Figura 4. 20</i> Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: vulnerabilidad social.	107
<i>Figura 4. 21</i> Vulnerabilidad global: ponderación.	108
<i>Figura 4. 22</i> Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: vulnerabilidad global.	110

Resumen

Tapachula, se localiza en el sureste de México, es un municipio de clima tropical debido a su posición entre el Ecuador y el trópico de Cáncer. Se sitúa en una región denominada Soconusco, que, a su vez, es el territorio más austral de México (INEGI, 2017). Tiene una extensión de 962.59 km², pero la ciudad ocupa solo un tercio de esa zona (303 km²) (INEGI, 2017). Tiene 348,000 habitantes más la población flotante, por su ubicación fronteriza. (INEGI, 2015). La ciudad fue afectada por desastres relacionados con inundaciones provocadas por el desbordamiento del río Coatán en 2005 (Murcia, 2009).

El objetivo de esta investigación fue identificar los factores que inciden en las relaciones entre la vulnerabilidad física, económica y social de la zona de estudio. Para lograrlo se aplicó una metodología realizada por Rodríguez (2015) para determinar zonas de vulnerabilidad asociadas a amenaza por lahar, así como una correlación de variables para determinar las relaciones más significativas entre los factores considerados en las vulnerabilidades mencionadas.

Los métodos y técnicas utilizadas fueron: elección de métodos (árbol de decisiones y revisión bibliográfica); determinación de participantes (ecuación de Mendenhall, columna estratigráfica, muestreo aleatorio simple); recopilación de información (bases de datos, Google Earth, capacitación, GPS sTrex, encuesta); análisis de información (codificación, matriz geo histórica, base de datos, Qgis, ponderación de variables, interpolación IDW, análisis exploratorio [ESDA], GeoDa e I de Moran Local Bivariante) y presentación de datos (gráficos, esquemas, mapas y fotografías)

Los principales resultados obtenidos son que los factores que indican en las relaciones por tipo de vulnerabilidad son los siguientes: en la física es el uso de suelo, en la económica es el estatus de la vivienda y la social es grupos vulnerables. En cuanto al análisis exploratorio producto de la interpolación IDW, las colonias con un alto grado de relación espacial en la vulnerabilidad física son San Sebastián y el Arenal, en la económica son El Arenal y en la social San Sebastián, Primero de Mayo y Los Ángeles.

La vulnerabilidad global muestra que las condiciones de riesgo son media-altas. Aunque ha pasado tiempo y se han realizado acciones para mitigar la vulnerabilidad, las continuas interrelaciones espaciales y temporales entre la amenaza por lahar y la ciudad como entidad vulnerable indican que la situación no ha cambiado sustancialmente desde el desastre ocurrido en 2005.

Introducción

La actividad de un volcán genera diversas amenazas y, en algunos casos, cuando no hay estudios sobre su impacto y no se generan planes de mitigación, los daños son muy altos. Los lahares son fluidos que contienen agua y depósitos volcánicos de diferentes tamaños y pueden ocurrir durante o después de la actividad (días, incluso años). Sólo se requiere una cantidad suficiente de agua para desencadenar el proceso de deslizamiento y arrastre de material (Calvo, 2016).

El riesgo de este tipo de amenazas se basa en que los lahares pueden llegar a depositar su carga hasta 100 o más kilómetros de distancia respecto a la fuente de origen. Los depósitos pueden tener más de 60 centímetros de diámetro y viajar a más de 80 km/h. Por último, estos flujos tienen un proceso de desarrollo sumamente rápido por lo que cualquier duda en la evacuación de una zona de riesgo puede resultar fatal (Calvo, 2016).

La vulnerabilidad es una característica relativa a cada entidad (sistema, grupo social, ideología y estructuras físicas) que se mide y potencializa en función de un agente (amenaza). La combinación de los dos elementos en proceso de prevención, mitigación y atención da lugar a la gestión de riesgo. Cuando falla esta administración y el agente generan condiciones de las cuales una entidad no se puede recuperar con facilidad se inicia un proceso denominado desastre.

Chiapas, localizada en el sureste de México, tiene dos volcanes activos (Chichón y Tacaná) cuyas amenazas asociadas (caída de ceniza, coladas de lava y lahares) han generado desastres importantes en los últimos 40 años. Tapachula es la segunda ciudad más grande del estado y concentra una alta densidad de población, actividades económicas e infraestructura que la hacen más vulnerable por su exposición a las amenazas mencionadas. Asimismo, la concentración urbana

se localiza en la Zona de Convergencia Intertropical, donde los ciclones tropicales tienen su trayectoria anual constante.

El río Coatán tiene su origen en el volcán Tacaná, que forma parte del Complejo Volcánico Tacaná (que integra un área importante de la cuenca donde la corriente mencionada tiene su curso). Las condiciones geológicas y geomorfológicas de la cuenca favorecen la erosión y arrastre de sedimentos en la parte alta de esa estructura. El trayecto del río en Tapachula es una zona de depósito por lo que sus condiciones son potencialmente vulnerables ante el posible desencadenamiento de un lahar o una inundación cuyos depósitos destruyen todo a su paso. Lo anterior, sucedió en 2005 con el desborde del río y posterior inundación de partes de la ciudad provocadas por las lluvias intensas que dejó a su paso el huracán “Stan”. Las pérdidas económicas a nivel estado ascendieron a más de 15,000 millones de pesos entre infraestructura social (por ejemplo: vivienda, educación y salud) y económica (por ejemplo: sector eléctrico, comunicaciones y transportes), así como en el sector productivo (por ejemplo: agropecuario, turismo y comercio) (CENAPRED, 2006b).

La estructura de los inmuebles y su localización respecto al paso de lahares, así como las características económicas y sociales de las personas que habitan en la zona de estudio son factores que determinan las relaciones de organización (conectividad, agregación y asociación) de los diferentes componentes de la vulnerabilidad global (física, social y económica).

El objetivo general de esta investigación es identificar los factores que inciden en las relaciones entre la vulnerabilidad física, económica y social de la zona de estudio. Para alcanzarlo, este trabajo se divide en cuatro capítulos:

El primero se divide en tres partes: en la primera se analiza el desarrollo y modificaciones de conceptos asociados a riesgo y se seleccionan de acuerdo con la extensión de factores explicativos que tiene su definición. En la segunda, se revisa a detalle el concepto de vulnerabilidad global y sus componentes para identificar las limitaciones y alcances de su razonamiento. En la última, se identifican las condiciones donde las amenazas pueden generar afectaciones con el fin de contextualizar y valorar su asociación en la zona de estudio.

En el segundo, se divide en dos secciones: en la primera, es una explicación de la metodología aplicada en este trabajo y la segunda, es la descripción del trabajo que se realizó durante la visita de campo.

En el tercero, se divide en tres partes: la primera, es sobre la ocupación histórica de la zona de estudio que ha dado origen a la organización espacial actual. La segunda, trata sobre la caracterización de los elementos que favorecen el inicio de un lahar. En la tercera, se describen las características principales de la población asociadas a la vulnerabilidad y la amenaza que representan los flujos volcánicos.

El cuarto, se divide en cuatro apartados, en cada uno de ellos se realiza una comparación sobre la medición de las variables utilizadas en las vulnerabilidades consideradas (física, económica, social y global); un estudio sobre la relación de las variables con valores altos de vulnerabilidad y un análisis de las relaciones espaciales para determinar la asociación entre los componentes mencionados.

Capítulo 1 Marco teórico conceptual sobre la vulnerabilidad

1.1 Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo

Este subcapítulo contiene un análisis, de los tres principales conceptos asociados a riesgo, que organiza los avances teórico-conceptuales y aprovecha sus características explicativas para darle mayor validez a la investigación. Se utilizó la base de datos de TesiUNAM para la búsqueda de definiciones con un total de: 32 para amenaza (1998-2017), 67 para vulnerabilidad (1990-2017) y 66 para riesgo (1984-2017) (Anexos 1-3).

Es importante mencionar que la exploración se puede ampliar a otras bases de datos (universidades públicas y privadas, revistas especializadas y organizaciones oficiales), diferentes fuentes de información (libros, artículos de revistas arbitradas, mapas, manuales y leyes), temporalidades más amplias (la actual incluye hasta 2017) y datos en otros idiomas (*p. e.* inglés y japonés) con la finalidad de tener una visión más profunda del estado de desarrollo de esta línea de investigación.

El registro de códigos se fundamentó en el Manual de codificación para investigaciones cualitativas de Saldaña (2009). Se utilizó una clasificación de primer ciclo, bajo un método gramatical, con un subtipo de atributos basado en la descripción de las principales características de los conceptos en función de la variedad del tipo de definiciones encontradas.

Los atributos cualificados fueron: 1) la fecha, 2) autor, 3) escala espacial (relación conceptual más que cartográfica-numérica) y 4) escala de organización. Se realizó una síntesis basada en la frecuencia de estos atributos con los siguientes resultados:

1.1.1 Amenaza

El periodo en el que se han realizado más definiciones de este concepto es el decenio de los noventa, pero el lapso de desarrollo conceptual, tanto en inicio como, en fin, es menor respecto a los otros conceptos. Empieza en la década de los setentas y disminuye en el primer decenio del siglo veintiuno (Figura 1.1a).

Los autores citados con mayor recurrencia (Figura 1.1b) son:

- Gustavo Wilches-Chaux (abogado) con: Desastre, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis (Wilches-Chaux, 1989), Vulnerabilidad Global (Wilches-Chaux, 1993) y Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo (Wilches-Chaux, 1998).
- Omar Darío Cardona (ingeniero) con: Términos de uso común en manejo de riesgos (Cardona, 1990) y Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo (Cardona, 1993).
- Piers Blaikie (geógrafo) con: Vulnerabilidad: el entorno económico, social y político de los desastres (Blaikie *et al.*, 1996).

Relacionado con la escala espacial, en la Figura 1.1c se observa que la mayor frecuencia está en:

- No atribuidas (NA), es decir, el espacio geométrico donde ocurren o pueden presentarse las amenazas no es tomado en cuenta por la mayor parte de los autores al momento de definir el concepto.
- Sitio, se refiere a un espacio específico que está definido en función de la latitud, longitud y altitud.
- Medio, cuya definición no es clara, ya que se le adjuntan adjetivos como ambiente, natural, físico y humano.

En cuanto a la escala de organización, en la Figura 1.1d se observan los tres principales tipos:

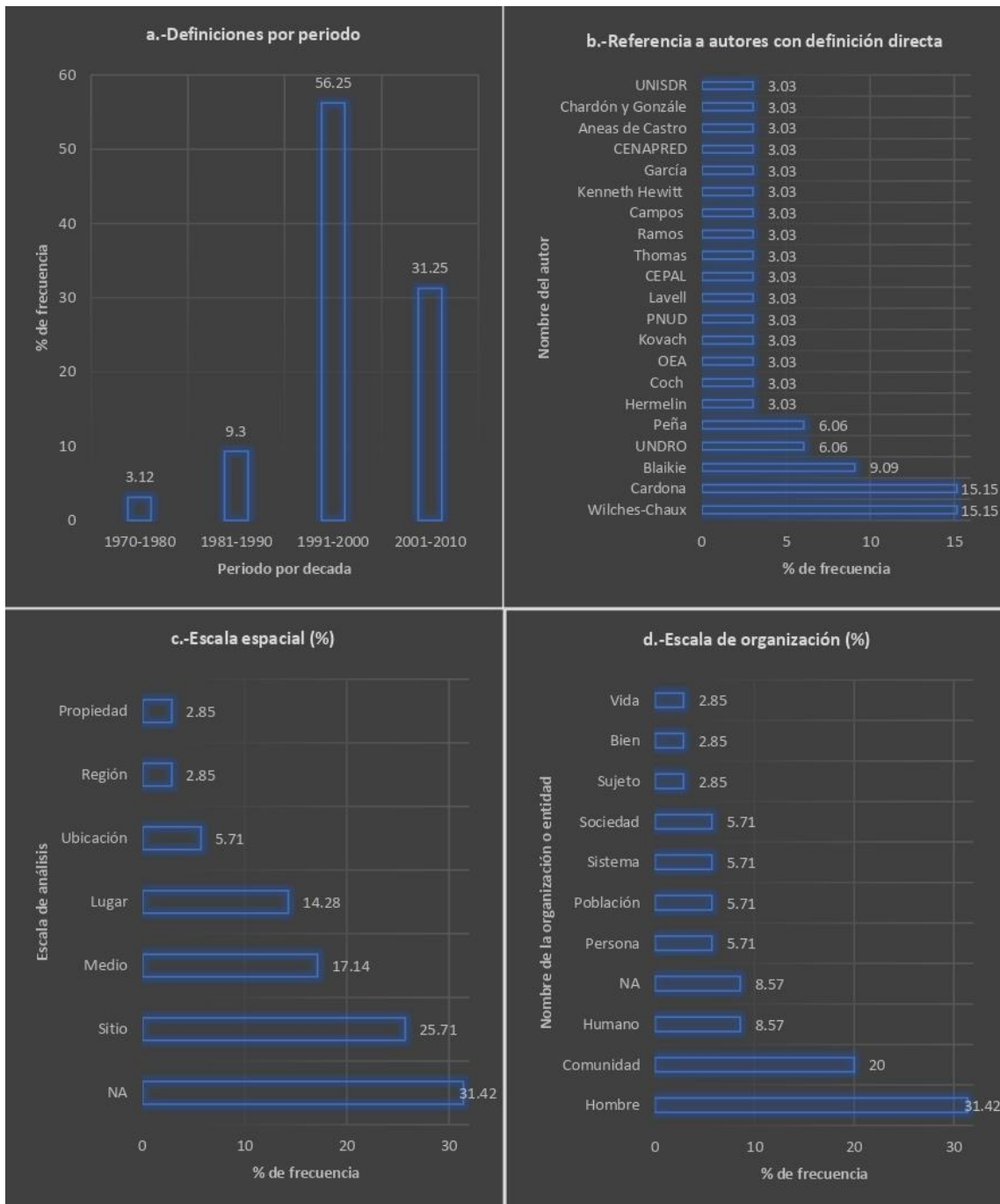


Figura 1. 1 Amenaza: análisis conceptual.
Elaborado con base en Anexo 1. Amenaza.

- Hombre, un bajo vínculo entre la organización espacio geométrica y social.
- Comunidad, cuya forma de organización social y espacial es una de las que induce mayor grado de cohesión espacio-geométrica y social en los procesos de gestión del riesgo.
- Humano, bajo vínculo entre la organización espacio geométrica y social, ya que lo individual no es percibido con grandes efectos en la organización espacial.

En general, la organización es importante al momento de caracterizar el concepto en las definiciones encontradas y la variabilidad de este rasgo en la amenaza gira en torno a la individualidad o la colectividad de sus efectos, es decir, la entidad vulnerada fluctúa entre un individuo hasta todo un sistema. También es importante resaltar que la vida, como concepto, aparece en esta clasificación de escala y que es, quizá, el tipo de organización por el cual se moviliza todo el sistema para prevenir futuros daños.

De acuerdo con el análisis anterior, las definiciones que cumplen con los criterios analizados que se relacionan con la frecuencia de uso, el espacio geométrico y el ordenamiento territorial (escala espacial y de organización) son:

“...la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable...” (Wilches-Chaux, 1993).

“...la probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable, con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo...” (Cardona, 1993).

“...aquellos fenómenos naturales que pueden alterar negativamente distintos sitios en distintas escalas de tiempo, con diferentes grados de intensidad y severidad...” (Blaikie *et al.*, 1996).

1.1.2 Vulnerabilidad

Al igual que amenaza, el periodo en el cual se han realizado más definiciones de este concepto es el decenio de los noventa, pero en la vulnerabilidad, el desarrollo conceptual, tanto en inicio como, en fin, es mayor que en el caso anterior. Empieza en la década de los ochenta y continúa realizándose hasta la fecha del término de este análisis (Figura 1.2a). Lo anterior, se debe a que es, a partir de esa década, cuando la humanidad empieza a asumir su responsabilidad sobre el deterioro de la naturaleza y el origen de los desastres.

Los autores citados con mayor recurrencia (Figura 1.2b) son:

- Gustavo Wilches-Chaux (abogado) con: Vulnerabilidad global (Wilches-Chaux, 1993).
- Piers Blaikie, (geógrafo) con Vulnerabilidad: el entorno económico, social y político de los desastres (Blaikie *et al.*, 1996).
- Andrew Maskrey (urbanista) con: Como entender los desastres naturales (Romero y Maskrey, 1993) y Los desastres no son naturales (Maskrey, 1993).

Es notorio en la figura que lo que predomina, en cuanto a los autores es la diversidad.

En relación con la escala espacial, en la Figura 1.2c se observa que la frecuencia mayor está en;

- Medio, con los problemas en su definición antes mencionados.
- Región, es una categoría espacial imprecisa en su definición más simple o, al igual que el riesgo, es contextual al estudio que se realiza, lo cual dificulta su uso en la gestión del riesgo.
- Área, indica delimitación física precisa. Esto último, es importante en

términos de gestión de riesgo pues tiene una mayor incidencia procedimental si se toma en cuenta la exposición ante una amenaza y, como entidad vulnerable, facilita su análisis y uso en el ordenamiento territorial.

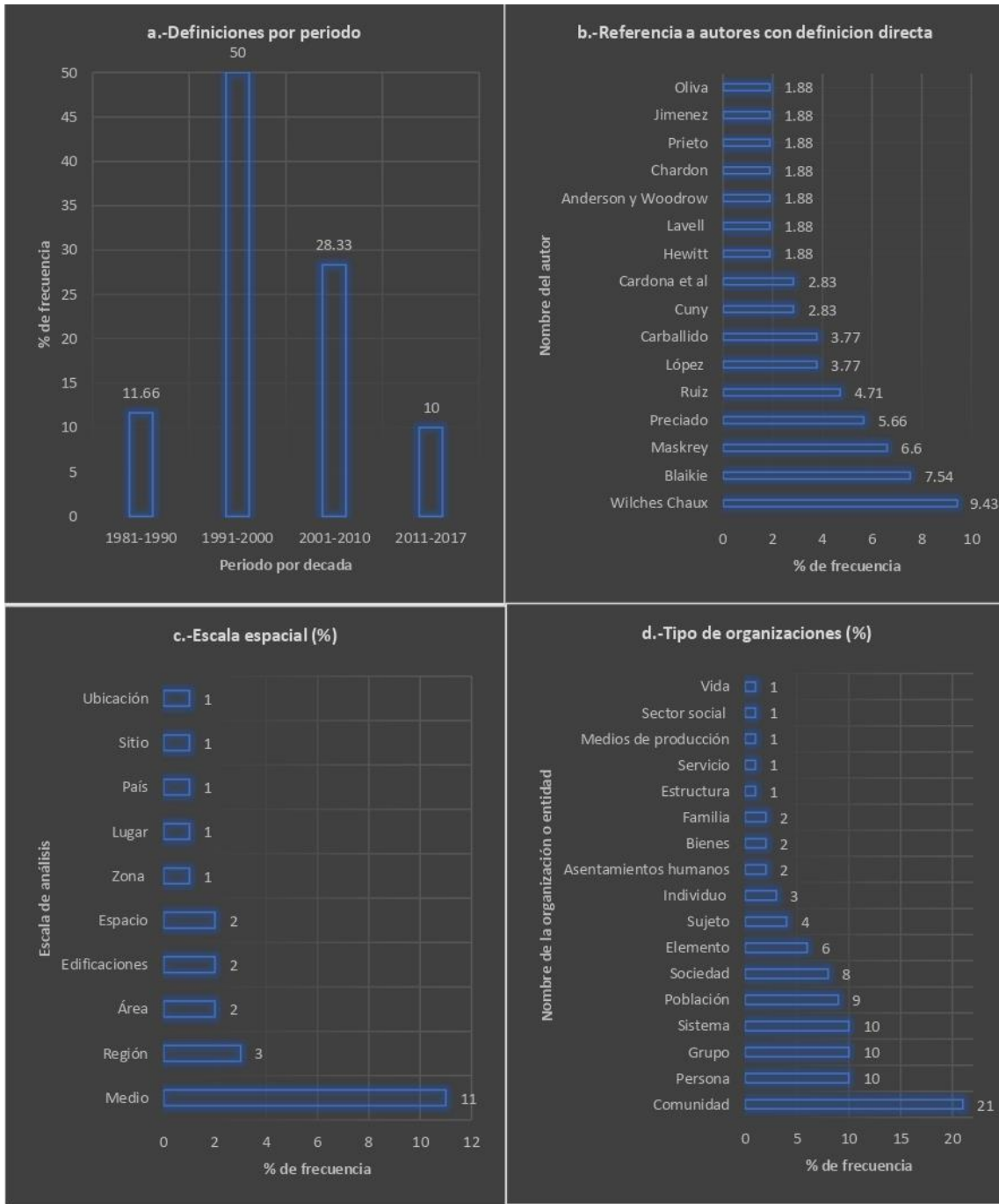


Figura 1. 2 Vulnerabilidad: análisis conceptual.
Elaborado con base en Anexo 2. Vulnerabilidad.

En cuanto a la escala de organización en Figura 1.2d se observan los tres principales tipos:

- Comunidad, coincide con amenaza en el mismo tipo de escala.
- Persona, es quizá, el concepto con mayor valor para explicar, dentro de la individualidad. En lo particular, sus vulnerabilidades se expresan de manera muy diferente y, en lo general, se comparten incapacidades.
- Grupo, es un concepto que no alcanza la misma explicación que una comunidad por su carácter genérico, pero que también es útil en la gestión de riesgo para dar cuenta de aquellos conjuntos de personas que no forman cohesión para la organización espacial.

En la vulnerabilidad, la escala de organización es fundamental, ya que, entendida como entidad vulnerada, permite identificar el tipo y grado de susceptibilidad de cada objeto o sujeto en riesgo.

De acuerdo con el análisis anterior, la definición que cumple con los criterios analizados que se relacionan con la frecuencia de uso, el espacio geométrico y el ordenamiento territorial (escala espacial y de organización) es:

“...constituye un sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (externas e internas) que convergen en una comunidad o área. A esta interacción de factores se le conoce como vulnerabilidad global...” (Wilches-Chaux, 1993).

1.1.3 Riesgo

El periodo con mayor número de definiciones realizadas es el decenio de los

noventa (Figura 1.3a) lo cual puede tener su explicación en la política de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que designó ese tiempo para fomentar la cooperación internacional para la reducción de desastres.

Los autores citados con mayor recurrencia (Figura 1.3b) son:

- Niklas Luhmann (sociólogo) con: Sociología del riesgo (Luhmann, 1992).
- Allan Lavell (geógrafo) con: Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina (Lavell ,1993), Internacionalización y globalización y su incidencia en las condiciones y expresiones del riesgo en América Latina (Arguello y Lavell, 2001), La gestión local del riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y a la práctica (Lavell *et al.*, 2003) y Una visión de futuro: la gestión del riesgo (Lavell, 2008).
- Omar Darío Cardona (ingeniero) con: Términos de uso común en manejo de riesgos (Cardona, 1990), Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo (Cardona, 1993), Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos (Cardona, 2001), La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo (Cardona, 2003) y La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres: marco conceptual para su gestión integral* (Cardona *et al.*, 2003).

Relacionado con las escalas, en la Figura 1.3c se observa que la frecuencia mayor, en la espacial, están:

- No atribuidas (NA), es decir, el espacio geométrico donde ocurren o pueden presentarse los riesgos no es tomado en cuenta por la mayor parte de los autores al momento de definir riesgo.
- Medio, cuyo uso se extiende en los tres conceptos estudiados en este subcapítulo, pero no por ello el más adecuado ni el más preciso.
- Área, que ya se había explicado en vulnerabilidad.

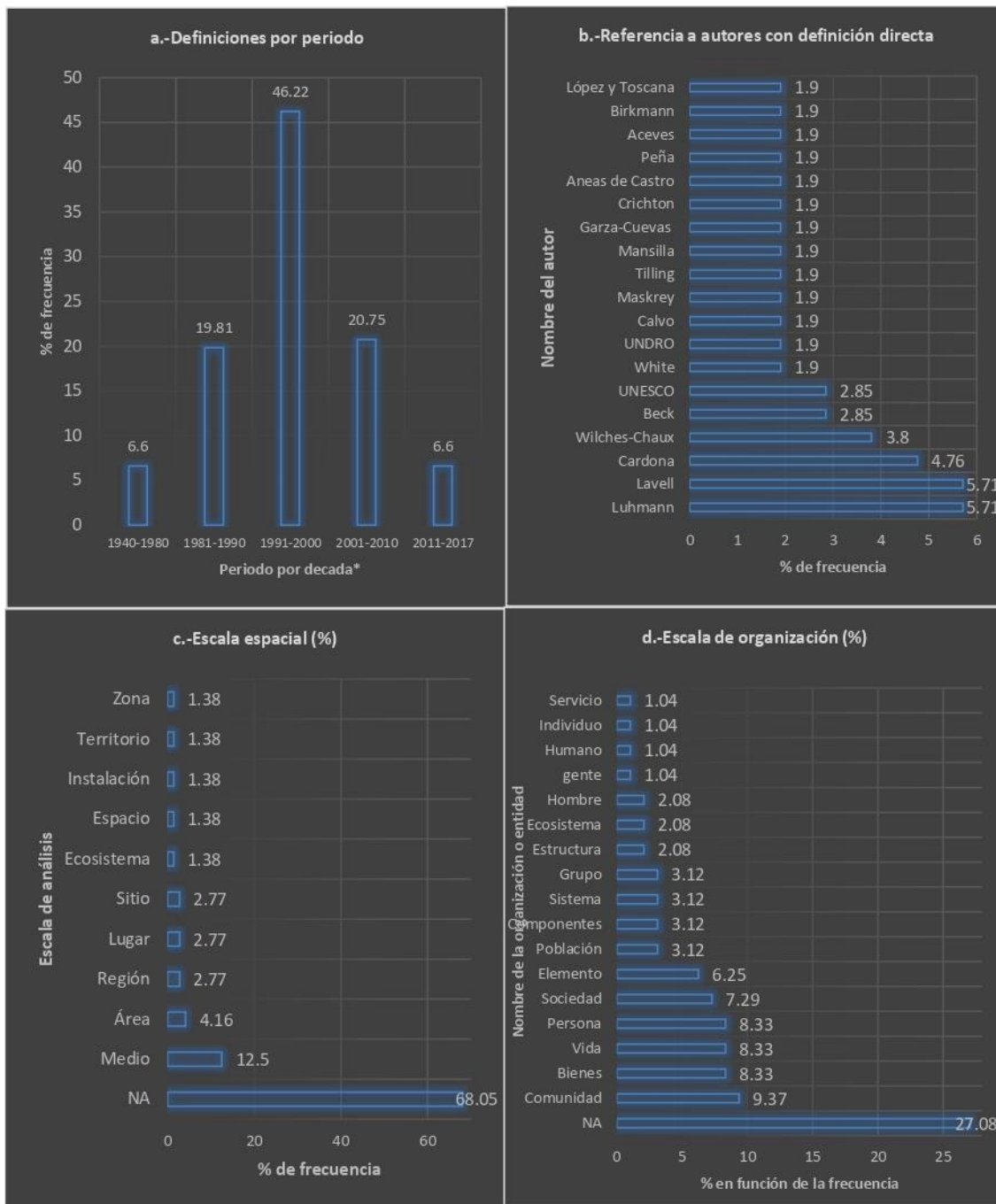


Figura 1. 3 Riesgo: análisis conceptual.
Elaborado con base en Anexo 3. Riesgo.

En general, la mayor parte de los tipos de escala espacial hacen referencia a espacios geométricos que están relacionados con el ser humano o son funcionales respecto a él (e.g. ecosistemas). Es fundamental mencionar lo anterior para entender el concepto de riesgo, porque denota el carácter humano o social que

tiene influencia en el tipo de definiciones que son creadas o utilizadas en las investigaciones.

En cuanto a la escala de organización en la Figura 1.3d se observan los tres principales tipos:

- No Atribuido (NA) que, al igual que en la espacial, no es tomado en cuenta en la elaboración de la definición. La razón de ello puede estar en que al riesgo se le atribuye la cualidad de intrínseco o que es un concepto contextual al tipo de problema que se aplique.
- Comunidad, que ya se había mencionado en los otros dos conceptos y que, a diferencia de medio en escala espacial, resulta de suma utilidad en la gestión del riesgo por la capacidad que tiene en la organización espacial.
- Bienes, que son la causa por la cual organismos, Estados y otro tipo de instituciones se preocupan al momento de estudiar el riesgo.

La organización tampoco es utilizada al momento de elaborar el concepto en las definiciones encontradas y las especificidades que implica atribuir una organización a él propicia su diversidad respecto al tipo de riesgo que se investiga.

De acuerdo con el análisis anterior, la definición que cumple con los criterios analizados que se relacionan con la frecuencia de uso, el espacio geométrico y el ordenamiento territorial (escala espacial y de organizaciones):

“...es la probabilidad de un daño en la comunidad, consecuencia de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o humano y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos...” (Cardona, 1993).

1.2 Vulnerabilidad global

En este subcapítulo se hace una revisión sobre el concepto de vulnerabilidad global propuesto por Wilches-Chaux en 1993. Se enfatiza en los tipos de vulnerabilidad global analizados en este trabajo: física, social y económica para determinar los factores que tienen mayor rango explicativo en el proceso de cuantificación de vulnerabilidad.

Para desarrollar el concepto, el autor se basó en la Teoría de sistemas, los cuales define como:

“... conjunto cuyos elementos se hallan en permanente [dinámica de vínculos], con una red de relaciones activas entre todos y cada uno de sus elementos [...] Esas relaciones constituyen también componentes del sistema y lo condicionan [...] Son entes dinámicos, cambiantes [y], simultáneamente, configuraciones en el espacio y desarrollos en el tiempo (estructuras y procesos). La interacción de dos sistemas da lugar a uno nuevo, este último posee características propias y se convierten, al mismo tiempo, en partes del nuevo sistema...” (Wilches-Chaux, 1993: 14).

Además, en el subcapítulo anterior se hicieron revisiones sobre los conceptos relacionados con riesgo, se determinó que la definición de vulnerabilidad más adecuada es “...el resultado de la interacción de factores y características que constituyen un sistema dinámico...” (Wilches-Chaux, 1993). Es importante mencionar que la definición de riesgo presentada brinda la oportunidad generosa de vincularse con la idea de vulnerabilidad del mismo autor y su enunciación de sistema y que la elección esta definición esta hecha en función del análisis conceptual del capítulo anterior que se fundamenta en la frecuencia de elección en las investigaciones, en tener una escala espacial y organizacional adecuada para la gestión de riesgo y, que no por ser de esa fecha, es menos importante, ya que la revisión de tesis se hizo hasta el año 2017 y, aunque existen definiciones más actuales para este trabajo, es la más adecuada.

De esta manera se puede concluir que la Vulnerabilidad global es el resultado de la interacción de relaciones dinámicas en el tiempo entre el impacto de una amenaza (agente vulnerador) y las personas, comunidades, subsistemas y/o el espacio geométrico (entidad vulnerada).

Algunos autores han hecho revisiones y contribuciones que enriquecen el concepto, que van desde: criticar las fronteras entre las características que determinan cierto tipos de vulnerabilidad (Toscana, 2003); agregar la exposición como elemento explicativo en el modelo (Peña, 2006); utilizar el “*Modelo de presión y liberación de desastres*” (PAR) para mostrar como la progresión deriva de interacciones articuladas en distintas escalas de la convergencia de condiciones vulnerables (Thomas, 2011); mencionar la importancia del modelo (Murillo, 2013); separar la entidad vulnerada en material e inmaterial (Huerta, 2014); aplicar el concepto para la reducción del riesgo (Rodríguez, 2015); hasta utilizar el concepto como tal (Ruiz, 2016).

Derivado de los aportes anteriores, se han realizado distintas investigaciones con hincapié en todos o solo en algunos de los tipos de vulnerabilidad propuestos por Wilches Chaux (física, económica, social, política, institucional, cultural, ideológica, educativa y ecológica ambiental). En esta investigación se profundizará en tres tipos de vulnerabilidad ya que se consideran los que tiene mayor incidencia en la ocurrencia de peligro por lahar. ya es factible hacer la representación del espacio geométrico de ellas y son las que se utilizan de manera más frecuente en la gestión del riesgo.

1.2.1 Vulnerabilidad Física

Este tipo de vulnerabilidad utiliza los siguientes elementos para su evaluación:

- **Intrínseca:** evalúa el grado de pérdida de una entidad vulnerada por un

agente vulnerador, ambos generales. Se expresa en escala de 0 (sin pérdida) a 1 (pérdida total); (Varnes, 1984; Le'one *et al.*, 1996; Fell y Hartford, 1997; Buckle *et al.*, 2000; Fell *et al.*, 2005; Remondo *et al.*, 2008; Bonachea *et al.*, 2009; Quan *et al.*, 2011; Kappes *et al.*, 2012; Silva y Pereira, 2014; Guillard-Gonçalves *et al.*, 2016).

- **Localización:** centra el resultado de interacciones dinámicas entre la entidad y el agente en determinados emplazamientos (Hernández, 2007; Carballido, 2008; Romieu *et al.*, 2010; Huerta, 2014; Ruiz, 2016).
- **Estructuras:** sitúa la vulnerabilidad en la exposición, características y estado de los elementos que mantienen la forma de una construcción (O'Hare y Rivas 2005; Cervantes y Bueno, 2009; Ebert *et al.*, 2009; Quan *et al.*, 2011; Thomas, 2011; Glade, 2003; Matías, 2013; Harb *et al.*, 2015 y Martínez, 2016a).
- **Localización y estructura:** vincula el grado de exposición en función de la localización y la estructuras (Toscana, 2003; Olivera, 2006; Matías, 2013; Murillo, 2013; Wang *et al.*, 2013; Ríos, 2016).

En este trabajo se va a hacer uso de elementos de localización y estructura, ya que son los que mejor se asocian al análisis de la vulnerabilidad desde una perspectiva espacial geométrica. Se utilizarán las variables: 1) tipo de techo, 2) tipo de muros, 3) niveles de construcción, 4) densidad de población por inmueble, 5) arquitectura desfavorable y 6) edad del inmueble. Por la frecuencia de su uso efectivo en otras investigaciones y porque son las variables tienen mayor calidad explicativa en la vulnerabilidad física para este tipo de amenaza.

Por último, es importante mencionar que la estructura es "...un conjunto de elementos que mantiene una forma cuyo objetivo es la de soportar carga..." (Martínez, 2016a) y tiene ciertas particularidades al momento de su medición por lo que es conveniente considerar los componentes de la Figura 1.4 para mantener su funcionamiento.

<i>Elementos</i>	<i>Características</i>	<i>Categorización</i>
<ul style="list-style-type: none"> •Piso •Columnas •Loza 	<ul style="list-style-type: none"> •Calidad •Función 	<ul style="list-style-type: none"> •Adecuación o respuesta al medio •Materiales de construcción y diseño

Figura 1. 4 Estructura: componentes de carga.

Elaborado con base en Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE), 2004; Peña, 2006; Matías, 2013 y Martínez, 2016a.

1.2.2 Vulnerabilidad económica

Para evaluar este tipo de vulnerabilidad se utilizarán las siguientes variables: 1) propiedad del inmueble, 2) tipo de inmueble, 3) servicios (agua potable, electricidad, baño dentro de la casa, gas para cocinar, drenaje, televisión, radio, teléfono fijo, teléfono móvil e internet), 4) forma de ahorro, 5) forma de obtención de ingresos, 6) quienes y cuantos aportan al ingreso de la vivienda y 7) el ingreso total mensual.

La elección de estas variables es resultado de los siguientes hechos:

- La frecuencia y efectividad que muestran sus resultados para caracterizar la incapacidad económica de las entidades en cuestión (Vergolini, 2001; Toscana, 2003; Hernández, 2007; Guillaumont, 2007; Willroth *et al.*, 2011; Murillo, 2013; Murphy y Scott, 2014; Huerta, 2014; Saucedo, 2015; Ríos, 2016).
- La escala de la entidad, ya que el enfoque de esta investigación responde a un área local por lo que aquellas definiciones que aluden a una persona como una entidad de análisis son útiles (Toscana, 2003; Murillo, 2013; Huerta, 2014; Saucedo, 2015).
- La relación que muestran con otro tipo de vulnerabilidades como la Física y Social (Murillo, 2013; Murphy y Scott, 2014; Ríos, 2016; Ruiz, 2016).

1.2.3 Vulnerabilidad social

En este tipo de vulnerabilidad se deben tomar en cuenta múltiples factores ya que, cada uno de ellos mostrará un resultado diferente después de un determinado análisis. La elección de ellos dependerá del grado o tipo de organización social que haya en el espacio geométrico y las relaciones que guarden entre sus miembros debido a que, es en estos componentes sociales donde se generan los rasgos particulares de las incapacidades de las personas para realizar acciones en caso de amenaza.

Los argumentos de muchos trabajos están basados, principalmente, en la amenaza, falta de cohesión social, características de los grupos relacionadas con la capacidad y la exposición a la amenaza como el agente vulnerador. Su diferencia radica en la escala de análisis de la entidad (puede tener más de una en un mismo estudio):

- Unas investigaciones se centran en las características de las personas o actores que los hacen incapaces a enfrentar determinados riesgos ante amenazas (Blaikie *et al.*, 1996; Cutter *et al.*, 2000; Cutter *et al.*, 2003; Lavell, 2003; Phillips *et al.*, 2007; ISO / TMB / RMWG, 2007; Olguín, 2010; Rubio, 2012; Zhang y Huang, 2013; Huang *et al.*, 2015).
- Un conjunto de estudios hace énfasis en los grupos humanos (sin definir las formas de organización social) como los principales vulnerables (Blaikie *et al.*, 1996; Olguín, 2010; Rodríguez y Bozada, 2010; Matías, 2013; Thomas, 2011).
- En otros trabajos, el énfasis se hace en la sociedad que se muestra en escalas de análisis muy grandes o espacios geométricos particulares como las ciudades, donde la cohesión entre todos sus miembros presenta peculiaridades por las dimensiones de su organización espacial (García y Méndez, 2006; Carballido, 2008; Matías, 2013; Huerta, 2014).

- En otras publicaciones el énfasis se realiza en las comunidades como entidad vulnerada (Toscana, 2003; Cutter y Emrich, 2006; Hernández, 2007; Holand y Lujala, 2011; Matías, 2013; Murillo, 2013; Saucedo, 2015; Huang *et al.*, 2015, Ríos, 2016; Ruiz, 2016).

Debido a la complejidad para determinar el tipo de organización social en relación con la amenaza por lahar se ha determinado utilizar el estatus de las personas que usan el inmueble (si son habitantes regulares o no) como unidad básica de análisis porque es en la que se pueden establecer relaciones más significativas en términos estadísticos para el tiempo y costos que representa esta investigación.

Las variables que se utilizarán en esta tesis serán: 1) grupos vulnerables, 2) nivel de educación, 3) estructura de hogar 4) afinidad cultural por lengua o sentimiento de pertenencia 5) migración 6) género, 7) discapacidad y 8) analfabetismo. Todas ellas explican la vulnerabilidad, con mayor grado de significancia y al nivel de análisis elegido con la entidad y el agente mencionados en párrafos anteriores.

1.3 El peligro por lahar en zonas tropicales por precipitaciones intensas

En este apartado se hace una revisión de la definición y los elementos asociados de ciclones tropicales, precipitaciones intensas, inundaciones fluviales y lahares para comprender mejor dos puntos: 1) la amenaza que implican las perturbaciones atmosféricas que ocurren con frecuencia anual en la zona de estudio y 2) la potencialidad de afectaciones que puede ocasionar la concreción de estos eventos y los depósitos no consolidados en la ladera de volcanes.

1.3.1 Ciclones tropicales

Se pueden definir como “...una perturbación atmosférica de área casi circular con presiones que disminuyen hacia su centro. Consiste en una gran masa de aire húmedo con vientos fuertes que giran en forma de remolino alrededor de un centro de baja presión...” (Matías, 2013). También se entienden como “...un sistema giratorio organizado de nubes y tormentas que se origina en aguas tropicales o subtropicales y tiene una circulación cerrada de bajo nivel [...], giran en sentido antihorario en el hemisferio norte...” (*National Severe Storm Laboratory, NSSL, 2018*).

Este tipo de sistemas son diferentes a los ciclones extra tropicales porque, en estos últimos “...la fuente de energía primaria es baroclínica, es decir, resulta del contraste de temperatura entre las masas de aire frío y caliente...” (NSSL, 2018). Mientras que los ciclones tropicales “se mantienen [...] mediante la extracción de energía térmica del océano a alta temperatura y la exportación de calor a las bajas temperaturas de la troposfera...” (NSSL, 2018).

En la Figura 1.5 se observa la clasificación de ciclones tropicales basada en la velocidad del viento y los daños ocasionados. La estructura de las construcciones, la infraestructura y la vegetación son los elementos que más daños sufren por efectos de esta amenaza.

Es importante considerar los daños en términos materiales que pueden ocasionar los huracanes, ya que, sumado a los efectos del viento en la estructura de las viviendas, los escombros pueden sumarse al arrastre en un río después de precipitaciones intensas y aumentar de manera exponencial los efectos negativos a sistemas vulnerables.

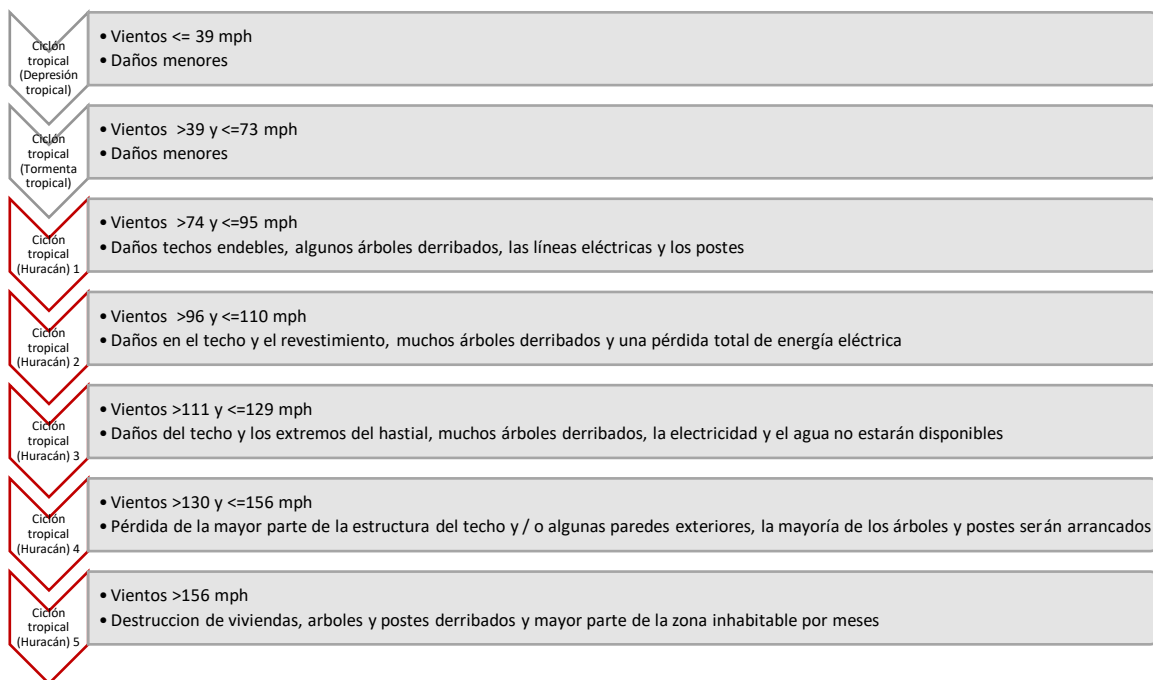


Figura 1. 5 Ciclones tropicales: clasificación por velocidad de viento y daños ocasionados.

Elaborado con base en Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) *et al.* (2001) y National Oceanic and Atmospheric Administration NOAAa (2018).

Otra cuestión que es fundamental tomar en cuenta en estos fenómenos atmosféricos tiene que ver con su temporalidad e incidencia. De acuerdo con instituciones como la NOAA, CENAPRED y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), "...La temporada de huracanes en el Atlántico, el Caribe y el Golfo de México va desde el 1 de junio hasta el 30 de noviembre; la temporada de huracanes en la cuenca del Pacífico Oriental se extiende a partir del 15 de mayo al 30 de noviembre; en la cuenca del Pacífico Central se extiende desde el 1 de junio al 30 de noviembre..." (NOAAb, 2018).

En la Figura 1.6 se observa la trayectoria de los huracanes a nivel mundial en los últimos setenta años en las zonas mencionadas en el párrafo anterior. Es claro, que México tiene que tomar decisiones respecto a la forma en que se gestiona el riesgo relacionado con los ciclones tropicales y sus efectos. Asimismo, esta imagen permite dimensionar la vulnerabilidad a la que está expuesta la población en la zona de estudio, ya que independiente de las entidades vulneradas,

este tipo de fenómenos climatológicos tienen una frecuencia anual constante en México.

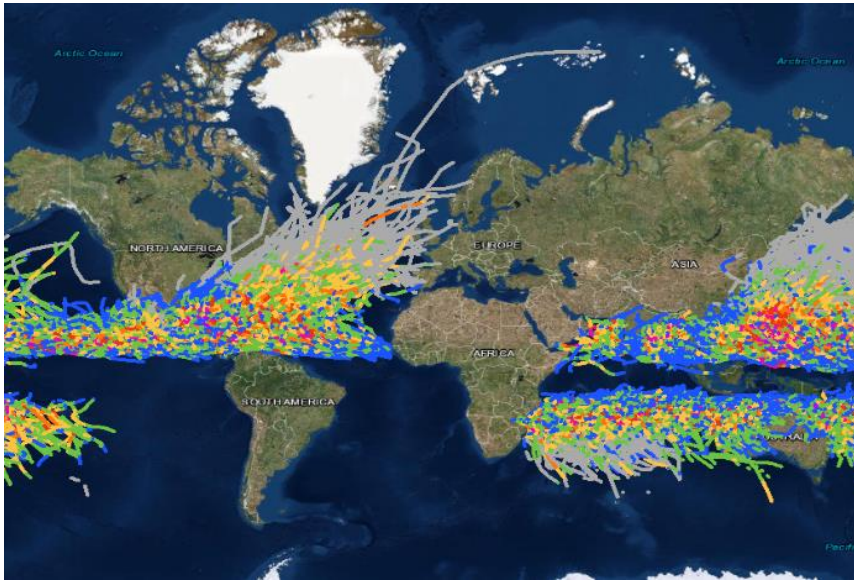


Figura 1. 6 Huracanes: trayectorias en el periodo 1950-2017.

Elaborado con base en Matías (2013) y CENAPRED (2014).

Los huracanes representan una gran amenaza porque pueden ocasionar daños en costos y vidas en su proceso de formación, trayectoria y disipación. Además, estos fenómenos meteorológicos tienen una serie de efectos asociados que pueden ser igual o más destructivos que los impactos que tiene en el proceso mencionado.

Relacionado con la idea anterior, Matías (2013) y CENAPRED (2014) mencionan los efectos de los ciclones tropicales, que pueden causar desastres (Figura 1.7). Las precipitaciones intensas han ocasionado pérdidas millonarias derivadas de ciclones tropicales de baja categoría, como el huracán “Stan” (Categoría 1), en 2005, que ha sido el sexto mayor desastre en pérdidas económicas (1, 934 millones de dólares) en México en los últimos 30 años (CENAPRED, 2018).

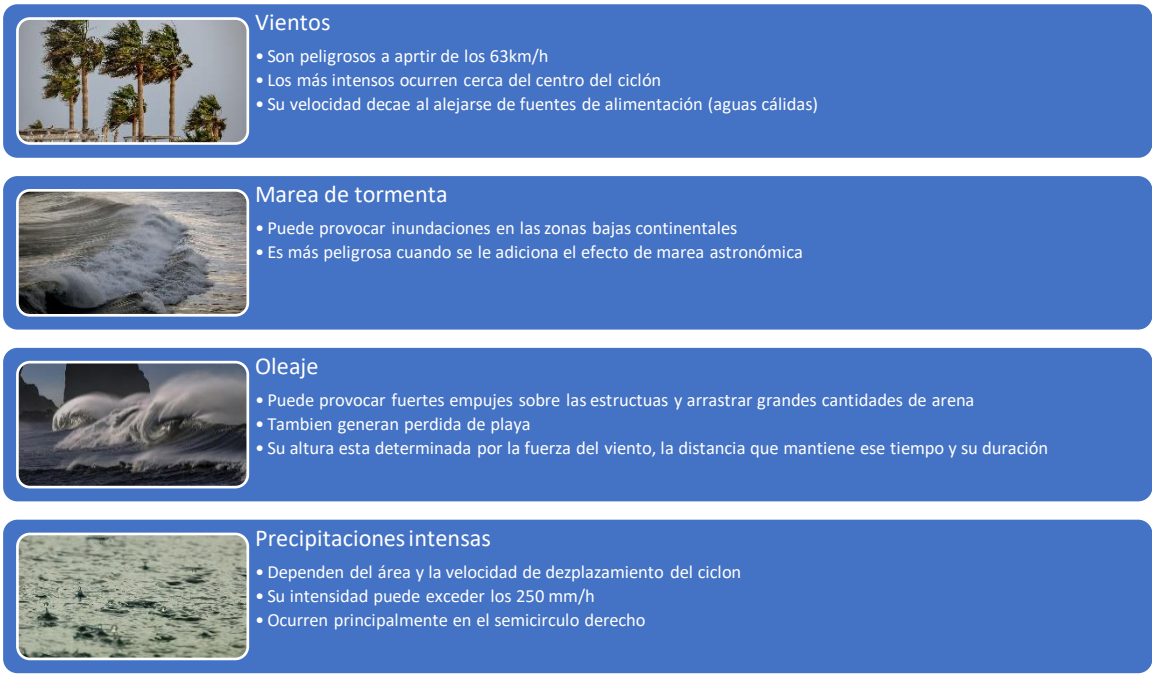


Figura 1. 7 Ciclones tropicales: efectos
 Elaborado con base en Matías (2013) y CENAPRED (2014).

En esta investigación, las precipitaciones intensas son de particular interés, ya que, ligadas como consecuencia de los ciclones tropicales, tienen como un efecto importante a las inundaciones. A continuación, se explican los aspectos del ciclón tropical que influyen en las precipitaciones intensas.

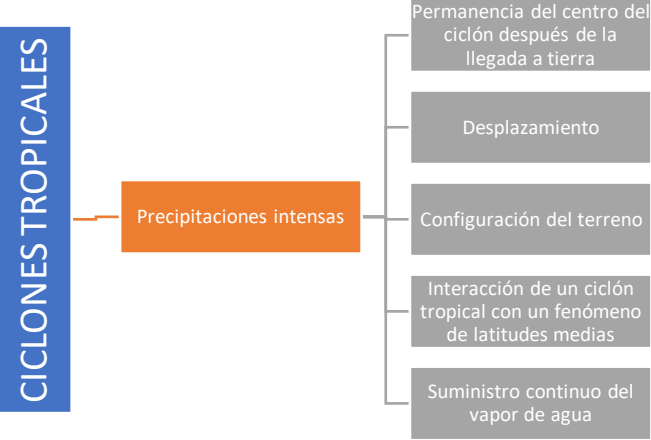


Figura 1. 8 Ciclones tropicales: factores e influencia.
 Elaborado con base en Matías (2013) y CENAPRED (2014).

A mayor tiempo de permanencia y menor velocidad de desplazamiento del ciclón es probable una mayor cantidad de precipitación. Los flujos de aire frío sobre

el ciclón tropical y los elementos fisiográficos como montañas e islas favorecen la generación de precipitaciones por dos razones: 1) por los movimientos ascendentes de la tormenta y 2) la fricción de contacto reduce la velocidad de desplazamiento (Matías, 2013 y CENAPRED, 2014).

1.3.2 Inundaciones

De acuerdo con diversos autores e instituciones, una inundación se define como un evento donde "...un determinado curso de agua rebasa su cauce debido a un aporte cuantioso de líquido desde fuera del sistema o una subida temporal del nivel de un cuerpo de agua, de manera que el flujo que se genera y evacua con relativa rapidez supera la capacidad de evacuación del cauce, por lo que el agua pasa a ocupar tierras que por lo general no se encuentran sumergidas..." (Olcina y Ayala, 2002; Peña, 2006 y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO y Organización Meteorológica Mundial, OMM, 2012).

Las principales fuentes de aporte de agua para que ocurra una inundación son las precipitaciones intensas, las olas muy grandes en costas, el derretimiento de glaciares o la falla en la infraestructura de una presa, entre otras.

En la Figura 1.9 se observa una síntesis de las clasificaciones de inundaciones por origen y se identifican dos aspectos relacionados con los conceptos revisados en este subcapítulo: 1) las fluviales y pluviales tienen una relación muy estrecha con los ciclones tropicales y 2) las rápidas permiten poco tiempo para evacuación y esto las hace una amenaza muy peligrosa.

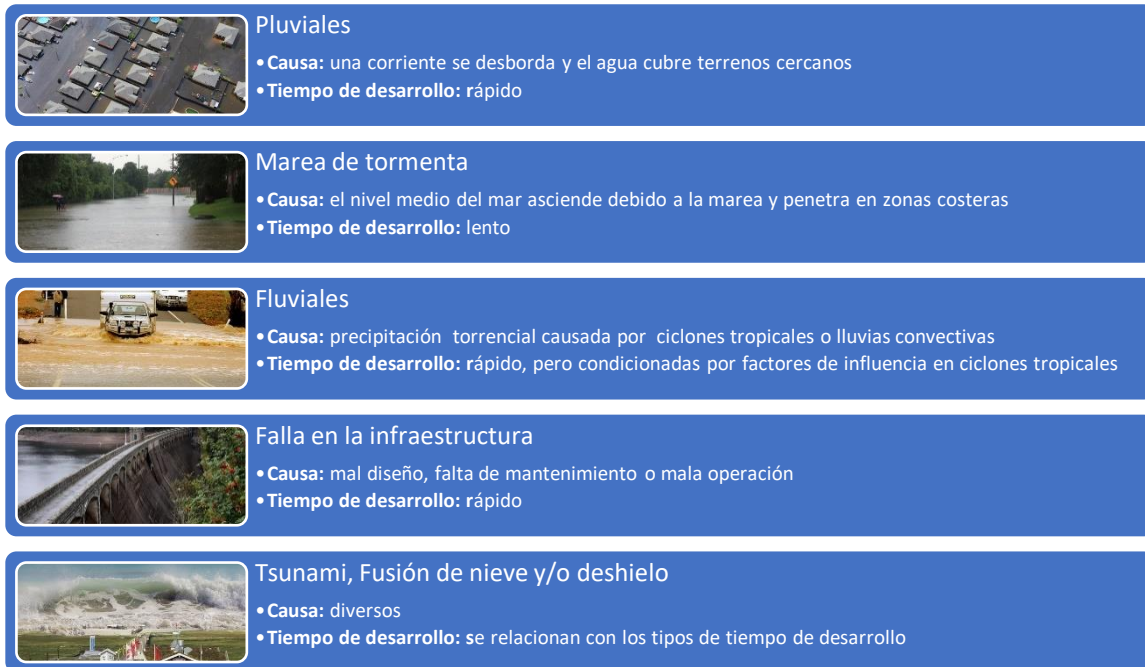


Figura 1. 9 Inundaciones: clasificación por proceso desencadenante.

Elaborado con datos de *United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO)*, 1979; *CENAPRED et al.*, 2001; Peña, 2006; Trejo, 2015 y *NSSL*, 2018.

En el presente trabajo, es importante considerar las inundaciones 1) pluviales, porque los lahares se desarrollan de manera habitual en los cauces de los ríos y 2) las fluviales, porque el área de estudio se encuentra influenciada por la zona de incidencia de los ciclones tropicales que son uno de los principales causantes de las inundaciones. A continuación, se describe más a fondo las características de lahares que los hacen una amenaza altamente destructiva.

1.3.3 Lahares

Un lahar está definido como un “...proceso de generación de flujos rápidos de agua y material inestables (sedimentos y rocas), diferentes a los normales (no saturados) en áreas volcánicas...” (Smith y Lowe, 1991). También es entendido como “...eventos complejos que fluyen pendiente abajo por los barrancos y cauces de los ríos que tienen sus cabeceras en las laderas del volcán, provocando la inundación y destrucción de lo que encuentran a su paso...” (Calvo, 2016) y como un flujo rápido consistente en una mezcla de derrubios y agua que surge en las laderas de

un volcán. Contiene detritos de todos los tamaños, generalmente angulosos (Lugo, 2011).

Hay al menos dos clasificaciones para determinar el tipo de lahar: 1) por proceso desencadenante (Figura 1.10) y 2) características de flujo (Figura 1.11)

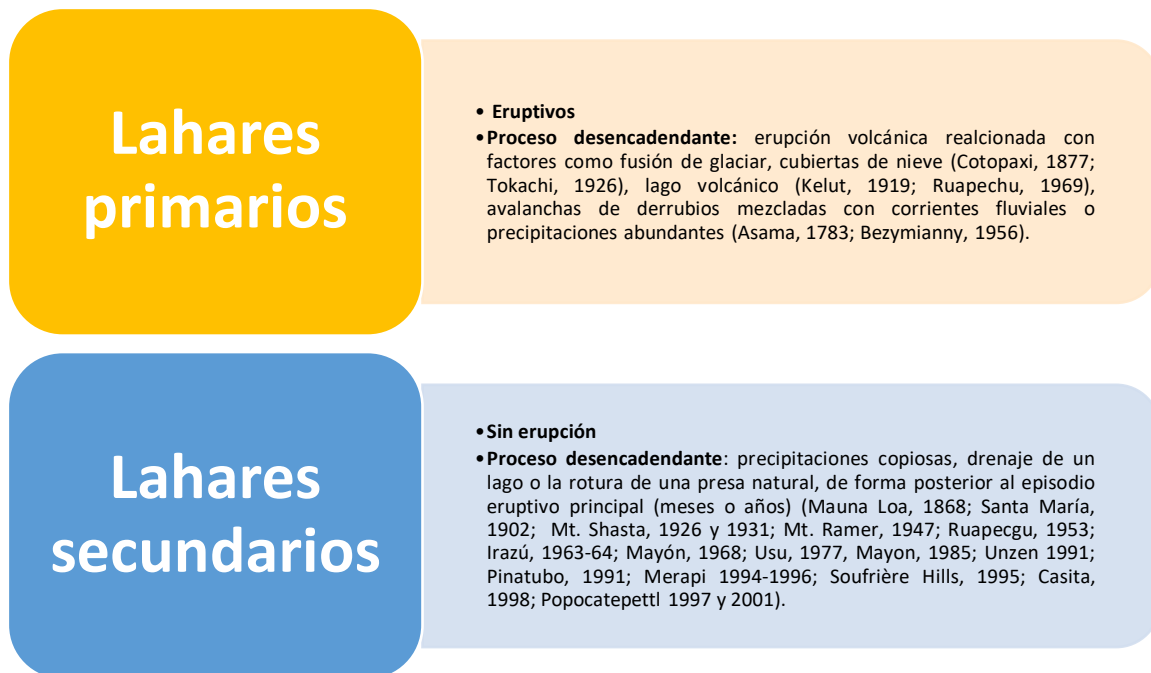


Figura 1. 10 Lahares: clasificación por proceso desencadenante.

Elaborado con base en Blong, 1984; De Pablo *et al.*, 2014 y Calvo, 2016.

En esta investigación, los lahares secundarios son de particular interés, por la baja actividad volcánica del Tacaná y la localización de la ciudad respecto a la trayectoria de los ciclones tropicales en México. Relacionado con la amenaza que representan por la clasificación por proceso desencadenante, los lahares secundarios son más peligrosos porque se asume que estos fenómenos solo se presentan cuando hay actividad volcánica.

La Figura 1.11 muestra la clasificación de lahares por las características del flujo. De acuerdo con lo anterior, los más peligrosos son:

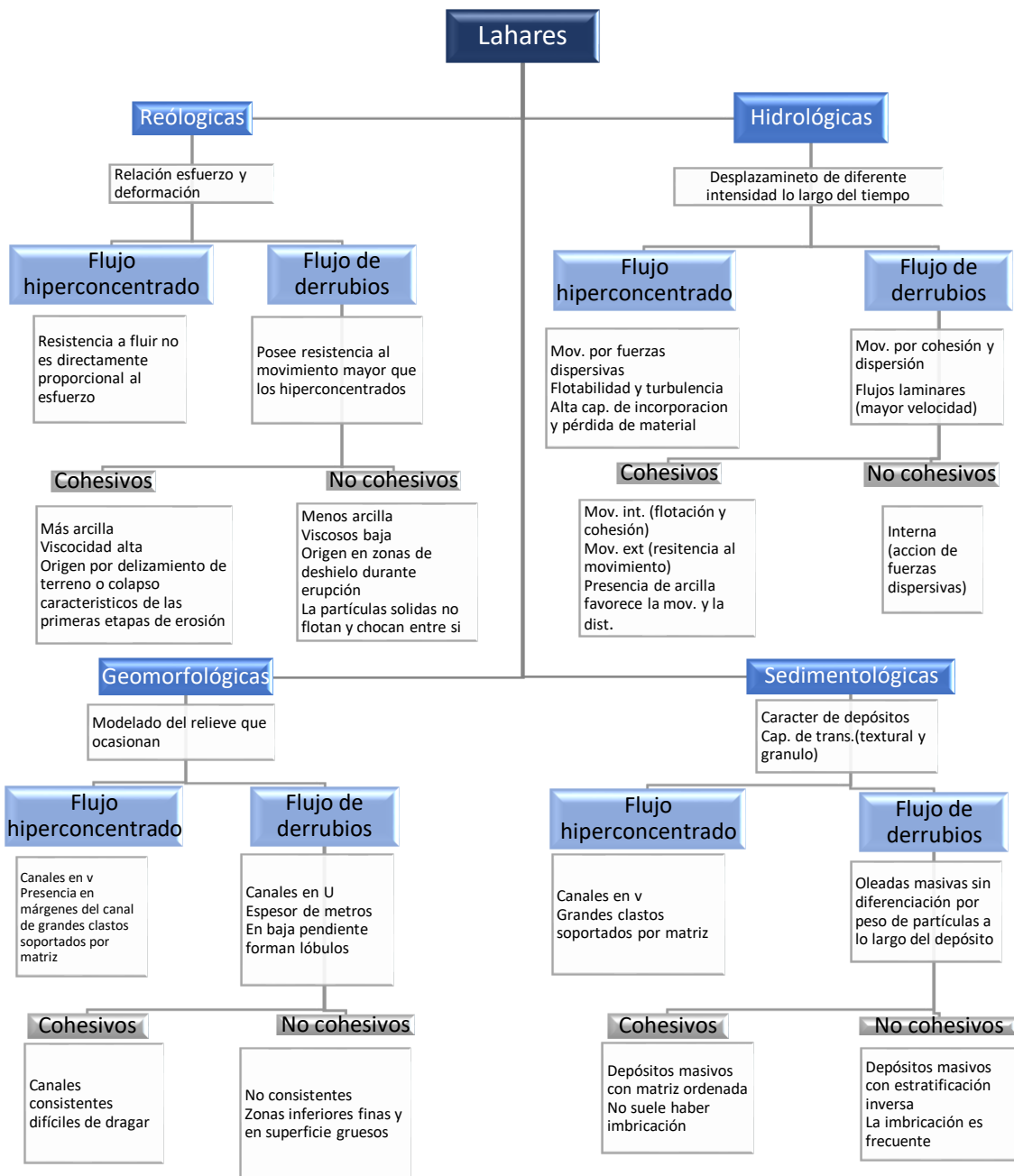


Figura 1. 11 Lahares: clasificación por características del flujo.
Elaborado con base en Calvo, 2016.

- Reológicas: los hiperconcentrados son más peligrosos porque tienen una menor resistencia a fluir y eso los hace más rápidos en su trayecto hacia algún lugar habitado que se pueda atravesar en su recorrido.
- Hidrológicas: si se presenta un lahar con características de flujo hiperconcentrado puede ser más destructivo en zonas donde no se pueda evitar cruzar la trayectoria del lahar por su capacidad de incorporación y pérdida de material. Si se comporta como un flujo de derrubios es más peligroso si es cohesivo porque la arcilla favorece el movimiento y la distancia de alcance.
- Geomorfológicas: el flujo más peligroso es el de derrubios ya que forma canales en “U” (mayor área de depósito) y también el espesor de los depósitos es mucho más grande que un hiperconcentrado, lo que se traduce en considerables afectaciones.
- Sedimentológicas: no hay una diferenciación clara entre el que represente mayor peligro.

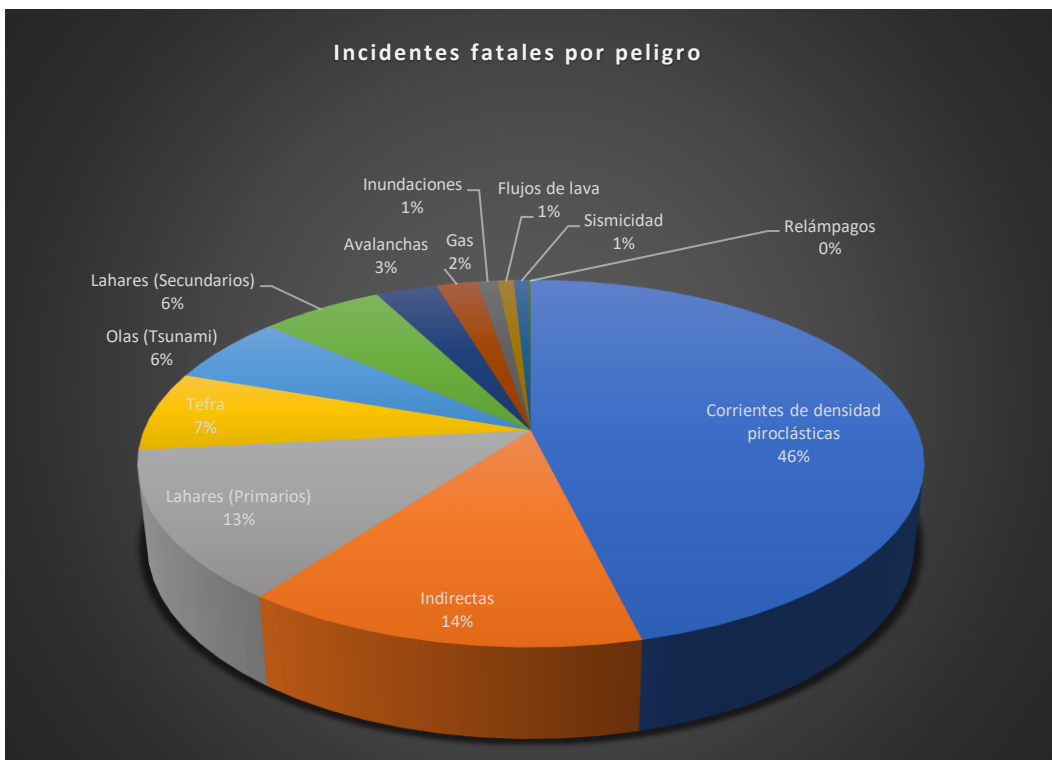


Figura 1. 12 Amenaza volcánica: distribución por tipos de peligros volcánicos.
Elaborado con base en Auker *et al.*, 2013.

Respecto a las víctimas de esta amenaza, lo primero que hay que mencionar es que están fuertemente influenciadas por la densidad de población alrededor de los volcanes, la ocurrencia y extensión de los lahares. Los flujos de lodo son el cuarto evento a nivel mundial (8%) de los últimos cuatro siglos relacionado con incidentes fatales (Auker *et al.*, 2013). En la Figura 1.12 se observa el porcentaje respecto al total de las muertes causadas por los peligros volcánicos en los últimos cuatro siglos. Los lahares (primarios y secundarios) son el segundo peligro con mayores pérdidas fatales en la historia de registros.

Por último, si se toma en cuenta la región en donde se han desarrollado los desastres por efecto de la actividad volcánica, México se encuentra en el tercer lugar en número de fatalidades (Figura 1.13). Lo anterior, al igual que la trayectoria de los ciclones tropicales es evidencia de que en el país es necesario darle la atención requerida a la gestión del riesgo relacionado con las amenazas de origen geológico.

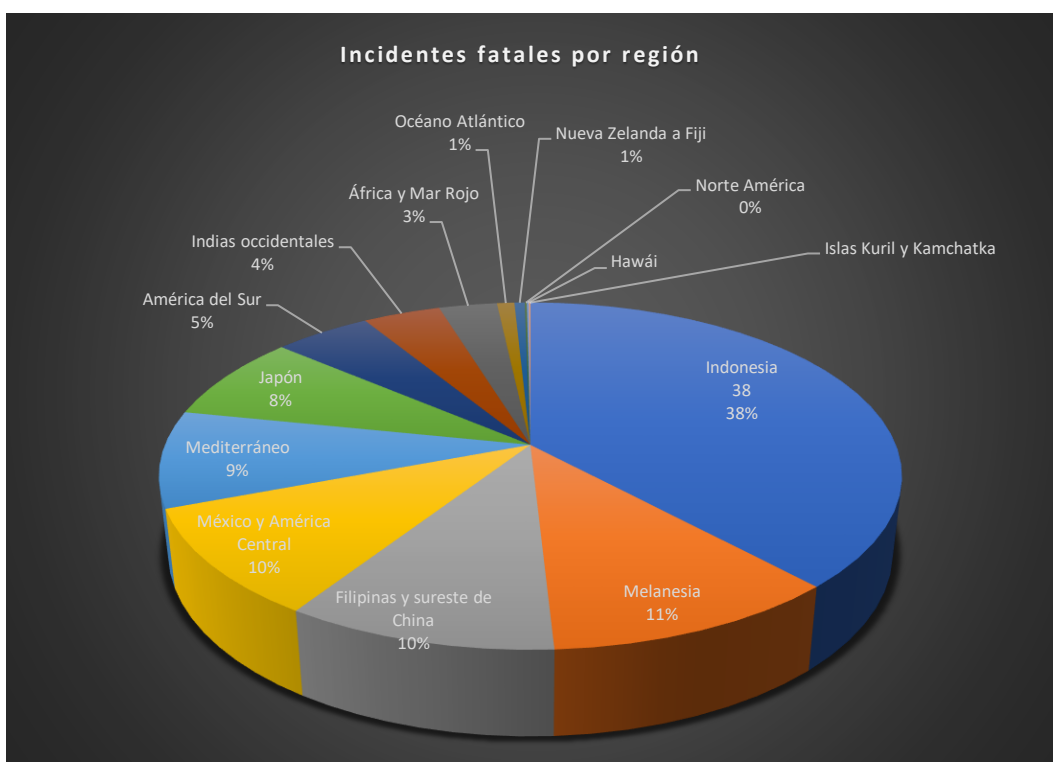


Figura 1. 13 Amenaza volcánica: distribución de muertes por región.
Elaborado con base en Auker *et al.*, 2013.

Capítulo 2 Marco metodológico

2.1 Metodología para el caso de estudio

En este apartado se describen los métodos e instrumentos usados en este trabajo. Se utilizó la metodología propuesta por Rodríguez (2015) sobre la Cuantificación del riesgo asociado a peligro por inundación en Motozintla de Mendoza, Chiapas, México.

En la elección de métodos y técnicas se utilizó el árbol de decisiones para determinar categorías que cuantificaron la vulnerabilidad (Anexo 3. Vulnerabilidad) y se realizó una revisión bibliográfica para elaborar la encuesta (Figura 2.1) y para justificar la elección de variables.

Reactivos	Tipo de escala	Tipo de vulnerabilidad
6	3 nominales; 3 ordinales	Estructural
7	2 nominales; 6 ordinales	Económica
7	2 nominales; 5 ordinales	Social

Figura 2. 1 Variables de la encuesta.

Elaborado con base en Anexo 4. Encuesta.

En la determinación de la muestra mínima de viviendas, se ocupó la ecuación de Mendenhall *et al.*, (1999) para determinar la cantidad necesaria (7 %) para que un muestreo sea representativo. Se aplicó a un conjunto de 4868 inmuebles identificados en el proceso cartográfico de digitalización y se estableció como meta un total de 483 encuestas ($\approx 10\%$ del total).

$$n = \frac{Z^2(p+q)N}{(N-1)E^2 + Z^2(pq)}$$

Donde:

Z= nivel de confianza

p= variabilidad positiva

q= variabilidad negativa

N = tamaño de la población

E = margen de error

n = tamaño de la muestra

En la delimitación de la zona de estudio se utilizó la columna estratigráfica para caracterizar la amenaza por lahares. También se hizo uso del Muestreo aleatorio simple para delimitar la agrupación de inmuebles que fueron seleccionados para aplicar la encuesta.

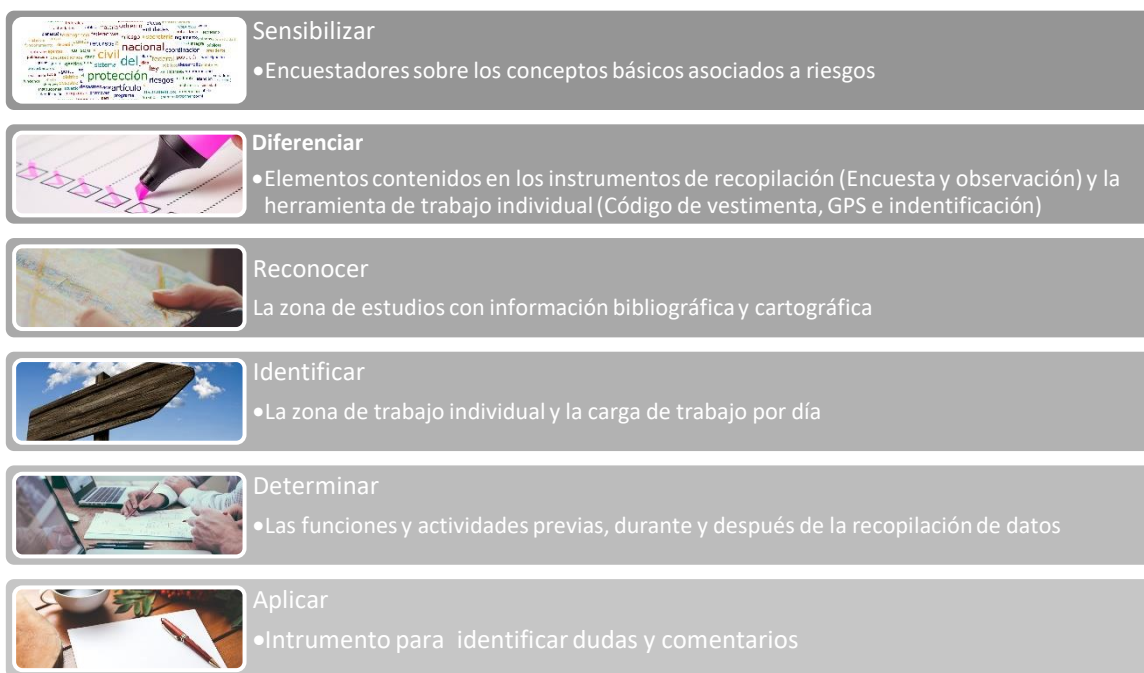


Figura 2. 2 Tapachula: procedimiento en capacitación.

Elaborado con base en el Manual de entrevistador de la Encuesta Intercensal (INEGI, 2015).

En la Recopilación de información se usaron las bases de datos de TesiUNAM (crear las bases de datos de los conceptos fundamentales de la tesis y la de metodologías), Bibliomedia (determinar los impactos del Huracán “Stan”) y *Web of Science* (encontrar definiciones referenciadas). También se utilizó *Google Earth* (2015) para la actualización de la traza urbana de la localidad y con la capacitación se redujo la incertidumbre en la compilación de datos (Figura 2.2). Se usó un *GPS sTrex Vista* de Garmin: para referenciar las coordenadas de los

inmuebles donde se aplicó la encuesta y, con esta última, se utilizó para averiguar hechos respecto a la vulnerabilidad (Anexo 4. Encuesta).

En el análisis de información se usó la codificación para la desagregación de los conceptos asociados a esta tesis y para la clasificación de métodos e instrumentos de investigación y su posterior estudio de limitaciones y alcances. La Matriz geo histórica fue usada para elaborar el apartado histórico de la caracterización. La base de datos se utilizó para organizar y analizar la información obtenida de las encuestas en un formato compatible (cvs) con el *software Qgis 3.8 Zanzíbar* (2015), que a su vez se ocupó para realizar múltiples mapas de caracterización y los mapas de interpolación IDW sobre la vulnerabilidad.

En el análisis también se utilizó la ponderación de variables para asignar los valores de la vulnerabilidad utilizados en la interpolación, así como la Interpolación de Distancia Inversa Ponderada IDW para determinar áreas vulnerables, el análisis exploratorio (ESDA) se usó para identificar las relaciones espaciales y el *software GeoDa* y la herramienta I de Moran Local Bivariante para determinar la correlación de variables.

Finalmente, para la presentación de los datos se utilizó el gráfico de columnas agrupadas para comparar valores entre algunas categorías y el gráfico de columnas apiladas para comparar partes de un total, así como el gráfico de barras agrupadas para comparar valores entre categorías, el gráfico circular o de sectores para mostrar proporciones de un total, el gráfico de líneas para mostrar la relación entre dos variables y el cuadro sinóptico para condensar la información sobre lahares.

También se usó el esquema lista vertical de imágenes para mostrar bloques no secuenciales, el esquema jerarquía multinivel para presentar una gran cantidad de información jerárquica, los mapas para contextualizar la zona de estudio y para

sintetizar el uso de todos los métodos en la cartografía sobre vulnerabilidad y las imagen fotográficas para la recolección de información sobre el tipo de estructuras vulnerables en el análisis de la vulnerabilidad física y en la interpretación de la información al mostrar el conjunto de viviendas encontradas en campo.

2.2 Trabajo de campo

Este apartado muestra el trabajo realizado durante la visita a Tapachula del 10 al 27 de junio de 2017. El equipo consistió en seis personas previamente capacitados sobre las tareas a realizar durante la visita a campo (Figura 2.3).



Figura 2. 3 Equipo de encuestadores

Tomada en campo en junio (2017)

Se les solicito información personal general, número de Seguro Social, datos sobre enfermedades y alergias para cualquier contingencia relacionada con su salud durante la recopilación de información. Asimismo, se les entrego previamente un par de camisetas y un gafete con el logo de la UNAM para estar identificados durante el levantamiento (Figura 2.4). Este paso es importante ya que cada año hay encuestadores de instituciones públicas y privadas visitando domicilios particulares y negocios. Como representantes de la universidad resultó primordial estar

uniformados todo el tiempo para poder tener acceso a la información proporcionada por la población de Tapachula.



Figura 2. 4 Identificadores.
Tomada en campo en junio (2017)

Se entregó, como medida preventiva, una solicitud a las autoridades correspondientes para que apoyarán con patrullaje preventivo ya que en la investigación de gabinete había indicios de áreas con contingencias. También se firmó un contrato de arrendamiento para tener un espacio de trabajo durante la captura de la información en la base de datos al final de cada jornada de trabajo.

La actividad diaria de los entrevistadores consistió en lo siguiente: 1) recibir material del responsable de proyecto para realizar las actividades diarias; 2) terminar la carga de trabajo diaria (10 encuestas por día, 80 en total por cada entrevistador); 3) ubicación en campo (de acuerdo a la carga diaria); 4) revisar el avance del área designada; 5) participar en reuniones de trabajo para atender el avance y revisar los problemas surgidos en la jornada; 5) organizar el material recaudado durante el día; 6) vaciar la información en la base de datos y 7) entregar encuestas y la base de datos actualizada al responsable de proyecto.

Respecto a la entrega de material, se le entrego a cada uno de los encuestadores un mapa de la zona de estudio con la repartición de la carga de todos

los integrantes (Figura 2.5). En el mapa se puede observar que el recorrido inicia al norte de la zona de estudio con el encuestador 1 y se fue avanzando hacia el sur por la zona oriental en grupo conforme se fue progresando en la carga. Una vez terminada la parte oriental se procedió a realizar la carga de la zona occidental al río en parejas, debido a que era la zona con mayor número de contingencias (áreas inseguras).

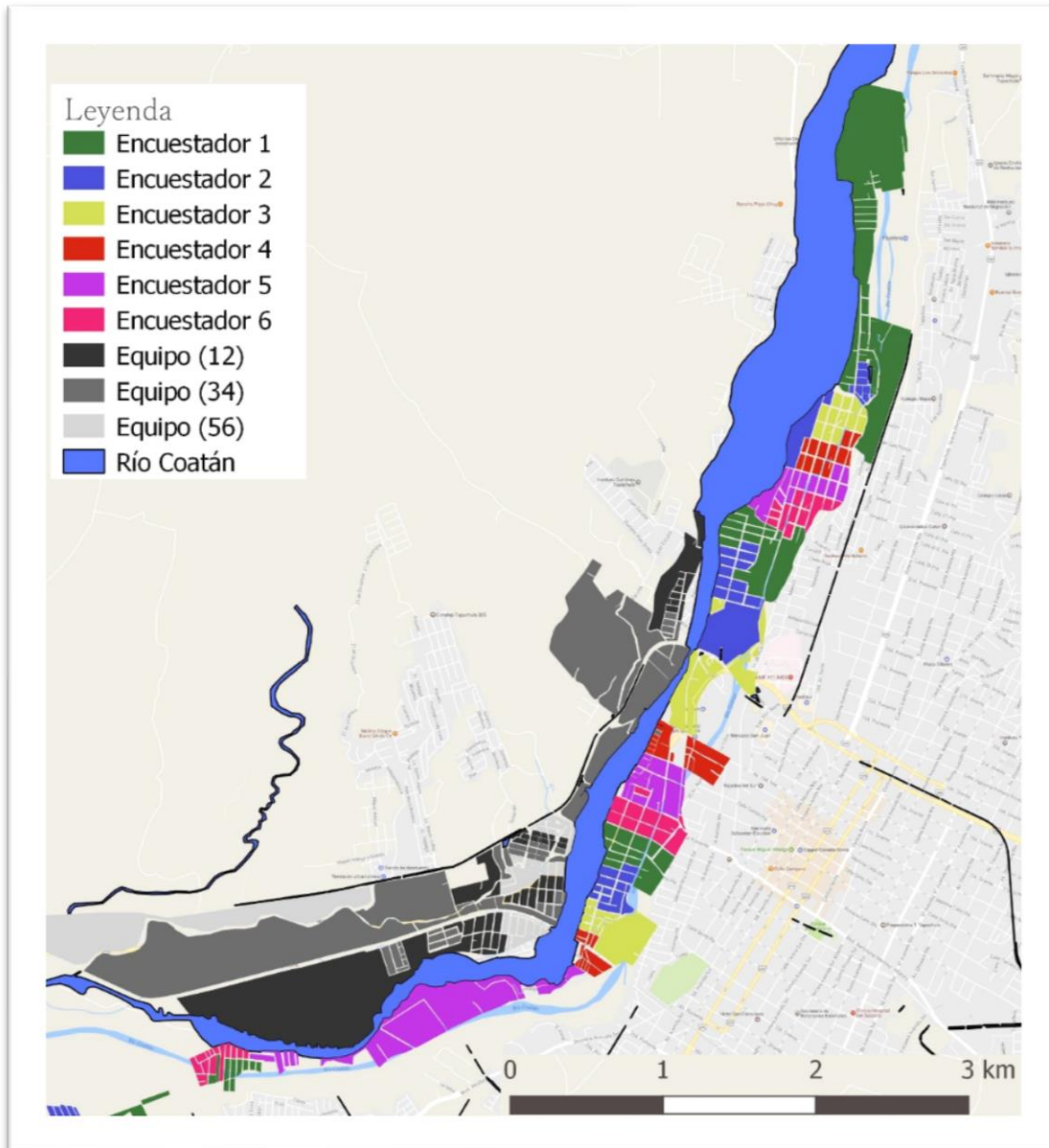


Figura 2. 5 Tapachula: carga por entrevistador
Elaborado con información de campo

Después se les entregó a los encuestadores mapas a mayor escala de la zona de estudio con los lotes seleccionados del muestreo aleatorio simple para aplicar las encuestas (Figura 2.6). Se aplicaron 483 encuestas y se superó el 7 % de lo que era necesario para que la muestra se considerará representativa. Lo anterior asegura que el proceso de la cuantificación de vulnerabilidad se hiciera con una incertidumbre mínima y así lograr el objetivo de investigación.

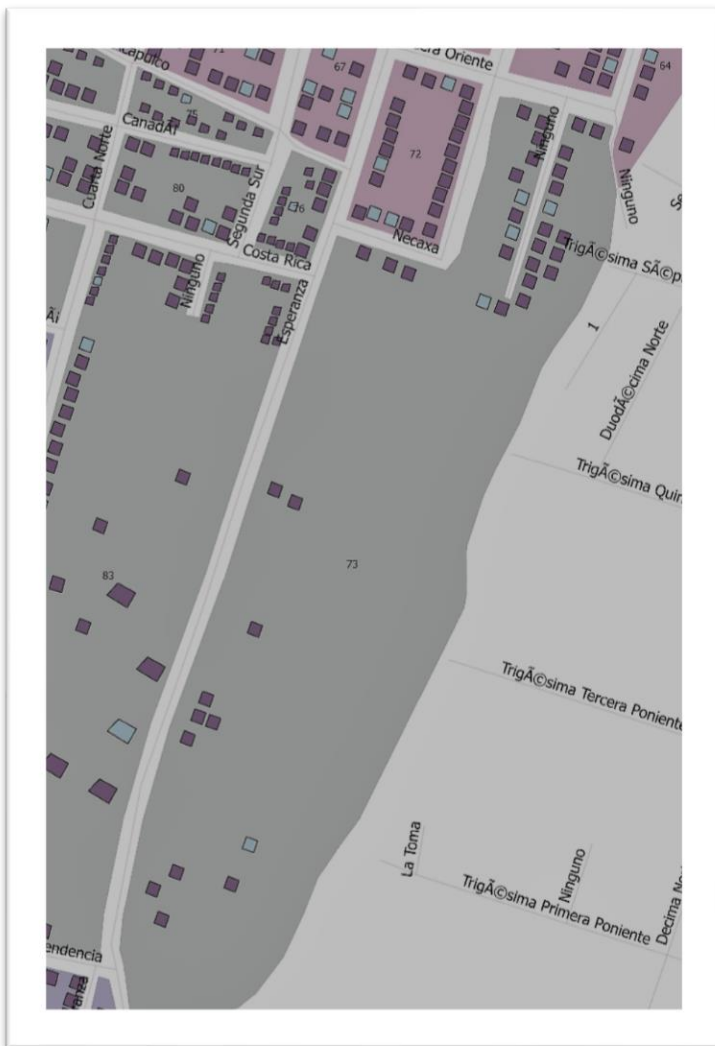


Figura 2. 6 Tapachula: lotes de muestreo aleatorio.

Elaborado con información de campo

Las incidencias más importantes que se presentaron en campo fueron las siguientes: 1) durante el recorrido en colonia El Confeti en la zona occidental del río Coatán, dos de los encuestadores sufrieron una incidencia (fueron asaltados y despojados de sus pertenencias). Se tuvo que cancelar el levantamiento de

información en esa área y se recalculo la carga para poder hacer la muestra representativa. Se consideraron las colonias que integran la zona de impacto por lahar ubicadas al oriente del río Coatán y un promedio entre 35-46 mapas de las manzanas con los lotes totales y la carga correspondiente para realizar las 80 encuestas que es la muestra mínima para hacer la muestra representativa de acuerdo con Mendenhall *et al.*, (1999). Asimismo, se acudió a la procuraduría a realizar la denuncia correspondiente, lo cual retraso un día más el trabajo planeado (Figura 2.7)



Figura 2. 7 Incidencia operativa en visita de campo.
Tomada en campo en junio (2017).

2) Hubo dos sismos de fuerte intensidad. El primero ocurrió el día 14 de junio a las 02:29 A.M, con magnitud 7.0 Richter y el segundo un día después a las 4:14 P.M. con magnitud de 5.2 Richter. (Servicio Sismológico Nacional, SSN, 2017). 3) La lluvia estuvo presente el 80% de la estancia en campo por las tardes y después de esa hora, las personas difícilmente atendían a la puerta debido a las inundaciones y mosquitos. Aún con los eventos mencionados, se alcanzó a obtener la muestra mínima necesaria para que la muestra sea considerada representativa y con ello se pudo avanzar hacia los siguientes pasos metodológicos en gabinete.

Capítulo 3. Caracterización de contexto

3.1 Contexto histórico del municipio de Tapachula

3.1.1 Localización

Tapachula, localizada en el sureste de México, es un municipio de clima tropical debido a su posición entre el Ecuador y el trópico de Cáncer. El municipio se sitúa en una región denominada Soconusco, que, a su vez, es el territorio más austral de México (INEGI, 2017). Asimismo, se sitúa entre la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Pacífico (Figura 3.1), lo cual le confiere unas características idóneas como una zona de acumulación de depósitos. Tiene una extensión de 962.59 km² muy parecida al municipio de Comitán de Domínguez, sin embargo, la ciudad ocupa solo un tercio de esa zona (303 km²) (INEGI, 2017). El municipio limita al norte con Huehuetán, Tuzantán, Motozintla y con el país de Guatemala; al este con la misma nación y las entidades municipales de Cacahoatán y Tuxtla Chico; al sur con Frontera Hidalgo, Suchiate y con el Océano Pacífico y al oeste con Mazatán (INEGI, 2015).

Tapachula es la segunda ciudad más grande del estado, después de Tuxtla Gutiérrez y cuenta con 348,000 habitantes más la población flotante, por su ubicación fronteriza. (INEGI, 2015). En la Figura 3.1, se observan las tres escalas de localización del área de estudio: nacional, regional y local. También se ve Coatán, el río principal de la zona urbana que cruza de norte a suroeste, y otras corrientes menores (Texcuyuapan y Cahoacán). Se visualizan las principales vías de comunicación: Carretera Federal 200 que conecta a la ciudad con Huixtla y con las ciudades del Pacífico mexicano hasta Tepic, Nayarit (Carretera Costera del Pacífico).

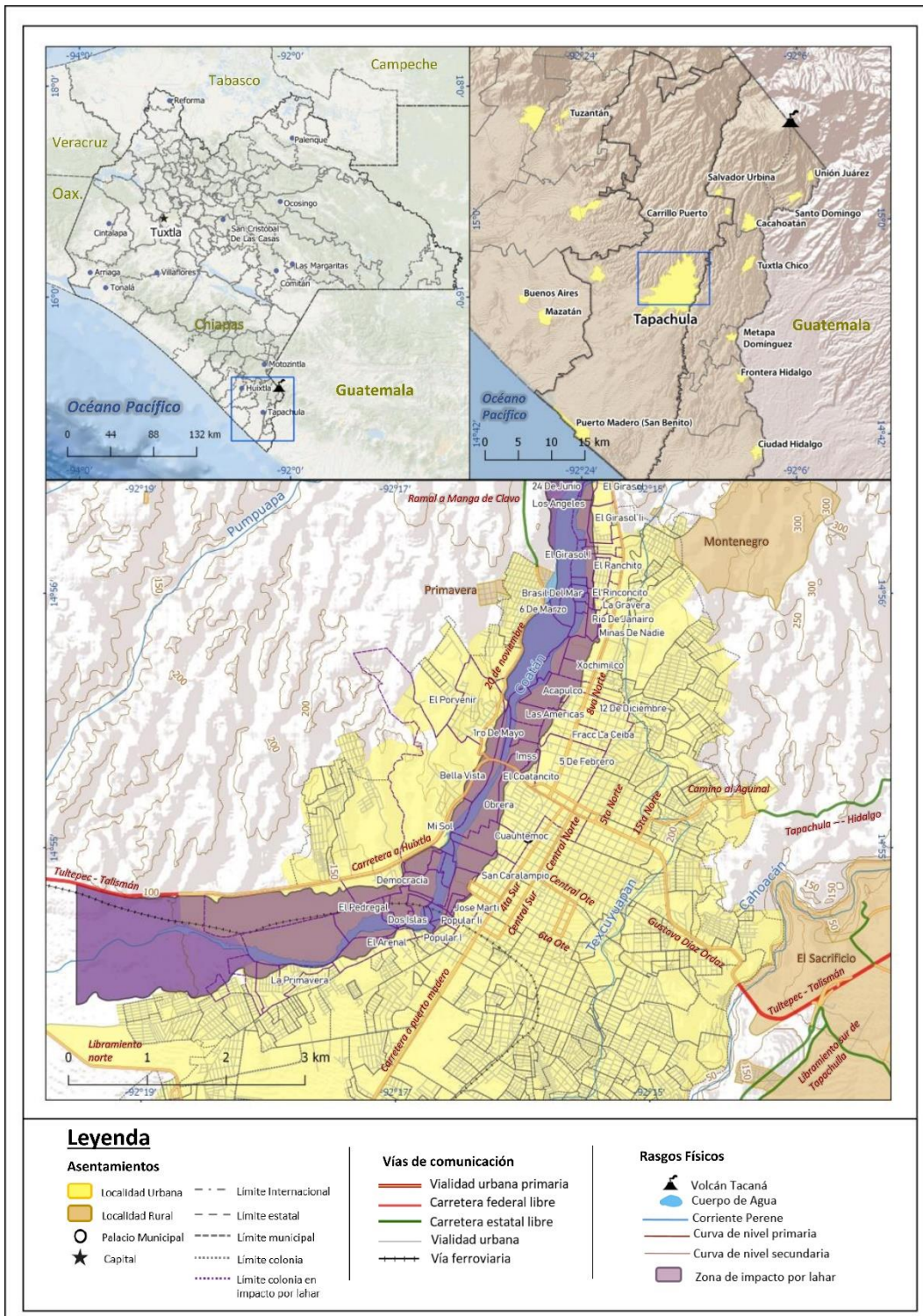


Figura 3. 1 Tapachula: localización de la zona de estudio.

Elaborado con base en *Environmental Systems Research Institute*, ESRI (2019a y 2019b); INEGI (1983, 2014a, 2016a, 2016b y 2018) y Murcia (2008).

La vía mencionada, cruza la ciudad de oeste a este y continua hacia la ciudad fronteriza de Talismán en los límites con Guatemala. Asimismo, la Federal 200 se interseca de manera transversal (a unas cuadras al norte del palacio municipal) con la Federal 225 en dirección a Puerto Madero hacia el sur de la ciudad, donde se localiza el Aeropuerto Internacional de Tapachula, la vía de acceso aéreo del municipio. Al norte, se une la federal 200 a la estatal libre 229 Chis (8va Norte), que en buena parte de su tramo bordea al río Coatán con dirección norte a Nueva Alemania. Por último, se observa la zona de impacto por lahar, determinada por Murcia en 2008, que comprende el espacio de la ciudad que es vulnerable ante un eventual deslizamiento de un flujo de derrubios.

3.1.2. Antecedentes históricos

Las culturas mesoamericanas en el Soconusco (antes de 1523)

La economía estaba basada en el trueque de cacao como moneda de cambio y la comercialización de mercancías como las plumas de aves (*e.g.* Quetzal) y pieles de jaguar (Helbig, 1961; Báez Landa, 1985; Damián, 1988; Quintana-Hernández y Rosales, 2006; Mendoza, 2010 y Monterosas, 2009).

Respecto a los habitantes, el registro más antiguo (7500 a.C.-3500 A.P.) data de un pueblo en la costa llamado Chantuto que se dedicaba a la cacería y recolección (Green y Lowe, 1967; Ekholm, 1969; Voorhies, 1976; Blake *et al.*, 1992 y Mendoza, 2010). En 1500 A.P., los Mayas, como grupo sedentario, tenían una sociedad más organizada (Izapa, al oriente de lo que hoy es Tapachula) (Ekholm, 1969; Norman, 1976; Lowe *et al.*, 1982; Mendoza, 2010). Propiamente en la zona de estudio, los primeros pobladores fueron los Mangues (3000 A.P.).

En 100 D.P., los Mayas volvieron a Izapa (Ekholm, 1969; Norman, 1976; Lowe *et al.*, 1982; Macías *et al.*, 2000 y Mendoza, 2010). En ese mismo periodo,

los Olmecas se establecieron en el territorio ocupado por la actual ciudad de Tapachula (900 A.P.-200 A.P.) (Helbig, 1961; Damián, 1988; Quintana-Hernández y Rosales, 2006; Monterosas, 2009; Mendoza, 2010 y Villar 2013). En el declive olmeca y mame, los toltecas ocuparon la zona entre los años 1100 d.p.-1200 D.P. (Zebudúa, 1999) Finalmente, en el siglo xv, hubo varias invasiones (la más importante fue de aztecas). Algunos rasgos culturales prevalecieron como el idioma, pero otros como el nombre de la zona se le cambió a Xoconohco (Vivó, 1954; Coe, 1961; Báez Landa, 1985; Damián, 1988; Gerhard, 1991; Mendoza, 2010; Monterosas, 2009 y Morales, 2009).

Etapas de ocupación española

La invasión y posterior sometimiento, en 1522, de la población en el Soconusco fue llevada a cabo por Pedro de Alvarado con el objetivo de explotar sus recursos. Los pobladores de esa región fueron exterminados y, los que quedaron, obligados a cambiar su producción con base en las necesidades de los españoles (Waibel, 1946; Báez Landa, 1985; Damián, 1988; Orosco, 1994; Morales, 2009; Monterosas, 2009 y Villar, 2013).

El Soconusco era una de las zonas más pobladas de Mesoamérica (15, 000 personas). Debido a su importancia como centro poblacional y económico, la jurisdicción de este territorio cambió constantemente de manos; se fundó en 1524 y quedó, administrativamente, en poder de Guatemala de 1569 hasta 1821. En consecuencia, las relaciones del Soconusco eran más estrechas con ese país (Helbig, 1961; Bassols, 1974; Damián, 1988; Voorhies, 1991 y Monterosas, 2009).

La principal actividad económica durante ese periodo fue la producción de cacao. Además, había agricultura de maíz, frijol caña, algodón, una producción muy importante de grana cochinilla y cueros para exportación. Sin embargo, para finales del siglo xvii, la producción del cacao resultó afectada por un mercado competitivo

en otros estados de Nueva España (en particular Oaxaca) y países de África (Waibel, 1946; Helbig, 1961; Bassols, 1974; Báez Landa, 1985; Damián, 1988; Monterosas, 2009; Morales, 2009 y Villar 2013).

Primer siglo independiente (1821-1894)

El cultivo del café reemplazó al cacao y se estableció como la principal actividad económica durante todo el siglo debido a diversos factores como: la firma del tratado sobre los límites entre México y Guatemala; la implantación de la ley de colonización en 1883 (parcelación de tierras públicas); el aumento del precio del café; la disminución del cultivo en otras partes del mundo y el establecimiento de plantaciones como forma de ordenamiento territorial (Helbig, 1961; Pohlenz, 1979; Renard, 1993; Monterosas, 2009; Morales, 2009 y Villar, 2013).

En relación con el territorio, la independencia en 1821 marcó el inicio de una serie de irregularidades en términos de su jurisdicción para la región del Soconusco, desde su separación de Chiapas en 1824, anexión a México, incorporación a Guatemala y zona neutra hasta 1842, donde se ocupó por fuerzas militares mexicanas y se elevó al rango de ciudad para satisfacer las necesidades de la actividad agrícola. La firma del tratado de límites entre ambos países terminó con el conflicto en 1882 y estableció el río Suchiate como límite entre las naciones (Vivó, 1954; Báez Landa, 1985; Damián, 1988; Pérez y Guillen, 1994; Vieyra, 1994; Zebudúa, 1999; Monterosas, 2009; Morales, 2009 y Murillo, 2013).

La implantación del cultivo de café en haciendas facilitó la gestión para la construcción del ferrocarril (no de manera integral); la colonización de grandes extensiones de tierra contiguas a las vías férrea y el establecimiento del puerto San Benito (Pohlenz, 1979; Báez Landa, 1985; Vieyra, 1994 y Morales, 2009).

El café como organizador territorial (1894-1946)

El café continuó en su función como eje de la economía de Tapachula y el Soconusco al grado que, para ese momento, se convirtió en el lugar más desarrollado del estado chiapaneco. Debido a sucesos como las guerras mundiales y la competencia internacional, el precio del cultivo experimentó fluctuaciones, pero mantuvo su importancia económica. Sin embargo, la implantación del banano en la región adquirió la importancia suficiente para que al final del periodo, el café tuvo bajas considerables en términos de influencia (Renard, 1993; Damián, 1988; Vieyra, 1994; Grollová, 2004; Monterosas, 2009 y Morales, 2009).

La infraestructura necesaria para la explotación y exportación del cultivo comenzó a desarrollarse en 1907, con la construcción del ferrocarril y rehabilitación del puerto San Benito. A finales del decenio de los cuarenta, se terminó la Carretera Panamericana, redes de oleoductos gasoductos, redes de transmisión de energía e infraestructura portuaria para el olvidado Puerto Madero (antes San Benito) (Bassols, 1974; Damián, 1988; Grollová, 2004; Monterosas, 2009 y Morales, 2009).

En relación con los habitantes, Tapachula y el Soconusco no tenían suficiente población para satisfacer la demanda laboral que exigía el café en ese momento, entonces, se trasladaron habitantes de otros países y estados de la república, lo que refuerza más su estatus de ciudad de migrantes. No se tuvo información de la población porque: a) durante la revolución se quemaron archivos del registro civil, b) dueños de fincas obligaron a sus trabajadores a registrarse como guatemaltecos para evitar peticiones de tierras y c) hubo una nacionalización masiva de guatemaltecos en el gobierno de Lázaro Cárdenas. (Gall, 2003; Monterosas, 2009 y Morales, 2009).

Tapachula fue un lugar tranquilo durante la revolución ya que los intereses y la población era ajenos a la lucha nacional. Con el comienzo de repartición de tierras, la aparición del ejidatario como propietario y una reorganización del sistema

fiscal, los dueños de fincas vivieron una alternancia en su influencia sobre el territorio, pero al final de este periodo, estos actores sociales conservaron sus privilegios gracias a un decreto presidencial en 1946 (Damián, 1988; Renard, 1993; Monterosas, 2009 y Morales, 2009).

Crecimiento demográfico (1946- 1970)

La introducción del algodón permitió diversificar la producción en la agricultura, sin embargo, con el arribo de las telas sintéticas en la industria textil, el café retomó la importancia que tenía en la región junto con la incorporación de cultivos como la soya, tabaco y frutales (Bassols, 1974; Damián, 1988; Vieyra, 1994; Monterosas, 2009).

La estabilidad y auge económico del país y, en particular, de la región atrajo aún más población de otros estados y de Guatemala. Además de Tapachula, se desarrollaron otros centros urbanos como Huixtla y Arriaga. Aún con lo anterior, la población se concentró principalmente en las plantaciones que aún eran las que estructuraban y organizaban el territorio en función de su importancia histórica y económica en la región. En esta etapa se introdujeron las comunicaciones telegráficas y las telefónicas, así como la energía eléctrica (primero en espacios productores del cultivo cafetalero y luego, en menor medida en el resto de la región) (Bassols, 1974; Vieyra, 1994 y Monterosas, 2009).

El incremento en el desarrollo de la región (1970-2016)

El desarrollo de la región ha estado acompañado por una constante alteración del ambiente debido a la intensificación de las actividades económicas (agrícola, ganadera, forestal y minera) y la expansión de los asentamientos humanos. Esto ha generado un mayor grado de vulnerabilidad de la región del Soconusco y la ciudad de Tapachula, debido al impacto de fenómenos como inundaciones provocadas por lluvias intensas o desbordamiento de ríos sobre todo en época de

lluvias e intensificado por la temporada de ciclones tropicales (Villar, 2013).

En este periodo se ha desarrollado más la infraestructura en comunicaciones con carreteras como Tapachula- Huixtla-Motozintla-Comitán, pero con poco beneficio para la población. El café aun aporta ingresos en la ciudad, sin embargo, en esta etapa la concentración de actividades terciarias es notoria en la ciudad ya que es el centro que abastece a la región del Soconusco (Monterosas, 2009).

3.2 Caracterización de Amenaza por lahar

3.2.1 Complejo volcánico Tacaná (CVT)

Este complejo, localizado en la frontera con Guatemala al sureste de México, está compuesto de tres edificios principales: Chichuj, Tacaná y San Antonio (entre estos dos últimos está el domo Plan de Las Ardillas). Tiene una altitud máxima de 4100 m.s.n.m. y dos tercios de toda la estructura se ubica en México. La importancia de su caracterización radica en su función como fuente de sedimentos para un lahar ya sea por procesos erosivos (situados desde en las laderas del CVT hasta las terrazas del río Coatán) o por productos de una eventual erupción del Tacaná (García-Palomo *et al.*, 2006; Rouwet, 2006; Mendoza, 2010 y Limón, 2011).

Tectónica y geología

La región del sureste está compuesta por diversas estructuras geológicas. Sus características son complejas y desarrolladas a plenitud en diversas investigaciones. En este trabajo, se mencionan tres componentes geológicos en función de las características asociadas al CVT (Figura 3.2) y la amenaza que representan para Tapachula: a) el Sistema Motagua-Polochic, b) el Arco Volcánico Centroamericano y c) el Macizo de Chiapas.

El sistema Motagua-Polochic es un grupo de fallas transcurrentes activas en el límite ente la placa Norteamericana y Caribe. Se extiende desde la costa del Pacífico hasta la fosa Caimán. La sismicidad, la actividad volcánica y las discontinuidades morfológicas de las calderas inciden directamente en el CVT (Erdlac y Anderson, 1982; Harlow *et al.*, 2004; Lyon-Caen *et al.*, 2006; Salazar, 2008; Mendoza, 2010 y Acosta, 2012).

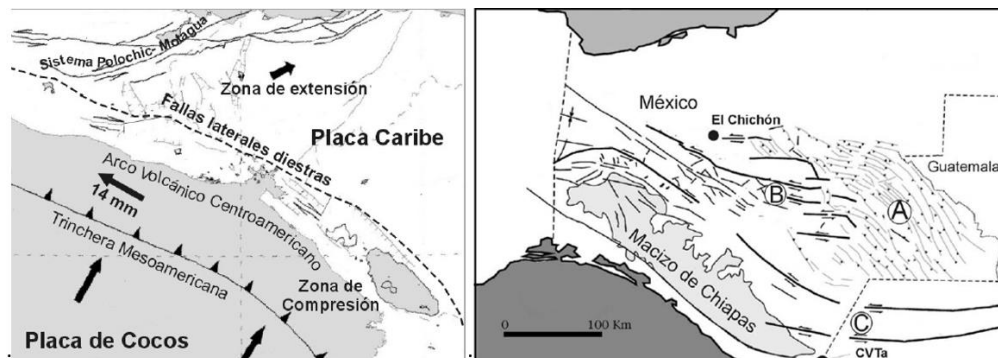


Figura 3. 2 Componentes geológicos asociados al CVT.
Tomado de Mendoza (2010).

El Arco Volcánico Centroamericano es un conjunto de volcanes alineados desde el límite de México-Guatemala (zona de fallas normales al sur del Sistema Polochic-Motagua) hasta Panamá (volcán la Yeguada) de 1300 kilómetros de longitud. Su origen es la subducción de la placa Cocos (segmentada) por debajo de la Caribe. Los sistemas de fallas dividen en tres zonas (frontal, medio e interior), La primera es la que concentra volcanes y calderas que producen cantidades grandes de tefra y producen complejos sistemas volcánicos (CVT) (Carr, 1976; Burkart y Self, 1985; Chan *et al.*, 1999; Guzmán-Speziale *et al.*, 1989; Guzmán-Speziale, 2001; Ferrari *et al.*, 2002; Carr *et al.*, 2004; García-Palomo *et al.*, 2004; Guzmán-Speziale *et al.*, 2005; Limón 2011; De Silva, 2008; Murcia, 2008; Mendoza, 2010).

El Macizo de Chiapas es una estructura de rocas intrusivas que se dispone en dirección paralela a la costa del estado, se orienta al NW-SE y ocupa un área de 20 000 km²; se formó por un continuo de intrusiones vinculadas con la dinámica de

subducción entre la placa de Cocos y la placa de Norteamérica. El basamento del CVT se generó por cuerpos magmáticos que ascendieron en tres periodos de la formación de este macizo (100-70 Ma, 40 Ma y 40 Ma) (Burkart *et al.*, 1987; Guzmán-Speziale y Meneses Rocha, 2000; Pompa-Mera, 2005; García-Palomo *et al.*, 2006; Mendoza, 2010 y Acosta, 2012).

Historia Eruptiva

De acuerdo con Mendoza (2010), los eventos eruptivos del Tacaná se pueden dividir en Fase Calderas y Fase Complejo Volcánico Tacaná, en esta última se incluyen los eventos eruptivos del siglo XX.

La primera fase está representada por la formación de tres calderas (San Rafael, 1.87 Ma; Chanjale, 1 Ma y Sibinal, 100 ka) con características comunes, pero no representativas de los tres procesos: columnas eruptivas, erupciones plinianas, depósitos diversos, creación y destrucción de domos, lahares y emisión de lavas (García-Palomo *et al.*, 2006 y Mendoza, 2010).

La segunda fase está representada por cuatro estructuras (Chichuj, 100 ka-26 ka; Tacaná, 40 ka-1986 D.P.; Domo Plan de las Ardillas 32 ka-26/24.6 ka y San Antonio, 16 ka-1.9 ka). Las características más sobresalientes de acuerdo con diferentes autores (Espíndola *et al.*, 1989; Mercado y Rose, 1992; Macías *et al.*, 2000; Macías *et al.*, 2004; Mora *et al.*, 2004; Arce *et al.*, 2004; Macías, 2005; Macías *et al.*, 2006; Pompa-Mera, 2005; García-Palomo *et al.*, 2006; Ordaz-Méndez, 2006; Rouwet, 2006; Macías *et al.*, 2010; Mendoza, 2010 y Albarrán; 2013) de esta etapa son;

- Alternancia en creación y destrucción de domos (seis en el caso de Tacaná).
- Simultaneidad en eventos eruptivos (Chijuj-Tacaná más antiguo y Tacaná-San Antonio más reciente).
- Sucesión intervolcánica (Chichuj, Tacaná y San Antonio) y secuencia

intravolcánica de actividad efusiva a explosiva.

- Avalanchas (Muxbal-Chichuj y Agua Zarca-Tacaná) y lahares (Tacaná y San Antonio) producto de la actividad volcánica.
- Oleadas piroclásticas (Derivadas de explosiones fretomagmáticas).

La excepción es que el último domo del volcán Tacaná sigue en pie y ha sido testigo de la actividad discontinua desde 1949 hasta 1986 caracterizada por sismos, fumarolas, explosiones, expulsión de cenizas y balísticos, geiser de humo, piroclastos, vapor de agua y gases.

Geomorfología del CVT

Este análisis identificó aquellas estructuras, relacionadas con la dinámica y la estructura geológica, susceptibles a la erosión y el escurrimiento de material potencialmente peligroso que pueda ser depositado en el río Coatán. Para lo anterior, se hace uso de la cartografía geomorfológica (Figura 3.3) elaborada por Mendoza (2010), en la cual se separa el relieve de la siguiente manera:

Relieve endógeno: se refiere a formas de relieve que tienen su origen en el interior de la Tierra y todas las formas enlistadas en este apartado favorecen al transporte de material: coladas de lava del Tacaná y San Antonio; laderas, rampas y mantos del Tacaná y San Antonio; rampas fuertemente inclinadas del Tacaná y San Antonio; laderas asociadas a etapas tempranas de CVT; rampas laháricas con morfología lobulada del San Antonio; rampas onduladas del Tacaná; laderas de explosión del San Antonio; cicatrices de colapso del Tacaná; borde caldérico de Chanjale y San Rafael.

Relieve endógeno modelado: estas formas de relieve son igual que el endógeno, pero modificadas por acción de procesos exógenos y en esta categoría hay dos tipos de procesos relacionados con la amenaza por

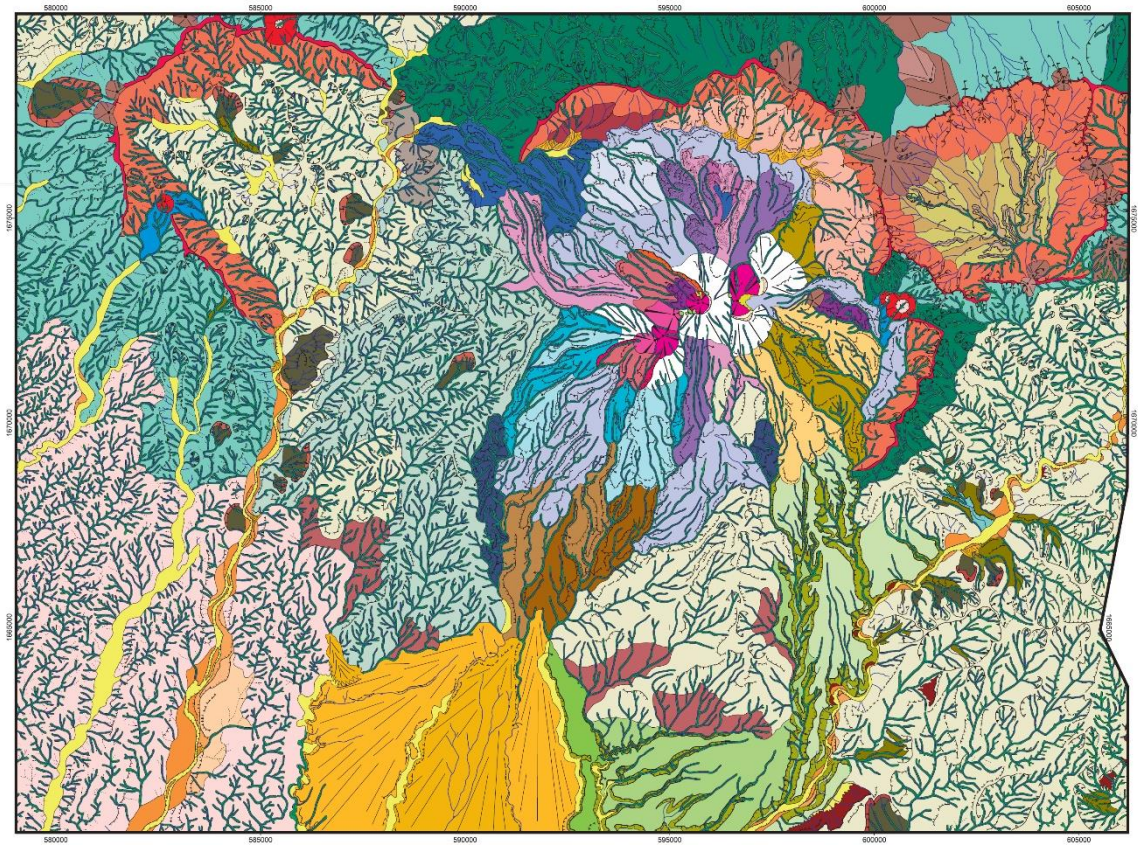


Figura 3. 3 Complejo Volcánico Tacaná: geomorfología.
Tomado de Mendoza y Zamorano (2010).

lahar:

- Los que favorecen el transporte de material son: laderas interiores de las calderas Chanjale y San Rafael; laderas exteriores de la caldera Chanjale y San Rafael y las laderas escalonadas del cráter San Antonio.
- Los que aportan material erosionado son los relieves graníticos en la caldera Chanjale y los relieves metamórficos.

Relieve exógeno; estas formas de relieve se refieren a los procesos modeladores del relieve y en esta categoría hay tres tipos relacionados con la amenaza por lahar:

- Los que favorecen el transporte de material: valles fluviales, circos erosivos, lomeríos, abanicos aluviales antiguos acumulativos, llanura aluvial y superficies de deslizamientos.
- Los que acumulan: llanura aluvial, terraza fluvial y abanico aluvial.
- Los que aportan material: circos de desprendimiento, circos de deslizamiento, superficies de deslizamientos, mantos coluviales, depósitos gravitacionales, depósitos de deslizamiento y flujos de lodo.

3.2.2 Lahares

Estratigrafía de depósitos

La relación de períodos entre la estratigrafía de las secuencias que constituyen el abanico Tapachula realizado por Murcia (2008) (Figura 3.4) y el CVT, así como la propia historia eruptiva del complejo (Mendoza, 2010) permiten entender la disposición de los depósitos en la sección de río Coatán que atraviesa la ciudad y conocer el comportamiento de posibles flujos futuros.

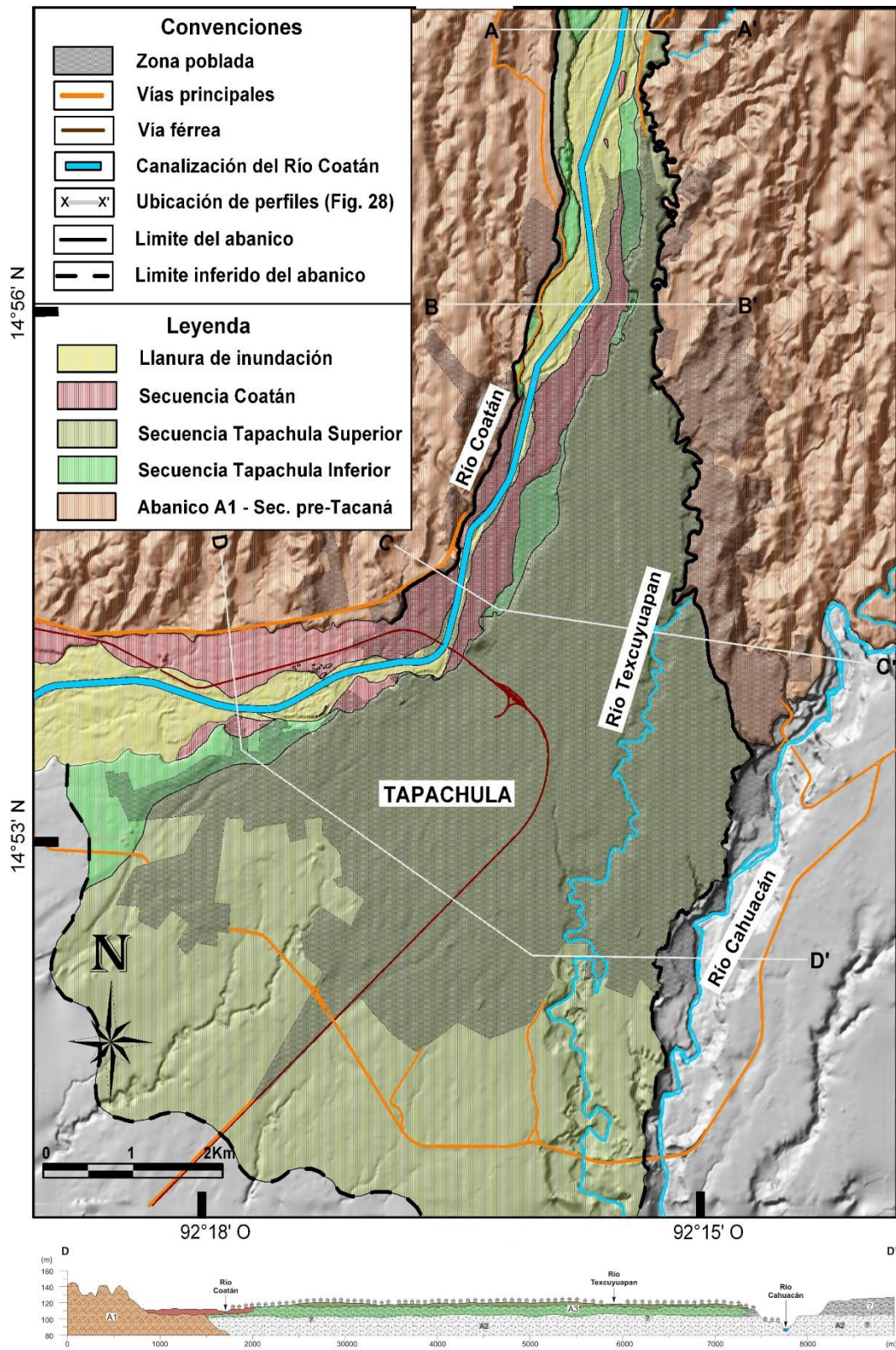


Figura 3. 4 Abanico Tapachula: distribución y perfil vertical (D) de secuencias estratigráficas. Tomado de Murcia (2008).

La secuencia A1-Pre-Tacaná (Pleistoceno) tiene un espesor promedio de ~11.50 m, depósitos masivos de ~60 cm de diámetro y está asociada con el último flujo de escombros producto de probable colapso parcial de la Caldera Chanjale (1 m.a.).

La secuencia A2-Mal paso (~>100,000 A.P. -22,975 A.P.) tiene un espesor promedio de ~11.2 metros, los depósitos tienen diámetros de ~60 cm y se asocia a dos secuencias estratigráficas del CVT:

- Secuencia Chichuj: flujos de bloques y ceniza (~40,000 A.P.) generados por un probable colapso del volcán Chichuj y avalancha de escombros Muxball (~28,540 A.P.) por la actividad explosiva de la estructura mencionada.
- Secuencia Tacaná: flujo piroclástico de bloques y ceniza (~40,000 A.P.) derivado de la destrucción del primer domo del volcán Tacaná; depósitos plinianos (~32,000 A.P.) que provienen de una erupción pliniana que destruyó el segundo domo de la estructura volcánica mencionada; flujo de bloques y cenizas (~28,000 A.P.) que tiene su origen en la actividad explosiva y destrucción del tercer domo de Tacaná y Secuencia Agua Caliente (~<26,000 A.P.) que deriva de la destrucción del cuarto domo y la avalancha Agua Caliente.

La secuencia A3 es la más compleja y se divide en dos:

A3-Tapachula inferior (~23,950 A.P. - 22,975 A.P.) tiene un espesor ~12.5-30 metros, los depósitos tienen diámetros de ~60 cm y no se asocia a ninguna secuencia hasta el momento (tres hiatos)

A3-Tapachula Superior (~14,345 ap.-1,330 A.P.) tiene un espesor promedio de 43 metros, los depósitos tienen diámetros de ~35 cm y se asocia a dos secuencias estratigráficas del CVT:

- Secuencia Tacaná: flujo de lava Agua Zarca (~10,610 A.P.) por la actividad efusiva del volcán Tacaná; oleadas piroclásticas y flujo de cenizas (~10,000 A.P.) por actividad efusiva; flujo de bloque de ceniza y flujo de ceniza (~7,600 A.P.) por explosiones fretomagmáticas; flujo de Pómez (~6,910 A.P.); flujo de cenizas (~5,600 A.P.); Oleada piroclástica (~<5,600 ap.). Estas últimas tres secuencias son resultado de la actividad explosiva y formación del domo 6 del volcán Tacaná.
- Secuencia San Antonio: flujo Mixcun (~1,900 ap.) por la actividad explosiva del volcán San Antonio.

La secuencia Coatán (~1,320 A.P. - 3/octubre/2005) tiene un espesor promedio de 43 metros, los depósitos tienen diámetros de ~35 cm y se asocia a la secuencia Tacaná: depósito de oleadas piroclásticas y de caída (~800 A.P.) cuyo origen es una actividad explosiva con oleadas y columna eruptiva y flujo de cenizas (~280 A.P.) de la actividad explosiva del volcán Tacaná.

La formación del abanico de Tapachula, así como el origen de los flujos y depósito asociados a esta estructura se explican en cierta medida con los depósitos originados en el CVT y su actividad, sin embargo, aún es difícil precisar si su origen está relacionado con las condiciones atmosféricas que han desarrollado diferentes procesos de meteorización en la zona de estudio.

3.2.3 Inundaciones asociadas a ciclones tropicales

Cuenca hidrográfica

En la Figura 3.5 se observa Tapachula y su ubicación relativa en la intersección de tres subcuencas: Río Coatán, Puerto Madero y Río Cahuatán. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, la cuenca del río Coatán se ubica en la Región Hidrológica No. 23 y su escurrimiento va desde el CVT, cruza Tapachula, Mazatán y llega al Océano Pacífico (Vásquez, 2009).

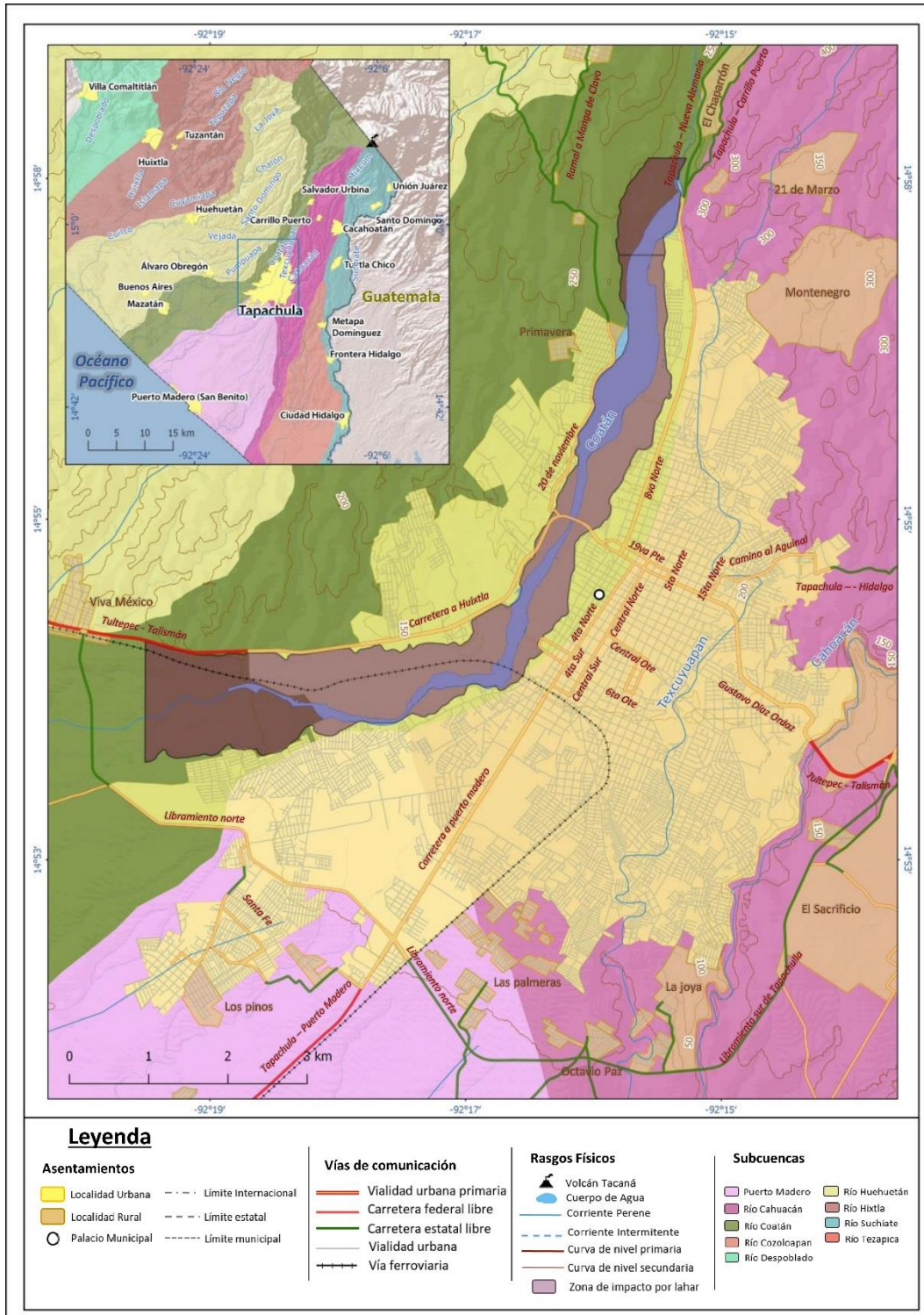


Figura 3. 5 Tapachula: cuencas hidrográficas.

Elaborado con base en INEGI (1983, 2010c, 2014a, 2016a, 2016b y 2018) y ESRI (2019b).

En la escala regional se pueden observar las formas de relieve endógeno, endógeno modelado y exógeno asociadas a la cuenca Río Coatlán mencionadas en

el apartado de geomorfología del CVT y es claro observar el proceso de aporte, transporte y depósito de material a lo largo de toda la cuenca. También es evidente que la ciudad está asentada en donde la pendiente se hace menor y, en consecuencia, donde el río Coatán comienza a depositar una cantidad mayor de sedimentos. La pendiente del río es muy inclinada en la parte cercana al CVT, tiene trayectos rápidos y su curso es corto desde su origen en la cima de Tacaná hasta el Océano Pacífico (Vásquez, 2009).

En la escala local, se puede ver el área de impacto por lahar y es comprensible que las afectaciones que puede tener el desborde del río afecten a muchas colonias, ya que estas se ubican en terrazas fluviales antiguas que ocupa el río cuando la descarga de agua de toda la cuenca es mayor al promedio. Las vías de comunicación (terrestre y férrea, así como los puentes) cruzan el río de oriente a occidente por lo que ante una repentina crecida del cauce de la corriente, esta infraestructura es la más vulnerable

Clima

Por la variación de la altitud de la cuenca, en la Figura 3.6 se observan los diferentes tipos de clima. En la escala regional se observa el clima que va desde el más frío (Templado húmedo con lluvias en verano en la cima del CVT); semicálido húmedo con invierno fresco en la parte alta de la cuenca entre la caldera Chajev y el cráter San Antonio; Cálido húmedo con lluvias en verano en la parte media de la cuenca y norte de la ciudad y Cálido subhúmedo con lluvias abundantes en verano en la parte baja de la cuenca y Mazatán. En la escala local, se observan los climogramas de las estaciones meteorológicas de Malpaso, Taque Regulador y Tapachula. La precipitación más baja en los tres casos es en enero (0.5 mm, 0.9mm y 0.2 mm) y en setiembre alcanza su máximo (24.1 mm, 21.8 mm y 14.2 mm). La temperatura mínima se registra en el primer mes del año (25.3 C°, 24.3 C° y 26.1 C°) y las más alta en abril (27.2 C°, 25.8 C° y 28.4 C°).

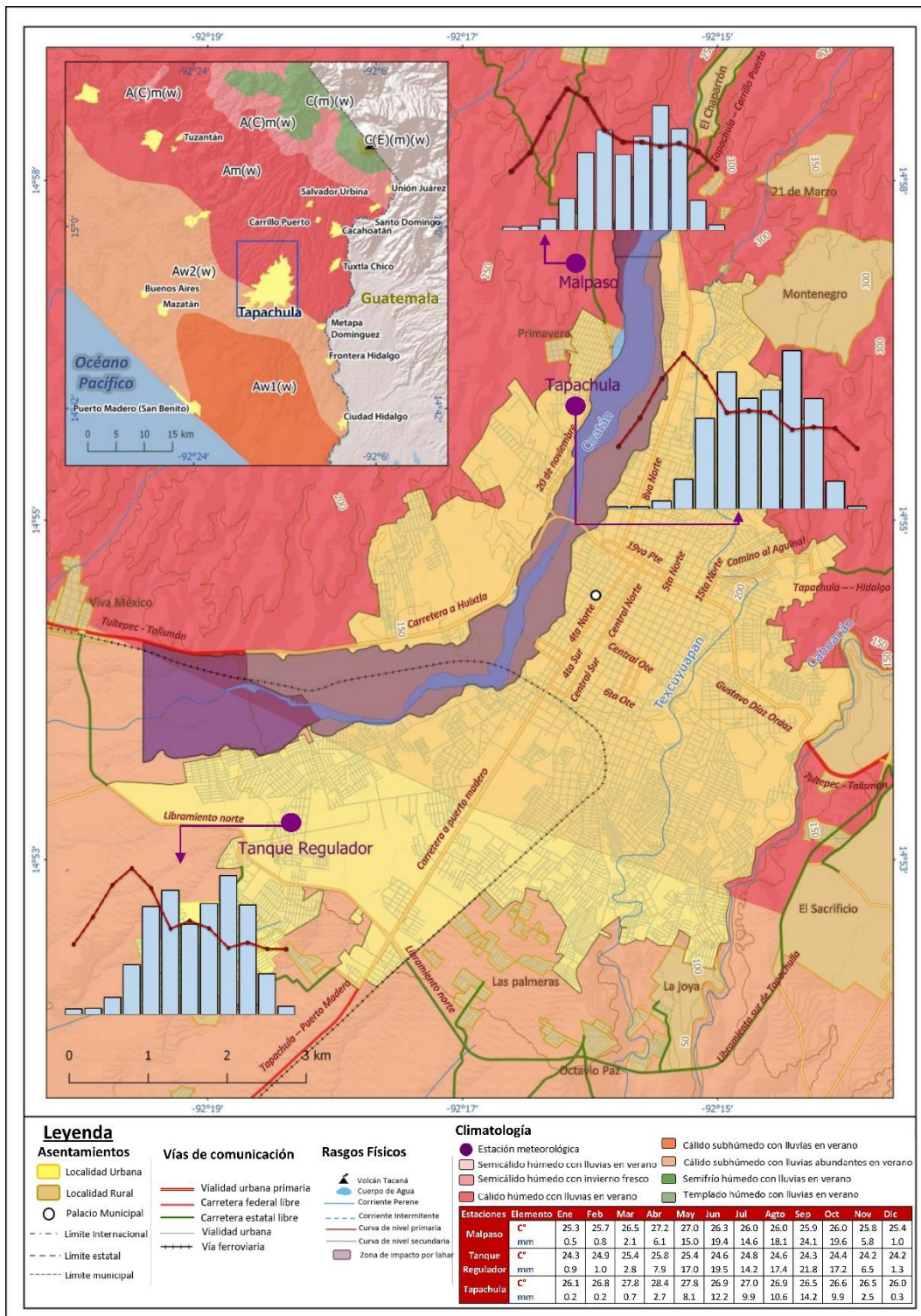


Figura 3. 6 Tapachula: clima.

Elaborado con base en INEGI (1983, 2008, 2014a, 2016a, 2016b y 2018), ESRI (2019b) y SMN (2018).

La precipitación en el día 4 de octubre de 2005 en la estación Malpaso fue de 273 mm (13 veces la mensual 19.6) y en la estación Tapachula fue de 116.5 mm (11 veces la mensual 9.9) debido al huracán “Stan”. Lo anterior, es un indicador de por qué se desbordó el río Coatán (CENAPRED, 2006a)

Descripción del fenómeno

El día 1° de octubre de 2005, se generó la depresión tropical “Stan” en el Océano Atlántico; se inició en el Caribe, cerca de Cozumel (180 km) con vientos máximos de 45- 65 km/h y desplazamiento hacia el Oeste-Noroeste (9 km/h). El día 2 de octubre, tocó tierra y atravesó la península de Yucatán y bahía de Campeche. El día 3, salió hacia el Golfo y se convirtió en tormenta tropical con vientos máximos de 65-85 km/h. El día 4 de octubre, cuando se localizaba a 75 km al norte de Coatzacoalcos, se convirtió en Huracán categoría 1 con vientos superiores a los 130-155 km/h y fuertes precipitaciones, siguió su trayectoria hacia el sur de Veracruz y por efecto del relieve disminuyó a tormenta tropical. El día 5 se desvaneció sobre la región montañosa del estado de Oaxaca (Hernández y Bravo, 2005; CENAPRED, 2006a; Murcia, 2008 y Santiago, 2009).

Crecimiento urbano

En el apartado histórico se mencionó que la ocupación de Tapachula data de las culturas mesoamericanas y, con el tiempo, el uso intensivo del suelo derivado de las actividades económicas que se llevan a cabo en la región ha provocado un incremento del suelo urbano sin control adecuado que, tiene como consecuencia un mayor grado de vulnerabilidad respecto a las amenazas que genera el paso de ciclones tropicales (e.g. “Stan”).

En la Figura 3.7, se observa el crecimiento urbano del periodo 1985-2014. Desde 1990, el uso de suelo urbano ocupó terrazas aluviales en la zona suroccidental del segmento del río Coatán que atraviesa la ciudad. Este cambio en

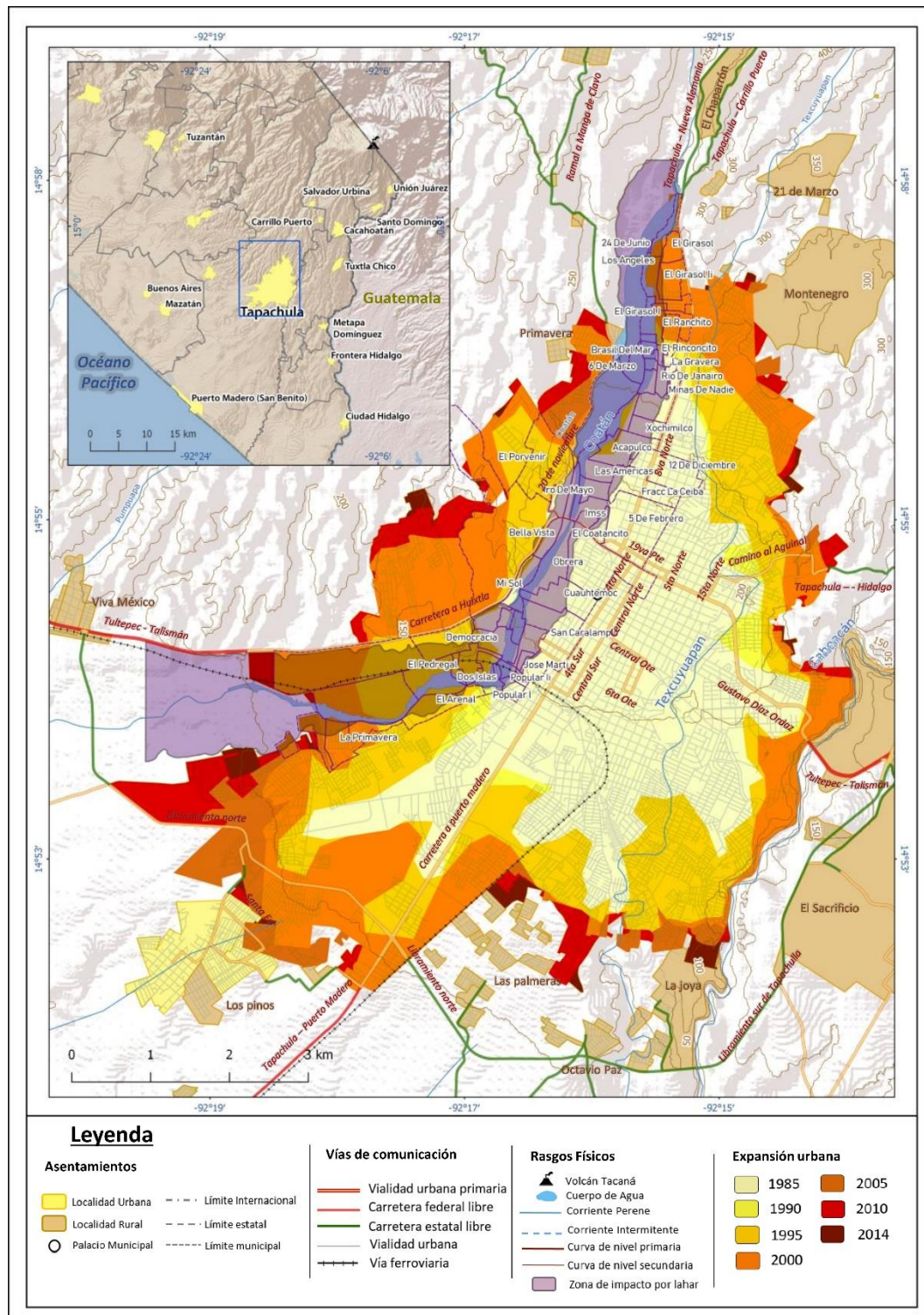


Figura 3. 7 Tapachula: crecimiento urbano.

Elaborado con base en INEGI (1983; 2000b, 2005b 2010b, 2014a, 2014b; 2016a, 2016b, 2018), ESRI (2019b) y NASA (1985, 1990 y 1995)

el uso de suelo es explicado debido a la función que tiene Tapachula respecto al Soconusco como región, ya que concentra una importante cantidad de bienes y servicios que son atractivos para los habitantes de localidades circundantes y de otros países.

Otro aspecto para resaltar en el mapa es la importancia de las vías de comunicación (Carretera a Huixtla, Carretera a Puerto Madero y Libramiento Norte) ya que se distingue que una parte considerable de la expansión urbana se da en zonas contiguas a esta infraestructura (el incremento en el área urbana es mayor en el occidente de la ciudad, hacia Huixtla).

Además del crecimiento urbano, hay otros factores asociados a la ciudad que la hacen más vulnerable ante amenaza por lahar. De acuerdo con Vásquez (2009), los más importantes son: a) situación geográfica vulnerable en relación con la Zona de Convergencia Intertropical; b) historia de ocupación y uso de suelo con actividades no propicias para la región; c) incremento del cultivo de café y frutícolas como factor de incremento en la migración regional y local; d) aislamiento relativo que complica su vínculo con el resto del país; e) pobreza y marginación que inhibe oportunidades de elección sobre la vivienda; f) carencia de políticas de gestión de riesgo en términos de prevención efectiva; g) aplicación limitada de ordenamiento ecológico-territorial del manejo de cuencas y los planes de desarrollo urbano y h) métodos de reconstrucción inadecuados bajo las mismas condiciones de vulnerabilidad y amenaza histórica.

Efectos sobre Tapachula

El desborde del río Coatán y posterior inundación en sectores de Tapachula fue provocado por procesos gravitacionales generados desde la parte alta de la cuenca, arrastre de escombros (árboles, rocas, basura, casas, animales y vehículos) descarga de la represa José Cecilio del Valle, el aumento del cauce en las terrazas

aluviales donde había construcciones en la ciudad (ancho de 3 a 3.650 metros). Además del río Coatán, otros como el Cahoacán y Texcuyuapan también se desbordaron (Murcia, 2008 y Santiago, 2009).

Las colonias más afectadas por el desbordamiento del río Coatán fueron: Cuauhtémoc, Las Américas I, Las Américas II, 1 de Mayo, Miguel de la Madrid, Obrera, Xochimilco, Solidaridad 2000, Nuevo Milenio, Dos Islas, Isla del Carmen, San Caralampio, Brisas del Coatán, El Rinconcito, La Primavera, El Confeti, Infonavit Framboyanes, Democracia, 24 de Junio, San Sebastián, Fraccionamiento Loma Linda, 18 de octubre, Reforma, Los Sauces, Las Huacas y El Arenal (Diario Oficial de la Federación, 2005; Villalba *et al.*, 2005; CENAPRED, 2006a; Reyes, 2006; Vásquez, 2009 y Santiago, 2009).

Respecto a la infraestructura, 6,000 viviendas fueron afectadas, entre las cuales se perdieron 2500-2200. Hubo pérdidas en 2260 empresas (Figura 3.8) de las cuales, casi el 50% se perdió en abarrotes, alimentos y talleres mecánicos. También hubo severos daños al Hospital General de Zona del Instituto Mexicano del Seguro Social por lo que las personas heridas tuvieron que ser trasladadas a otras unidades médicas (Anguiano, 2005; Presidencia de las República, 2005; Villalba *et al.*, 2005; Reyes, 2006; Santiago, 2009 y Vásquez, 2009).

Con respecto a las vías de comunicación, la principal vía de acceso terrestre (Carretera Costera) fue bloqueada por un deslizamiento que afectó dos kilómetros. En total resultaron dañados 16 caminos (116 kilómetros de longitud). El ferrocarril suspendió sus actividades debido a la caída de puentes y daños en vías férreas. Respecto al aeropuerto y el puerto, sus operaciones fueron detenidas para la atención de damnificados. Los puentes que comunican a la ciudad (Libramiento norte, Flamboyant y kilómetro 2) con otros lugares fueron destruidos (13 en total con 178 metros de longitud) (CENAPRED, 2006b; Reyes, 2006; Murcia, 2008 y Santiago, 2009).

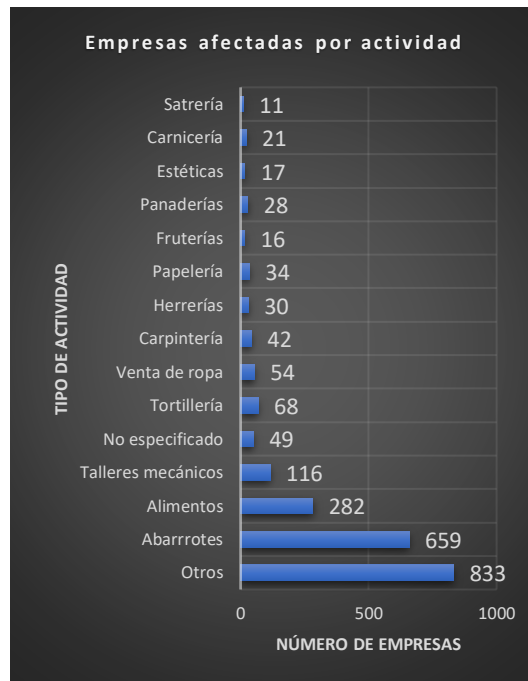


Figura 3. 8 Tapachula: afectaciones a empresas por “Stan”.
Elaborado con base en CENAPRED (2006a).

Los servicios básicos resultaron severamente afectados: el agua potable quedó suspendida para el 90% de la población. Aunque la energía eléctrica resultó dañada (1921 postes caídos, 530 transformadores dañados, 199 kilómetros de líneas de distribución de media tensión y 63 kilómetros de líneas de distribución de baja tensión) el servicio se restableció en un 90% al tercer día. El combustible se tuvo que racionar mientras hubo desabasto (30 litros por vehículo). Por último, el drenaje fue afectado por todo el escombros arrastrado por el caudal del río y la red de comunicaciones (teléfono fijo, móvil e internet) fue afectada y solo se prestó servicio local condicionado a llamadas de emergencia (CENAPRED, 2006b; Santiago, 2009).

3.3 Características de la población relacionadas con la vulnerabilidad

3.3.1 Población en Tapachula

Crecimiento

La Figura 3.9 muestra la tasa de crecimiento del municipio de Tapachula (azul), la ciudad (anaranjado), la capital Tuxtla Gutiérrez (gris) y la del estado (amarillo). En general, todas muestran un crecimiento sostenido en el periodo 1950-1970 (~3%) hasta incremento exponencial en el decenio de los ochenta (5.5% la más alta) y, después un descenso continuo hasta su estabilidad en el año 2005 (~0.9%). La tasa de la ciudad es la segunda más alta (1.5%) hasta antes de 1995, sólo después de la capital de Chiapas (2.3%). Finalmente, la ciudad presenta una desaceleración en esta medida de la población (crecimiento) en los últimos 10 años del registro y es la más baja de las cuatro (0.6%)



Figura 3. 9 Tapachula: crecimiento poblacional (1950-2005).

Elaborado con base en los censos y conteos de población de INEGI (1950-2015).

Distribución

En la Figura 3.10 se ve la distribución de la población por localidad a nivel regional, la más poblada es Tapachula (~202,672 hab.), después el grupo de Huixtla, Cacahoatán y Ciudad Hidalgo (~9,557-32,033 hab.) y el conjunto que les sigue lo forman Tuxtla Chico, 2da. Sección de Medio Monte, Vida Mejor I, Puerto Madero, Buenos Aires, Álvaro Obregón, Huehuetán, Estación FFCC y Villa Comaltitlán (~9,557 hab.). Todas están conectadas por la Carretera Federal 200 y muestran una dispersión sin un patrón específico en la región del Soconusco.

Respecto a la distribución en la zona de estudio, hay tres hechos a resaltar, la mayor parte de la población se localiza al sur de la ciudad y al occidente en las manzanas cercanas al río Coatán; la segunda es que la manzana más poblada se encuentra en la colonia Los Ruiseñores y la tercera es que las zonas menos pobladas se ubican en el norte (ambos lados de río Coatán) y la zona sur oriente (colonias La Joya y Las Palmeras).

Migraciones

El fenómeno migratorio en Tapachula es muy antiguo, la ciudad ha representado desde hace tiempo un lugar que resulta atractivo por los servicios y la infraestructura que tiene. Además, la agricultura temporal requiere personal que no encuentra en la población local. La cercanía en términos de distancia, lazos familiares y la afinidad cultural también son factores que favorecen el movimiento de personas hacia la ciudad. La situación de violencia y la guerra en Guatemala han favorecido flujos migrantes a lo largo de la historia (López, 2011 y Vieyra, 1994).

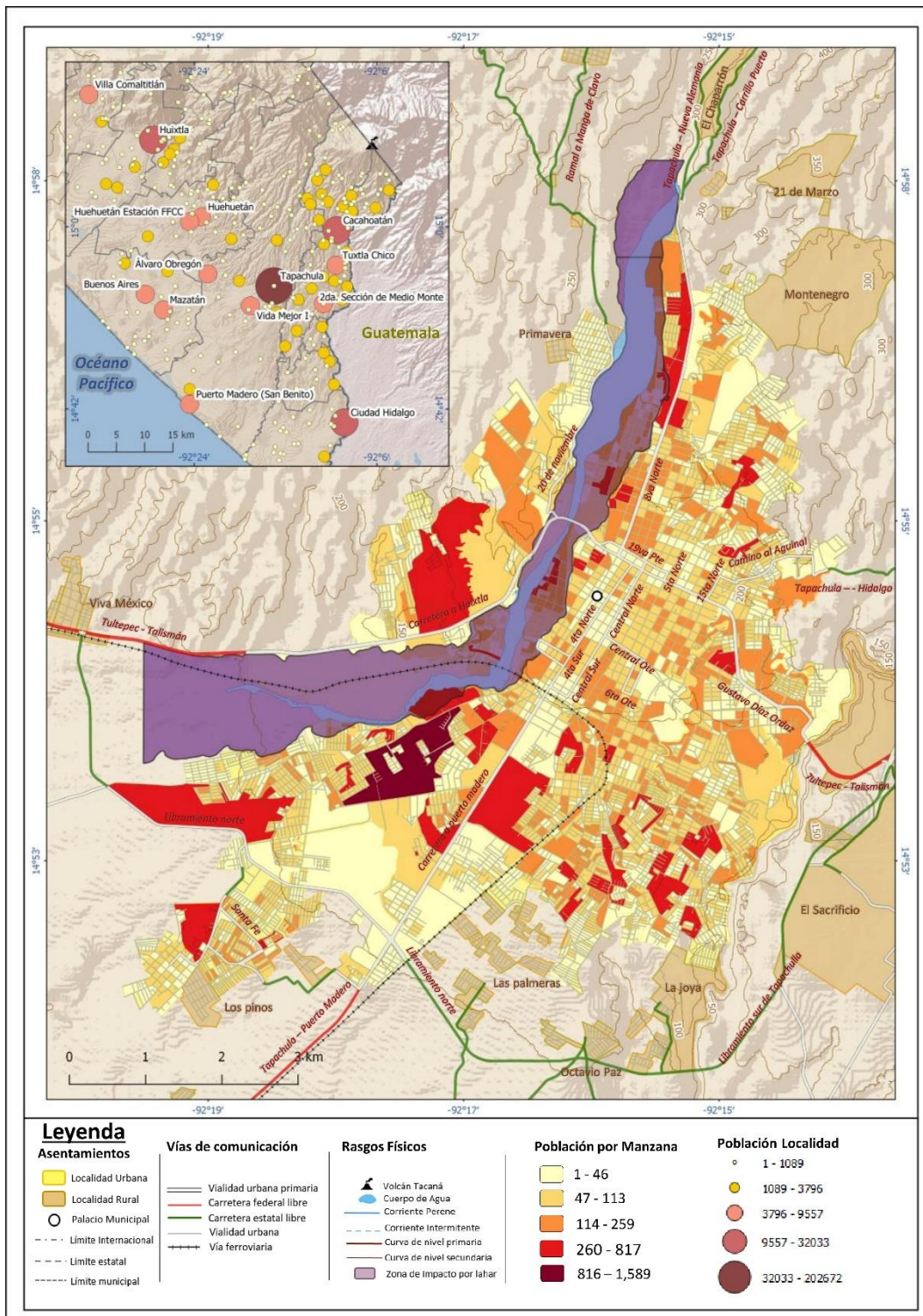


Figura 3. 10 Tapachula: distribución de la población.

Elaborado con base en INEGI (1983; 2010a, 2014a; 2016a, 2016b y 2018) y ESRI (2019b).

El proceso migratorio tiene tres tipos de flujo: los que emigran hacia otros lados, los que inmigran hacia Tapachula y los que utilizan la ciudad como un lugar

de tránsito. La mayor parte de los migrantes provienen de dos lugares: zonas rurales en la región del Soconusco y de América Central, principalmente de Guatemala) (Vieyra, 1994; Wiesner, *et al.*; 2004; Casillas, 2006; López, 2011 y Robledo, 2012).

Algunos sucesos han disminuido el flujo de migrantes en la zona de estudio, pero los principales han sido los efectos del huracán “Stan” en 2005, que destruyó las vías de ferrocarril y tenían la función de ser la trayectoria seguida por migrantes y la construcción del muro fronterizo en la frontera de México y Estados Unidos en 2006 (Wiesner, *et al.* 2004 y López, 2011).

Los migrantes que se quedan, se emplean en la agricultura de café y banano. También se dedican a actividades domésticas, comercios y servicios. Relacionado con las actividades económicas, autores como Vieyra (1994), Tovar (2003) y López (2011) mencionan la importancia de migraciones particulares ya que inciden en la organización espacial de la ciudad:

- Los migrantes extranjeros que han llegado a la región para invertir en capital para el desarrollo de las fincas (alemanes, norteamericanos y japoneses); construcción del ferrocarril (chinos); trabajo en las fincas (historicamente, los guatemaltecos).
- Las mujeres y niños migrantes que son víctimas de la trata de persona y el trabajo informal hace que zonas como Puerto Madero y colonia La Huasca se conviertan en lugares de actividades delictivas.

Originado de las migraciones particulares mencionadas hay problemas que se suscitan en la ciudad y denotan asuntos pendientes de resolver. El tráfico y trata indiscriminada de seres humanos, la comercialización de drogas y la aparición de bandas organizadas de delincuencia hacen que la amenaza por lahar tenga un mayor impacto ya que las políticas encaminadas a gestionar el riesgo y reducir la vulnerabilidad no tienen el efecto deseado por la falta de cohesión social derivada

de esas actividades ilegales (López, 2011).

3.3.2 Economía

Población económicamente activa (PEA)

De acuerdo con la Figura 3.11a, la PEA de Tapachula en 2010 era de 126,879 habitantes (52% del total de la población), de los cuales el 95% está en el segmento de edad 15-64 años. Hay más población joven desocupada (40% no PEA) entre los 15 y 30 años. También hay población menor de 18 años (7.5% PEA) que tiene un estatus de ocupada.

Respecto a la distribución por sector de la PEA, Figura 3.11b muestra que la mayor parte de la población se dedica a los servicios (43%), seguido del comercio (22%), actividades primarias (18%) y, por último, las secundarias (15%). Comparativamente con la capital del estado, la principal diferencia está en que en la capital hay una cantidad mínima de personas dedicadas a las actividades primarias (1%). Asimismo, en Tuxtla casi el 60% de la población en el segmento mencionado se encuentra en el sector de servicios.

Es importante mencionar que en Tapachula y, en general, en el Soconusco hay poca población que se dedica a las actividades secundarias (industria) lo que se puede explicar en su orientación histórica hacia las actividades primarias. Asimismo, la ciudad tiene diversos establecimientos financieros, comerciales, de comunicación, transporte, hospedaje y alimentación, que dan soporte a la actividad agropecuaria (Robledo, 2012).

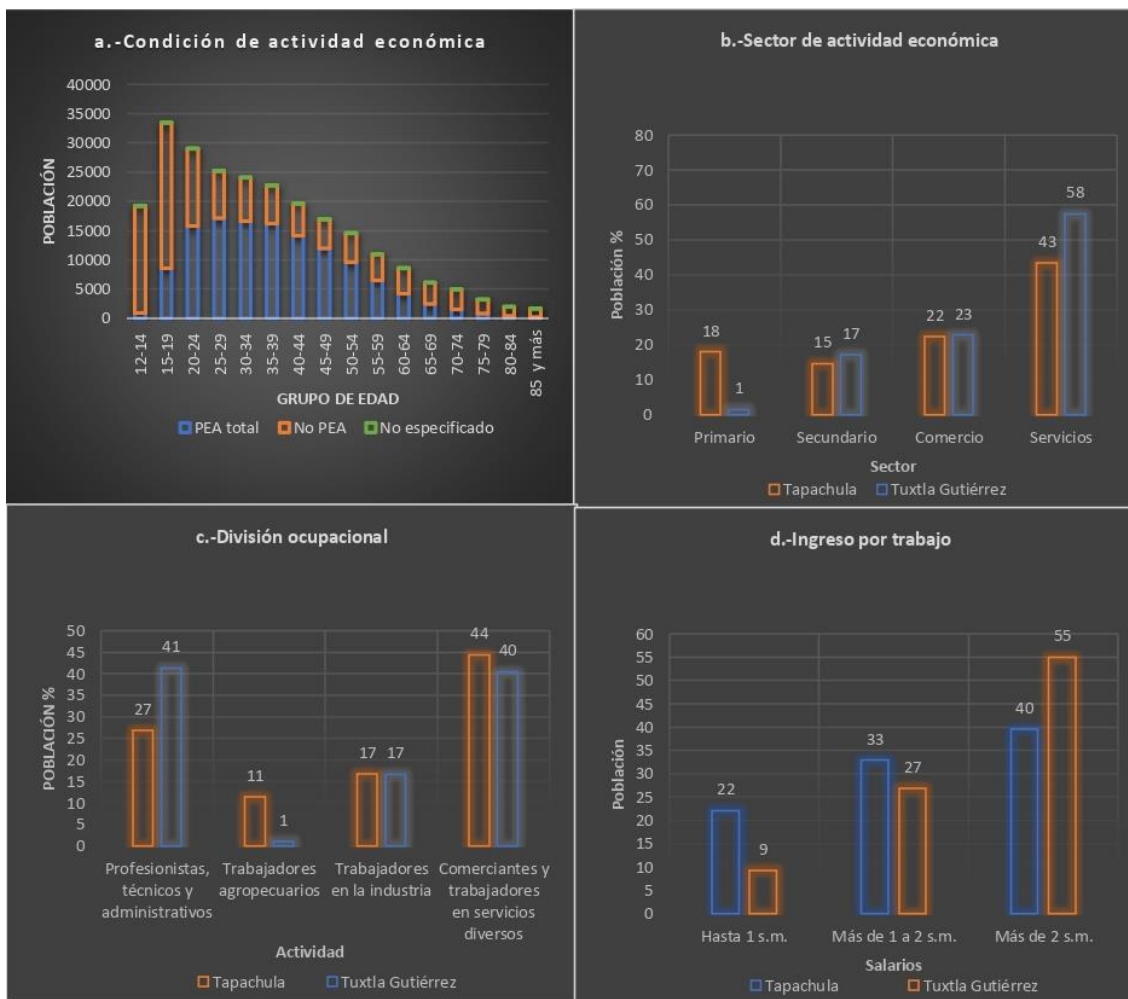


Figura 3. 11 Tapachula: indicadores económicos.
Elaborado con base en Censo de población 2010.

La división ocupacional (Figura 3.11c) muestra que la mayor parte de la PEA de Tapachula se encuentra en la categoría de comerciantes y trabajadores en servicios diversos (44%), en segundo lugar, están los profesionistas, técnicos y administrativos (27%). El siguiente conjunto de trabajadores de la PEA de la zona de estudio son los trabajadores de la industria (17%) y, por último, el grupo de trabajadores agropecuarios (11%). En relación con la comparación a la capital, se repite el porcentaje de población de la distribución por sector en actividades primarias en la división de trabajadores agropecuarios (1%).

El ingreso por trabajo (Figura 3.11d), indica que la mayoría de la PEA en Tapachula percibe más de 2 salarios mínimos (40%), después en el rango de 1-2 salarios mínimos (33%) y, por último, el segmento de 1 salario mínimo (22%). Este indicador ayuda a dimensionar la productividad, el consumo y la capacidad generadora de una población.

Servicios públicos básicos, tecnológicos y vivienda

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Tapachula en el periodo 2015-2018, los servicios básicos son indicadores de bienestar en la población. En el caso de Tapachula, el 98.6% de las viviendas disponen de energía eléctrica, 95.6% cuentan con drenaje y el 83.3% cuenta con servicio de agua potable. Esto favorece a la reducción de la vulnerabilidad económica y social en la población ya que contribuye a la no propagación de las enfermedades y aumenta la calidad de vida de los ocupantes. Como se hizo notar en la parte de impactos del huracán “Stan”, estos servicios son afectados severamente en las inundaciones y contar con planes preventivos sobre su protección y restablecimiento oportuno es fundamental en caso del impacto por amenaza de lahar.

Otro indicador que es importante tomar en cuenta para cuantificar la vulnerabilidad, se relaciona con la disponibilidad que hay en estos espacios a servicios tecnológicos. El 63.9% de las viviendas en Tapachula cuentan con, al menos, un celular, el 18.5% tiene una línea telefónica y el 6.8% tiene acceso a internet. Estos porcentajes muestran la alta susceptibilidad que hay en la población en caso de requerir comunicación sobre las amenazas que pueden impactar en la ciudad por lo que es necesario un trabajo continuo para dar acceso a la población a estos servicios.

De acuerdo con el Censo de Población 2010, en la Figura 3.12 se observan datos de vivienda que, además de ser un derecho fundamental, es

importante porque es un espacio vulnerable en términos estructurales ya que es el primero en recibir los impactos de la amenaza por lahar. El estudio de sus características como el estatus de posesión o los materiales con los que se construye se relacionan con otro tipo de vulnerabilidades pues los ingresos necesarios para comprar y construir una casa son una medida sobre el poder adquisitivo y la susceptibilidad de una persona en términos económicos.

La Figura 3.12a muestra que hay un 73% (59,546) de viviendas que tienen el estatus de propia y un 76% (242,340) de ocupantes en este segmento. El 17% (13,867) de estos inmuebles son alquilados, pero con un número menor de ocupantes 15% (47,831). Comparado con la capital de estado, los datos varían un poco con un incremento en las viviendas alquiladas (22%) así como de sus ocupantes (19%). La Figura 3.12b indica el total de viviendas. En Tapachula hay un total de 81,569 inmuebles con un total de 318,868 habitantes. En Tuxtla hay 144,441 viviendas con un total de 551,497 inquilinos.

En la Figura 3.12c se ve que el 59,6% tienen material de techo de las viviendas es de lámina metálica; 37% losa de concreto; 1% desechos de cartón y 92% teja. El material predominante de los inmuebles aumenta la vulnerabilidad física, ya en caso de huracanes, inundaciones y lahares son los que reportan mayor cantidad de daños. Algo similar ocurre con el material de muros, pero en la Figura 3.12d, se observa el material de muros predominante es el de muros de tabique o ladrillo (81.5%) que hace de las viviendas espacios menos vulnerables. El 9% de inmuebles tiene paredes de barro, 8% de madera y 0.57% desechos o cartón.

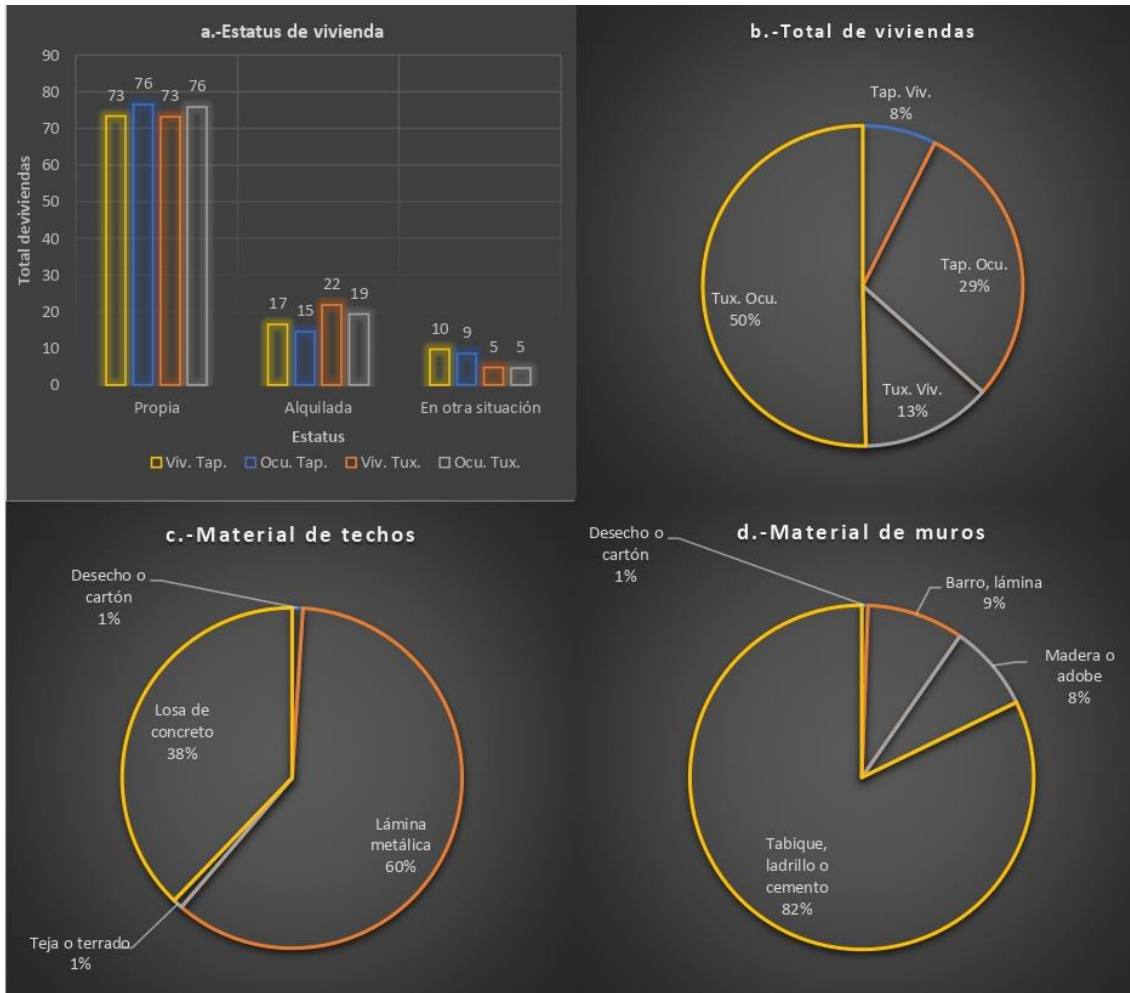


Figura 3. 12 Tapachula: datos de vivienda.
Elaborado con base en Censo de Población 2010.

Capítulo 4. Análisis espacial de vulnerabilidad y riesgo

4.1 Vulnerabilidad física

El análisis espacial de los elementos considerados en esta vulnerabilidad tiene como propósito identificar aquellas zonas que son prioritarias para la evacuación en caso del impacto de amenaza por lahar. Para lograrlo, se tomaron en cuenta las variables consideradas en el primer capítulo de esta tesis (tipo de techo, tipo de pared, niveles de construcción, densidad de población por inmueble, arquitectura desfavorable y edad del inmueble).

La Figura 4.1 muestra la cuantificación de las características estructurales de los inmuebles. En cuanto a los materiales del techo (Figura 4.1a), la zona de estudio presenta un 55% de espacios habitables revestidos con adobe, lámina o madera, por lo que son menos resistentes al impacto de las inundaciones. En la Figura 4.1b se observa que más de la mitad de los hogares (55%) presentan muros de block (55%), de hormigón, acero o ladrillo (39%) y de adobe, lámina o madera (6%). Lo anterior indica que las construcciones son moderadamente seguras ya que los segmentos que contienen a la mayoría de las casas son menos vulnerables que materiales endebles como el adobe, lámina o madera. Las combinaciones de material (por ejemplo, muros de block con techo de lámina) se consideraron dentro del grupo con mayor vulnerabilidad.

En el capítulo uno (vulnerabilidad global) y en el dos (elección de variables) se mencionó sobre aquellos aspectos que ayudan a tener una mejor idea sobre la vulnerabilidad física. De esta manera, la Figura 4.1c denota los niveles de construcción y como ello se relaciona con la posibilidad de resguardar la vida. De acuerdo con lo anterior, el 74% de las viviendas son más vulnerables (1 nivel) y el 25% presentan condiciones estructurales que mitigan la vulnerabilidad (más de 1 nivel).

La Figura 4.1d indica el tipo de uso de suelo en los inmuebles de las personas encuestadas. El 81% de los espacios son de uso habitacional, lo que sumado al número de habitantes (considerado en la interpolación) muestra una alta densidad de ocupación y, en consecuencia, una mayor complejidad al momento de una evacuación.

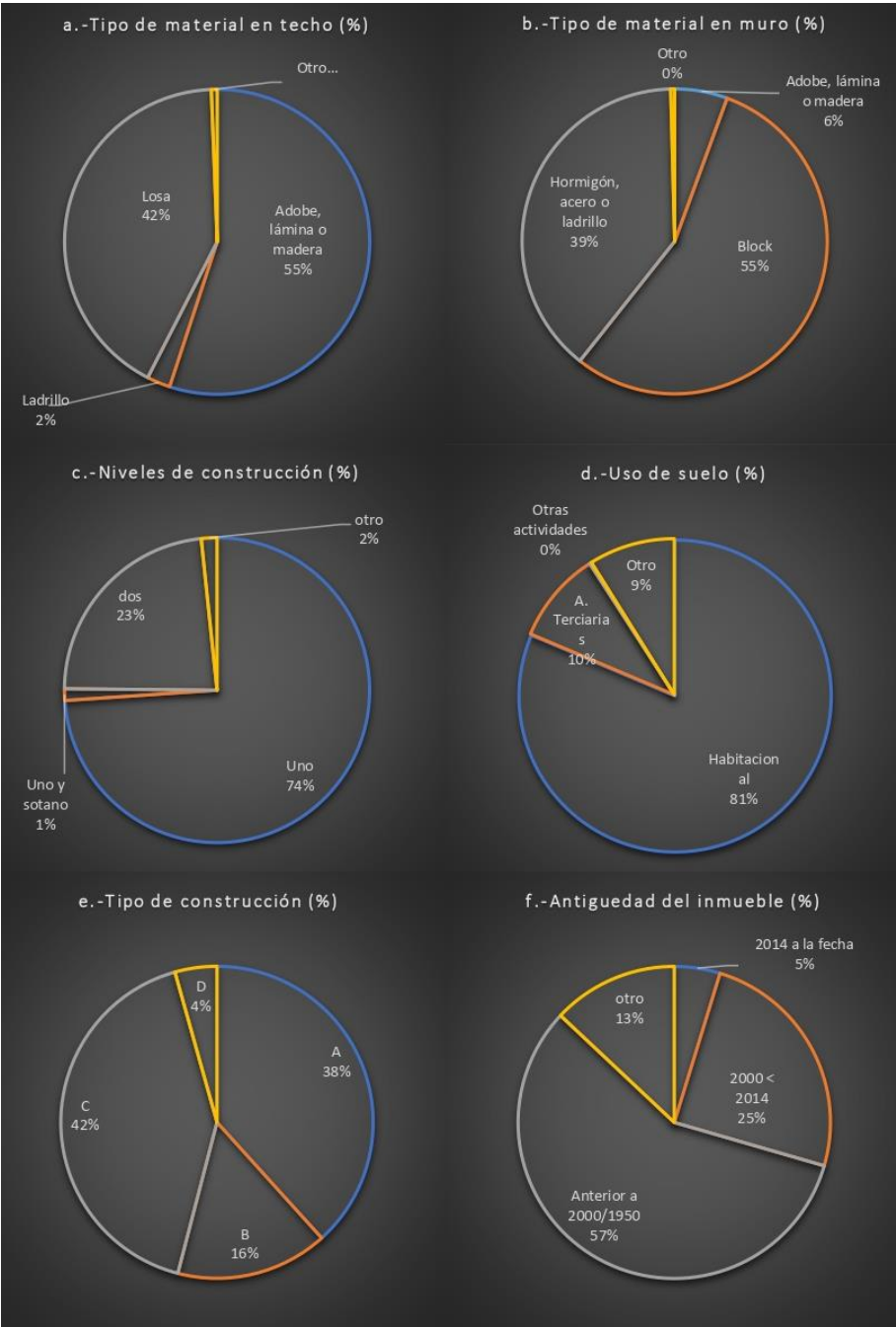


Figura 4. 1 Vulnerabilidad física: componentes.
Elaborado con base en información obtenida en campo.

La Figura 4.1e y la Figura 4.2 muestra el tipo de construcción que se registró en la zona de estudio. La primera categoría A (38%), indica las construcciones de un solo nivel con techo en dos aguas (4.2 primeras dos imágenes) que presentan menor resistencia y consolidación, así como tendencia al desequilibrio de la estructura. La segunda categoría B (16%) indica las construcciones que tienen algún tipo de barrera entre la posible trayectoria de un flujo y el inmueble principal. La tercera C (42%) son inmuebles de más de un nivel y son las menos vulnerables. En la última, categoría D (4%), se incluyeron construcciones no consideradas en la tipología mencionada.



Figura 4. 2 Ribera oriental del río Coatán, Tapachula: tipología de viviendas.
Elaborado con base en información obtenida en campo.

Por último, la Figura 4.1f señala que el 58% de los inmuebles están contruidos en el periodo de 1950-2000 (los más vulnerables), el 25% entre 2000 y 2014 y el 14% de 2014 en adelante. Lo anterior muestra un poco de la dinámica de la economía en la ciudad y el crecimiento urbano de la misma. Además, de acuerdo

con el reglamento en turno, entre más reciente, menos vulnerabilidades se presentan porque tienen estándares de seguridad más altos que otras construcciones. Por último, es necesario señalar que no se consideraron en esta medición los efectos de las construcciones ilegales.

Con los resultados anteriores, se realizó una medición de la relación espacial (I de Moran local Bivariante) para determinar si hay patrones de variables agrupadas

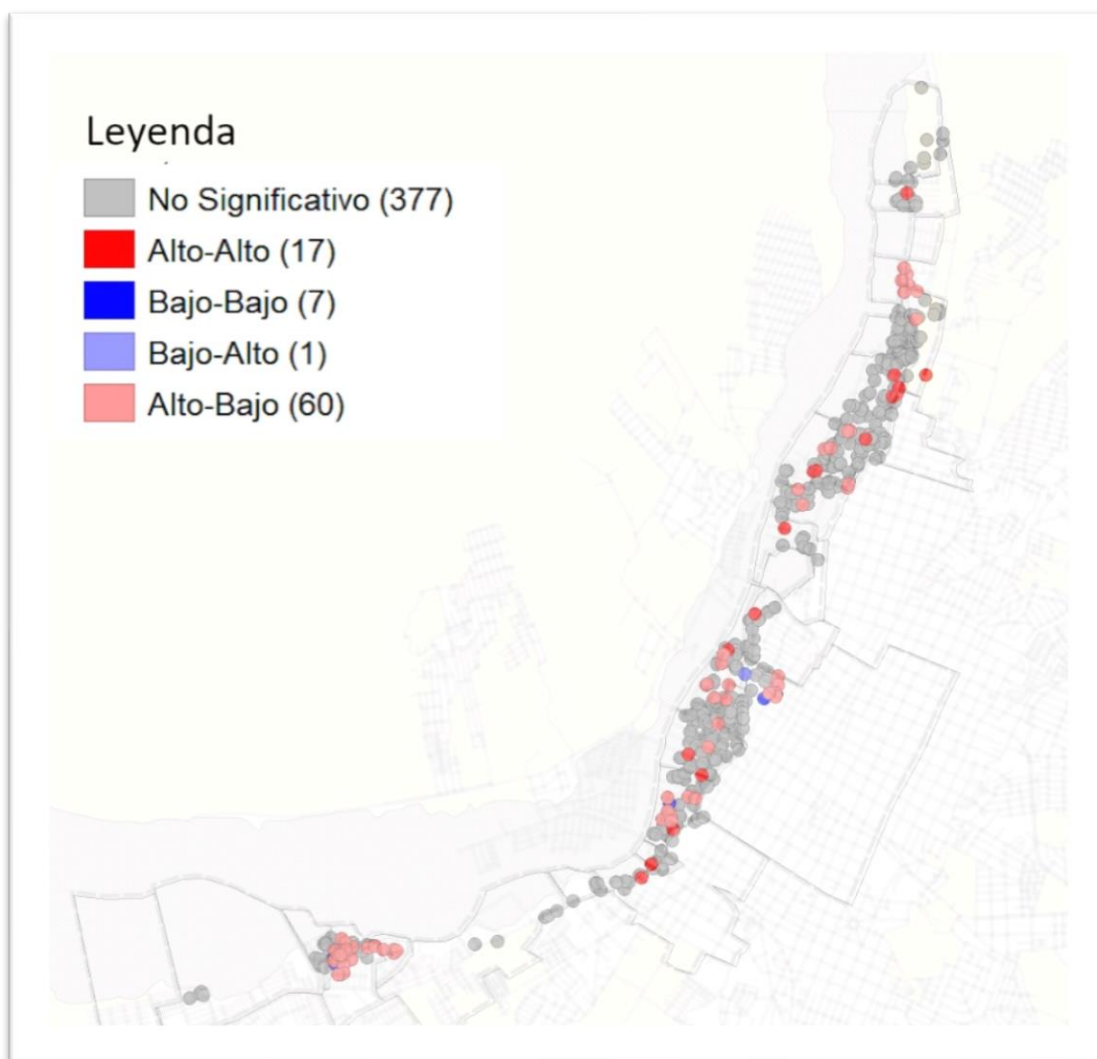


Figura 4. 3 Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (clusters).
Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

con altos valores de vulnerabilidad. En el primer mapa (Figura 4.3) se puede observar que la relación significativa de las variables uso de suelo y material de techo tienen un valor de $p = 0.05$ en 77 (16%) de los objetos espaciales medidos.

En el segundo mapa (Figura 4.4) se observa que la relación de las mismas variables con valores alto-alto son:

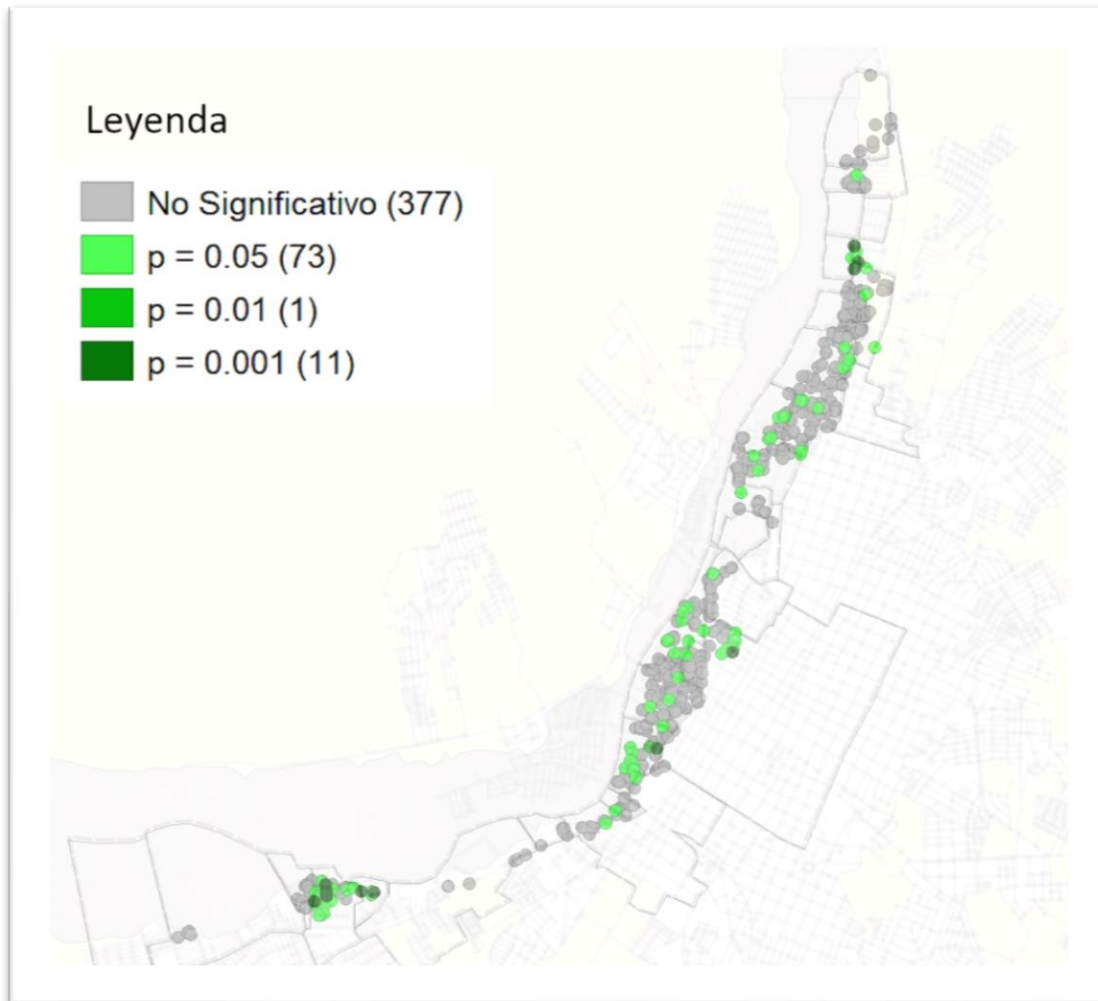


Figura 4. 4 Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (significancia).
Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5 I de Moran Local Bivariante.

- Uso de suelo y material de techo (Xochimilco, Las Américas Sección I y San Caralampio).
- Uso de suelo y grupos vulnerables (Xochimilco, San Caralampio y Lirios) (Anexo 5. I de Moran Local Bivariante).

- Uso de suelo e ingreso (La Gravera, Xochimilco y San Caralampio) (Anexo 5. I de Moran Local Bivariante).

Si se toman en cuenta estas tres relaciones, las manzanas de la colonia Xochimilco y San Caralampio son las que muestran una mayor relación en las variables seleccionadas. En estas zonas de Tapachula se da una combinación de: a) uso de suelo habitacional y techos de adobe, lamina o madera; b) uso de

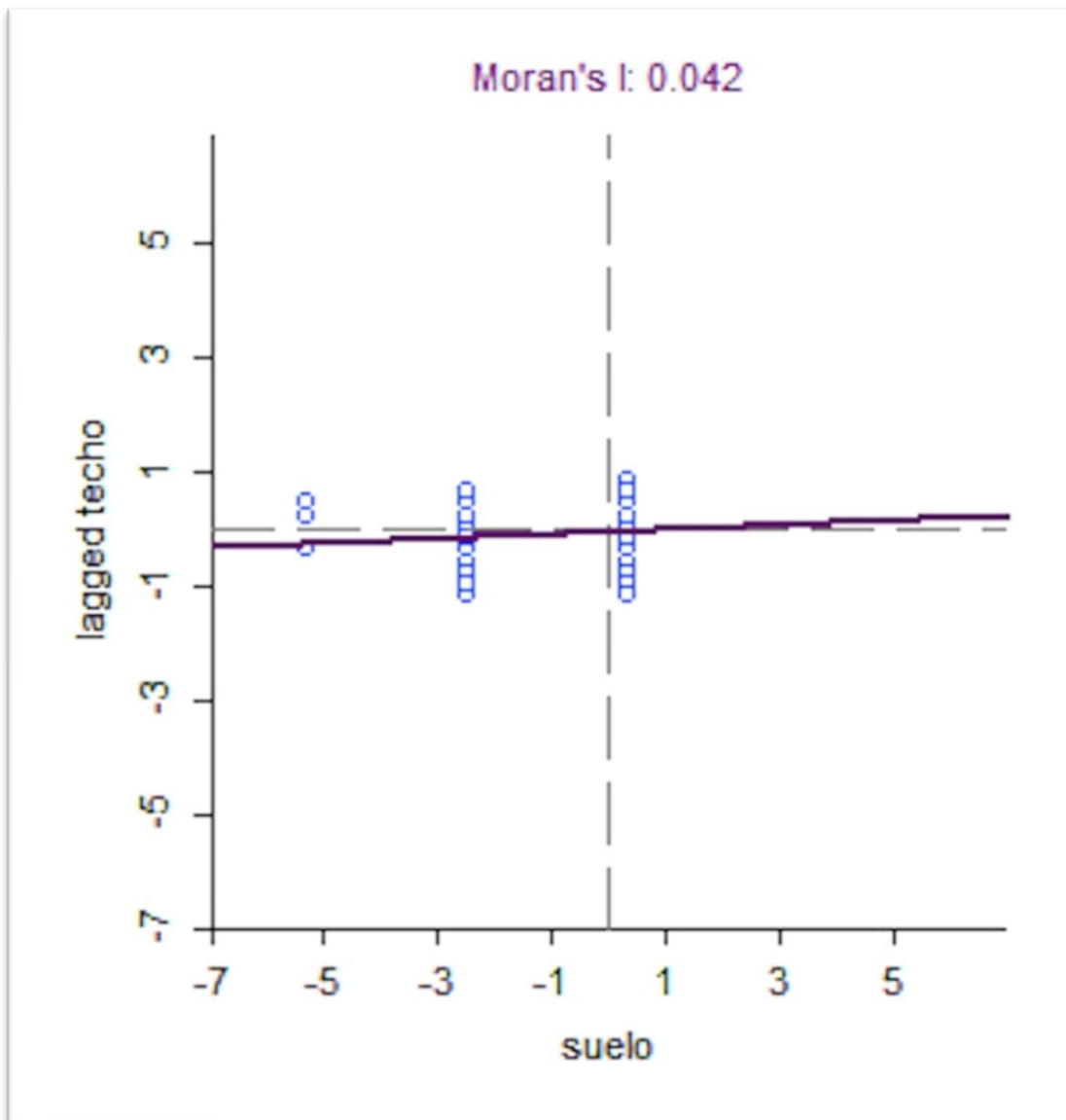


Figura 4. 5 Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y material de techo (I de Moran). Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

suelo habitacional y alto porcentaje de grupos de personas menores a 5 años y mayores a 65 años y c) uso de suelo habitacional e ingreso mensual menor a \$2400 mensuales. La Figura 4.5 muestra que, de acuerdo con el índice de Moran, no hay una relación global de toda la muestra entre las variables seleccionadas.

En la Figura 4.6 se observa la forma en que se calcularon los valores de ponderación de la vulnerabilidad física para la realización de la interpolación en el mapa posterior. En general, se valoraron aquellos materiales más susceptibles a sufrir daños ante amenaza por lahar, así como aquellos inmuebles que tienen condiciones de estructura, uso de suelo y antigüedad más vulnerables.




1 Tipo de material techo	Valor ponde rado	2 Tipo de materia l muros	Valor ponde rado	3 Niveles de constru cción	Valor ponde rado	4 Uso de suelo	Valor ponde rado	5 Tipo de constru cción	Valor ponde rado	6 Edad del inmueb le	Valor ponde rado
0 Adobe, lamina o Madera	3	0 Adobe, lamina o Madera	3	0 Uno	3	0 Habitaci onal	3		3	0 2014 a la fecha	1
1 Ladrillo	2	1 Block	2	1 Uno + sótano	3	1 Act Terciari a	2		2	1 2000 < 2014	2
2 Losa	1	2 Hormig ón, acero o ladrillo	1	2 Dos	2	2 Otras activida des	1		1	2 Anterior a 2000/19 50	3
3 Otro (Especif ique)	3	3 Otro (Especif ique)	3	3 Otro (Especif ique)	1	3 Otro (Especif ique)	3	3 Otro (Especif ique)	3	3 Otro (Especif ique)	3
Rangos de valores ponderados cartografiados sobre Vulnerabilidad física							0-6		Bajo		
							7-12		Medio		
							13-18		Alto		

Figura 4. 6 Vulnerabilidad física: ponderación.

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 4 Encuesta.

En la Figura 4.7, se ve el mapa de vulnerabilidad física relacionada con la amenaza por lahar. Se observan zonas dispersas con vulnerabilidad alta y media (no hay baja). La relación de proximidad entre las zonas con inmuebles más vulnerables (manzanas en el norte: Burocracia; manzanas en el centro: IMSS y Coatancito; y manzanas al sur: San Sebastián y El Arenal) y la de impacto de lahar en el río Coatán es mínima, no obstante, San Sebastián y El Arenal están

adyacentes a la corriente. Por lo tanto, estas últimas colonias son las que tienen un mayor número de manzanas con exposición a la amenaza.

La coincidencia se observa en función de aquellas zonas que tienen un mayor grado de vulnerabilidad física y:

- Las manzanas con las colonias que fueron más afectadas por el huracán “Stan” (2005) (norte: Burocracia; centro: IMSS y Coatancito; y sur: San Sebastián y El Arenal).
- Las manzanas con las colonias más pobladas (norte: Burocracia y sur: San Sebastián y El Arenal).

Todas las vías de comunicación contiguas a las manzanas tienen la función de conectividad entre la amenaza y las estructuras medidas como vulnerables.

Asimismo, todas las manzanas de las colonias están incluidas en la zona de impacto por lahar y su orientación es al este respecto al cauce del río desde el norte de Girasoles II hasta las manzanas de San Sebastián y, a partir de ahí su orientación es al sur del río Coatán (el Arenal, Las Rosas, Antorcha Viva II, La Primavera y Nueva Jerusalén). Entonces, las manzanas con mayor grado de agregación y asociación que relaciona la amenaza por lahar y la vulnerabilidad física son: San Sebastián y El Arenal (sur).

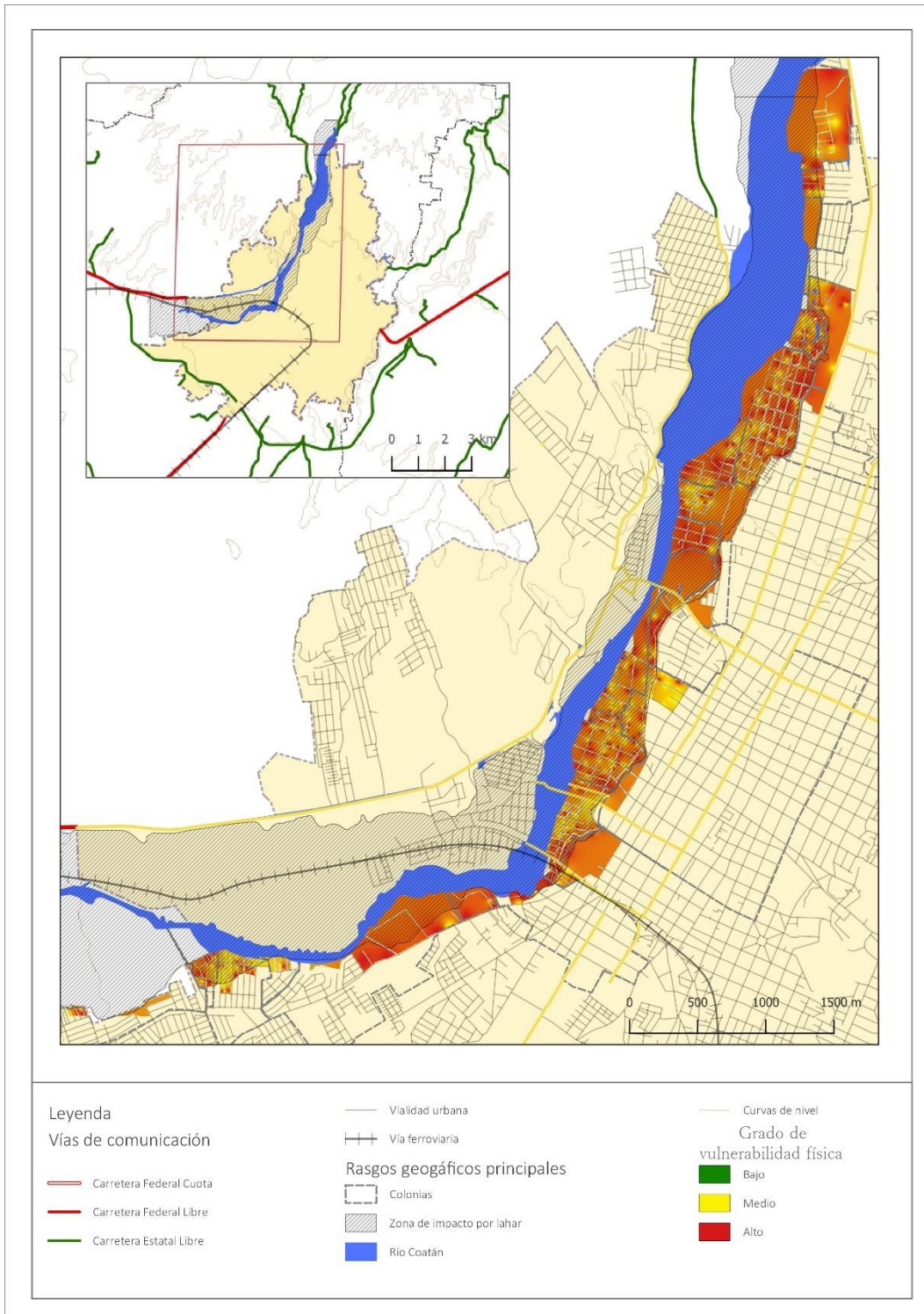


Figura 4. 7 Ribera oriental del río Coatlán, Tapachula: vulnerabilidad física.
 Elaborado con base en información obtenida en campo. NOTA: la zona de impacto por lahar en la Ribera occidental se omitió del estudio por cuestiones de seguridad de los encuestadores.

4.2 Vulnerabilidad económica

Los elementos considerados para análisis espacial en la vulnerabilidad económica de las personas buscan reconocer las zonas cuyas personas cuentan con menor capacidad económica para recuperarse del impacto de amenaza por lahar. Las variables consideradas para alcanzar esa meta son 1) propiedad del inmueble, 2) tipo de inmueble, 3) servicios, 4) forma de ahorro, 5) forma de obtención de ingresos, 6) quienes y cuantos aportan al ingreso del espacio habitable y 7) el ingreso total mensual.

La Figura 4.8 muestra la cuantificación de las características económicas de las personas. En la primera gráfica (Figura 4.8a), se observa el estatus de la vivienda en donde más de la mitad de los inmuebles (66%) son propios, lo cual implica un nivel alto de vulnerabilidad, ya que hay más bienes personales en riesgo (la propia estructura y otros dentro de ella) que pueden perderse en caso de impacto por lahar.

Esta imagen también indica que el 84% de los inmuebles son para habitar y, si se considera la Figura 4.8b, solo el 20% de los hogares tienen 6 o más habitantes (condición de hacinamiento), como consecuencia, mayor vulnerabilidad.

En la Figura 4.8c se ve el porcentaje de inmuebles que cuentan con:

- Servicios básicos (servicio de drenaje 96%, gas para cocinar 88%, baño dentro de la casa 87%, electricidad 99% y agua potable 82%). En el apartado de caracterización ya se había mencionado sobre como la cobertura de esos servicios restringe la propagación de enfermedades y propicia una mayor calidad de vida de los habitantes. En general, este segmento disminuye el valor de esta vulnerabilidad.

- Tecnológicos y/o comunicación (Internet 35%, celular 89%, teléfono fijo 35%, radio 55% y televisión 89%). En el caso de la telefonía hay una tendencia general a remplazar el sistema fijo por el móvil, por lo que no funciona aún como un indicador representativo, pero si cuantificable en términos de comunicación. El bajo porcentaje de servicio de internet y radio aumentan el valor de la vulnerabilidad económica ya que son medios por donde se transmite información de forma cotidiana sobre alertamiento de amenaza.

Tener una forma de ahorro (Figura 4.8d) denota una baja vulnerabilidad ya que es indicio de una distribución heterogénea de los ingresos y un buen nivel económico. En el caso de la zona de estudio y de muchos lugares en México, no hay esta posibilidad debido a que el ingreso, en muchas ocasiones, alcanza para mantener condiciones de supervivencia.

La relación que tienen el empleo de las personas (Figura 4.8e) respecto al sueldo que perciben muestra que el conjunto de servicios personales, trabajadores en actividad elemental, actividades primarias y estudiantes son los más vulnerables; el segmento de comerciantes, artesanales y operadores de maquinaria son los que se encuentran en la media y el grupo administrativos, funcionarios, profesionistas y jubilados es el menos vulnerable.

En la Figura 4.8f muestra el número de habitantes en un inmueble que aportan a los ingresos. De esta manera, el 41% son hogares con solo un integrante contribuyente, lo que los hace más vulnerables en caso de que esa persona pierda su fuente de ingreso o que simplemente muera por el impacto de lahar. Aún con el señalamiento anterior, el 58% de los espacios habitables mencionaron que hay, al menos, dos personas o más que aportan al ingreso del hogar.

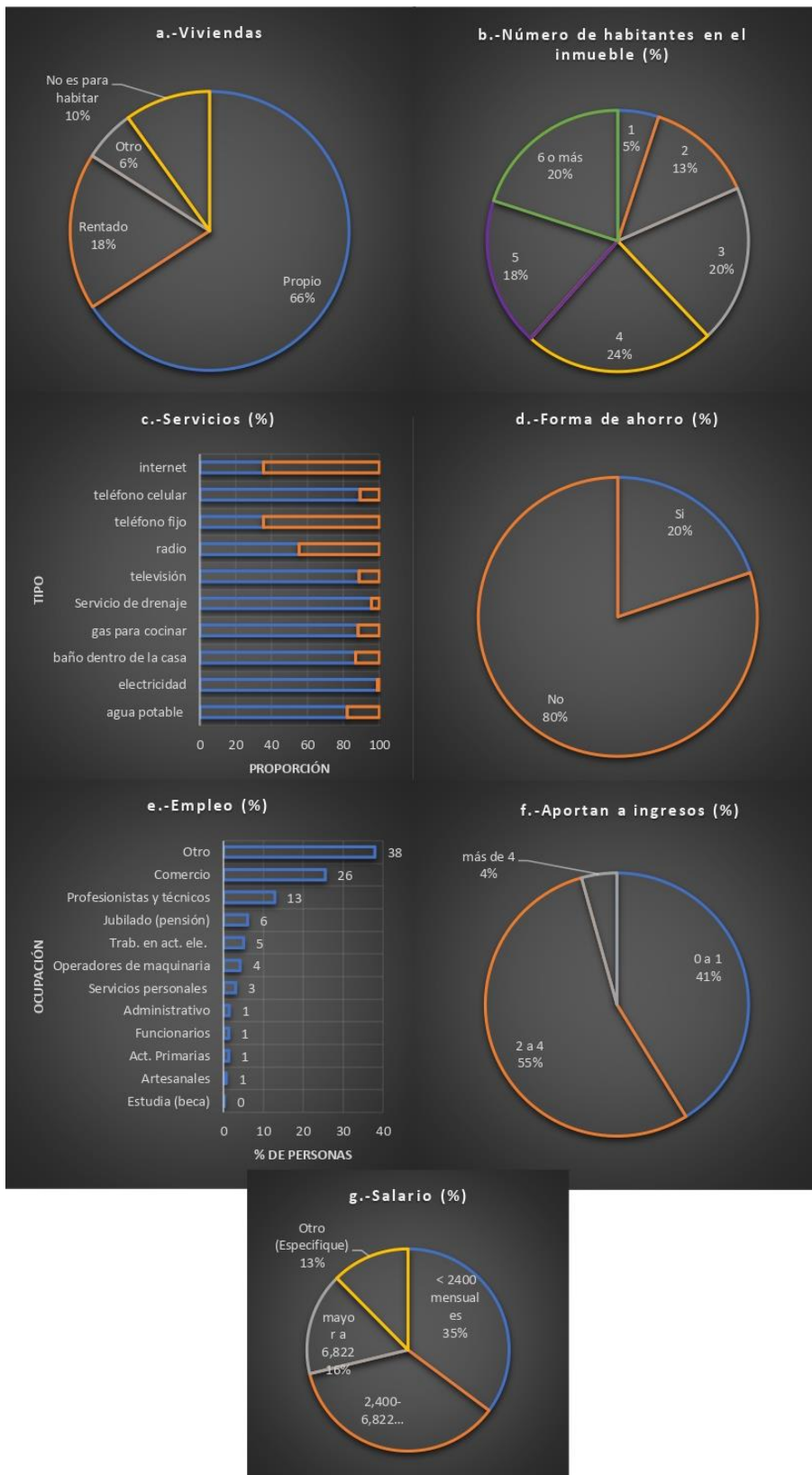


Figura 4.8 Vulnerabilidad económica: componentes.
Elaborado con base en información obtenida en campo.

El salario (Figura 4.8g) representa el bienestar de la vivienda, de salud y educación. El 35% de los registros indica menos de dos salarios mínimos, el 36% se ubica en el segmento de \$2400-\$6822, y el 16% >\$6822.

Respecto al análisis de la relación espacial (I de Moran local Bivariante) son: la relación significativa de las variables vivienda y material de techo tienen un valor de $p= 0.05$ en 60 (13%) de los objetos espaciales medidos (Figura 4.9).

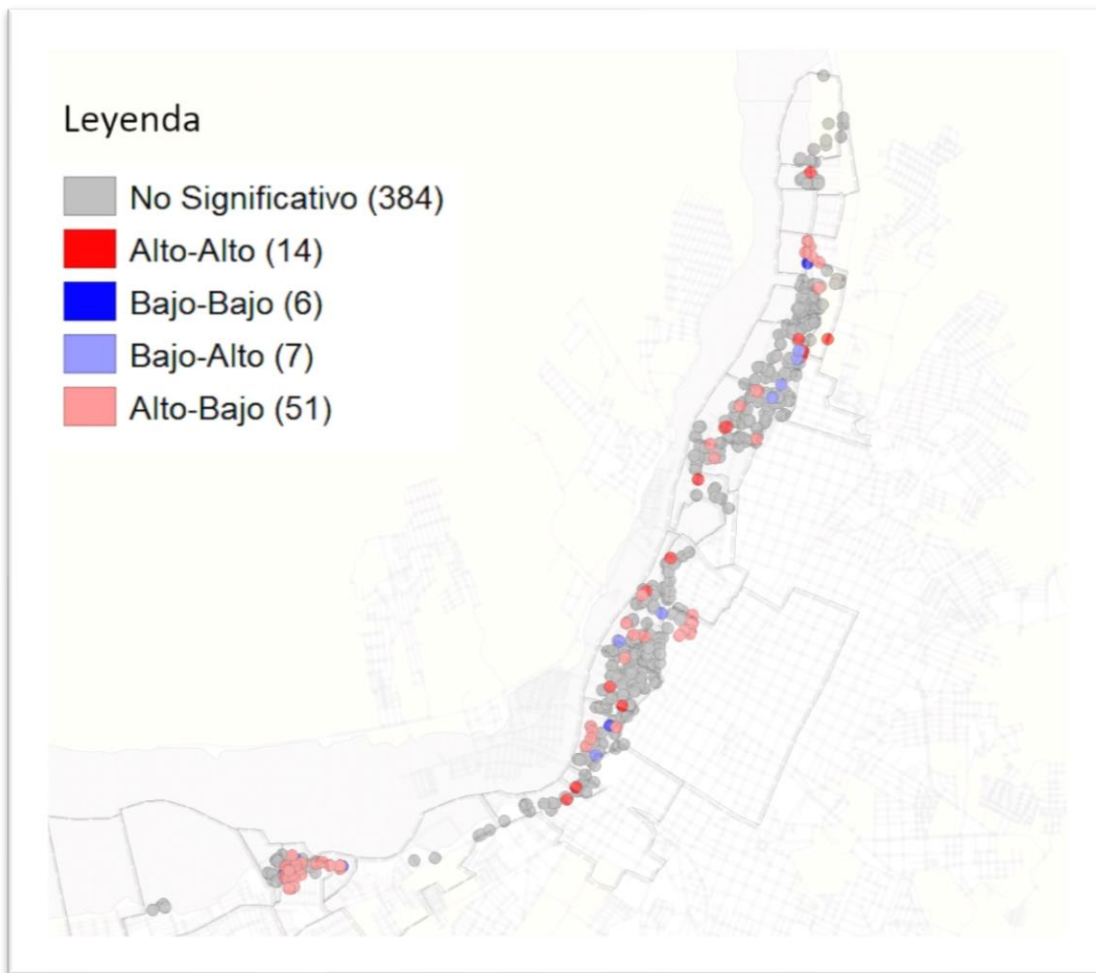


Figura 4.9 Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (*clusters*).

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

En el segundo mapa (Figura 4.10), se observa de la relación de las mismas variables con valores alto-alto son:

- Estatus de la vivienda y material de techo (Xochimilco, Las Américas Sección 1 y San Caralampio).
- Estatus de la vivienda y grupos vulnerables (Xochimilco, San Caralampio y Lirios) (Anexo 5. I de Moran Local Bivariante).
- Estatus de la vivienda e ingresos (La Gravera y San Caralampio) (Anexo 5. I de Moran Local Bivariante).

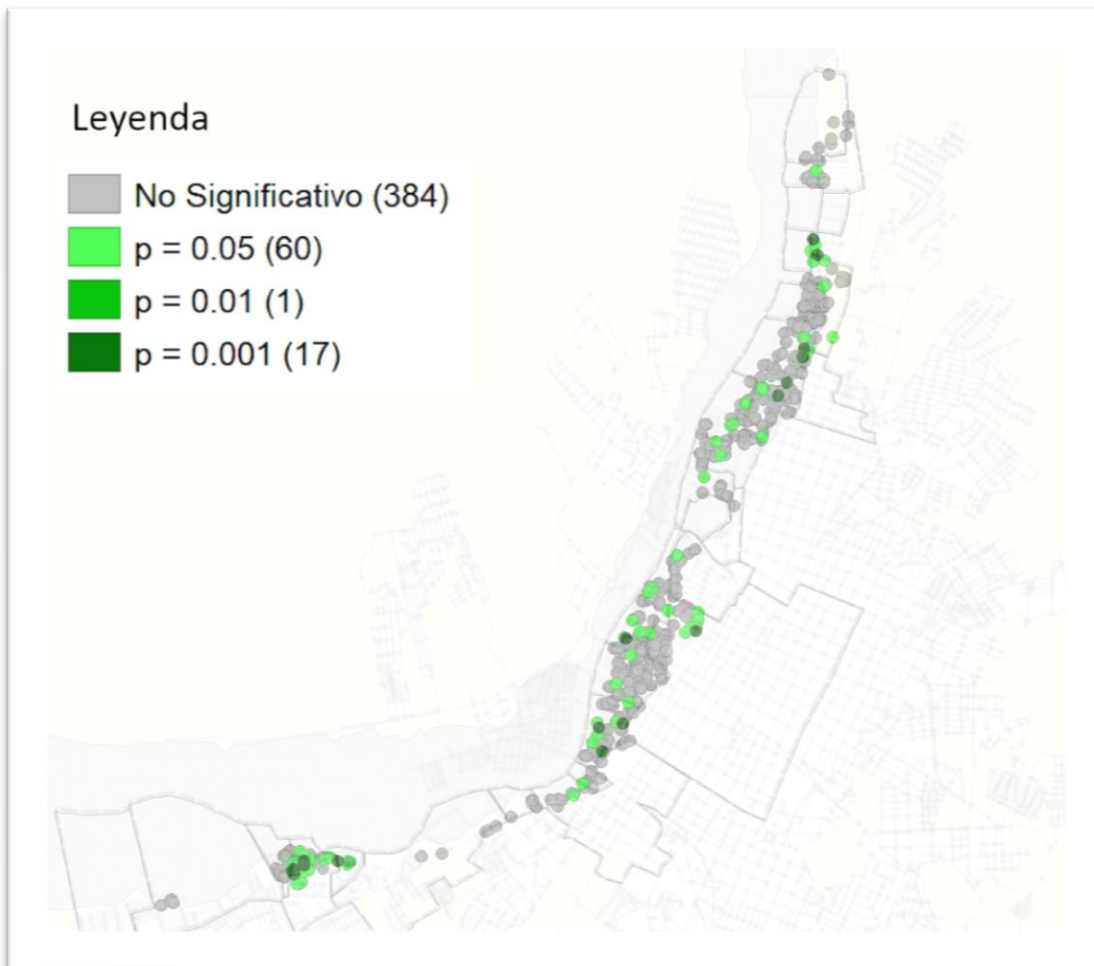


Figura 4. 10 Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (significancia).

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

Al tomar en cuenta las tres relaciones, las manzanas de San Caralampio son las que muestran una mayor relación en las tres variables seleccionadas. En esta zona de Tapachula se da una combinación de: vivienda propia y techo de adobe, lámina o madera; vivienda propia y alto porcentaje de grupos de personas menores a 5 años y mayores a 65 años; vivienda propia e ingreso mensual menor a \$2400. La Figura 4.11 muestra que, de acuerdo con el índice de Moran, no hay una relación global de toda la muestra entre las variables seleccionadas.

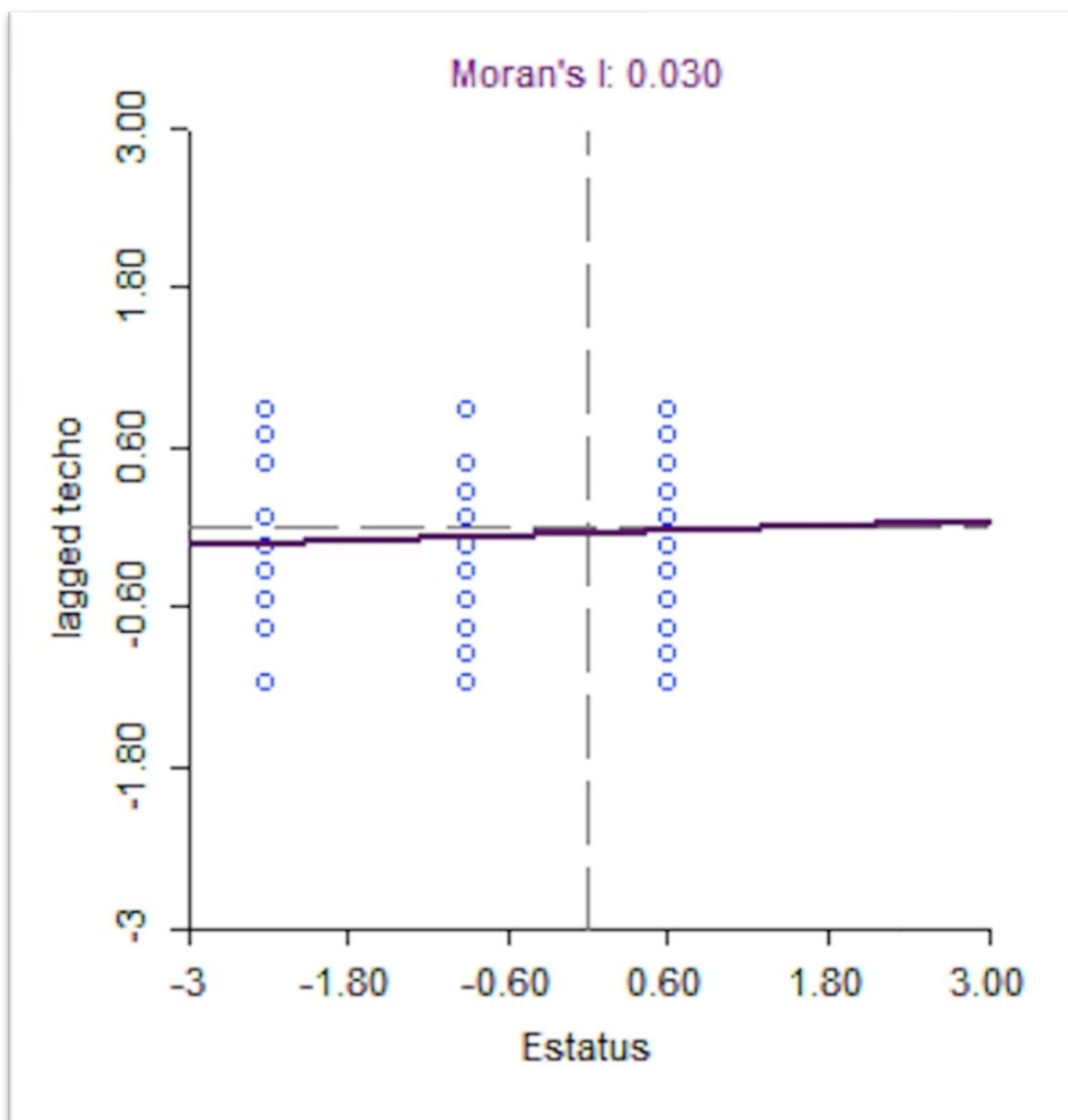


Figura 4. 11 Vulnerabilidad económica: relación estatus de vivienda y material de techo (I de Moran).

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

En la Figura 4.12 se observa la forma en que se calcularon los valores de ponderación de la vulnerabilidad económica para la realización de la interpolación en el mapa posterior. En general, se valoró la propiedad de un inmueble, el hacinamiento, tener pocos servicios, no tener capacidad de ahorro, actividades de grupo 3 (actividades primarias y estudiantes) y pocos aportadores al ingreso, así como una baja percepción de éste como factores que aumentan la vulnerabilidad.

1 Estatus de inmueble		2 ¿Cuántas personas habitan en total?		3 Servicios		4 Ahorro		5 Actividad		6 Aportadores		7 Ingresos	
v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.	v. pon.
0 Propio	3	0 Hab.	0	0-2 Servicios	3	0 si	1	Grupo 1*	1	0-1 aportador	3	0 > 0 < 2,400	3
1 rentado	2	1-3 Hab.	1	3-6 Servicios	2	1 no	3	Grupo 2*	2	2-3 aportadores	2	1 ≥ 2,400 ≤ 6,822	2
2 Otro	1	4-5 Hab.	2	> 6 Servicios	1			Grupo 3*	3	> 3 aportadores	1	2 > 6,822	1
3 No es para habitar	1	≥ 6 Hab.	3									3 Otro (Especifique)	1
Rangos de valores ponderados cartografiables sobre Vulnerabilidad económica						0-6			Bajo				
						7-12			Medio				
						13-19			Alto				
Grupo 1 funcionarios, profesionistas, técnicos, administrativo, jubilado													
Grupo 2 comerciantes, servicios personales vigilancia, artesanales, operadores de maquinaria, ensambladores y choferes, trabajadores en actividad elemental y de apoyo													
Grupo 3 actividades primarias y estudia (beca)													

Figura 4. 12 Vulnerabilidad económica: ponderación.

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 4 Encuesta.

La Figura 4.13 muestra el mapa de vulnerabilidad económica (de nueva cuenta, no hay baja o color verde), las zonas con colonias afectadas son: a) Coatancito e IMSS (en el centro) y b) El Arenal, Nueva Jerusalem y Dos Islas (al sur), y las menos vulnerables son Santa Cecilia, Burocrática, Cuauhtémoc,

Xochimilco e INFONAVIT Xochimilco (norte). La relación de proximidad entre las áreas de las colonias con inmuebles con mayor vulnerabilidad económica y la de impacto de lahar en el río Coatán es mínima. Las áreas con colonias adyacentes y con mayor exposición al impacto de una amenaza son IMSS, (centro) y El Arenal, Dos Islas y Nueva Jerusalem (sur).

La coincidencia se observa en función de aquellas zonas que tienen un mayor grado de vulnerabilidad económica y:

- Las manzanas con las colonias que fueron más afectadas por el huracán “Stan” (2005) son Coatancito, IMSS, (centro) y El Arenal, Dos Islas y Nueva Jerusalem (sur).
- Las manzanas con las colonias más pobladas (El Arenal).

Todas las vías de comunicación contiguas a las manzanas tienen la función de conectividad entre la amenaza y las estructuras medidas como vulnerables. En particular, los puentes que conectan a la ciudad entre oriente a occidente son más vulnerables: 1) Huixtla- Gustavo Díaz Ordaz; 2) Sexta Poniente y 3) Decimó Sexta Poniente.

Asimismo, todas las colonias están incluidas en la zona de impacto por lahar y su orientación es al este respecto al cauce del río desde el norte de Girasoles II hasta las manzanas de San Sebastián y, a partir de ahí su orientación es sur del río Coatán (Arenal, Las Rosas, Antorcha Viva II, La Primavera y Nueva Jerusalem). Entonces, las manzanas con mayor grado de agregación y asociación que relaciona la amenaza por lahar y la vulnerabilidad económica están en El Arenal.

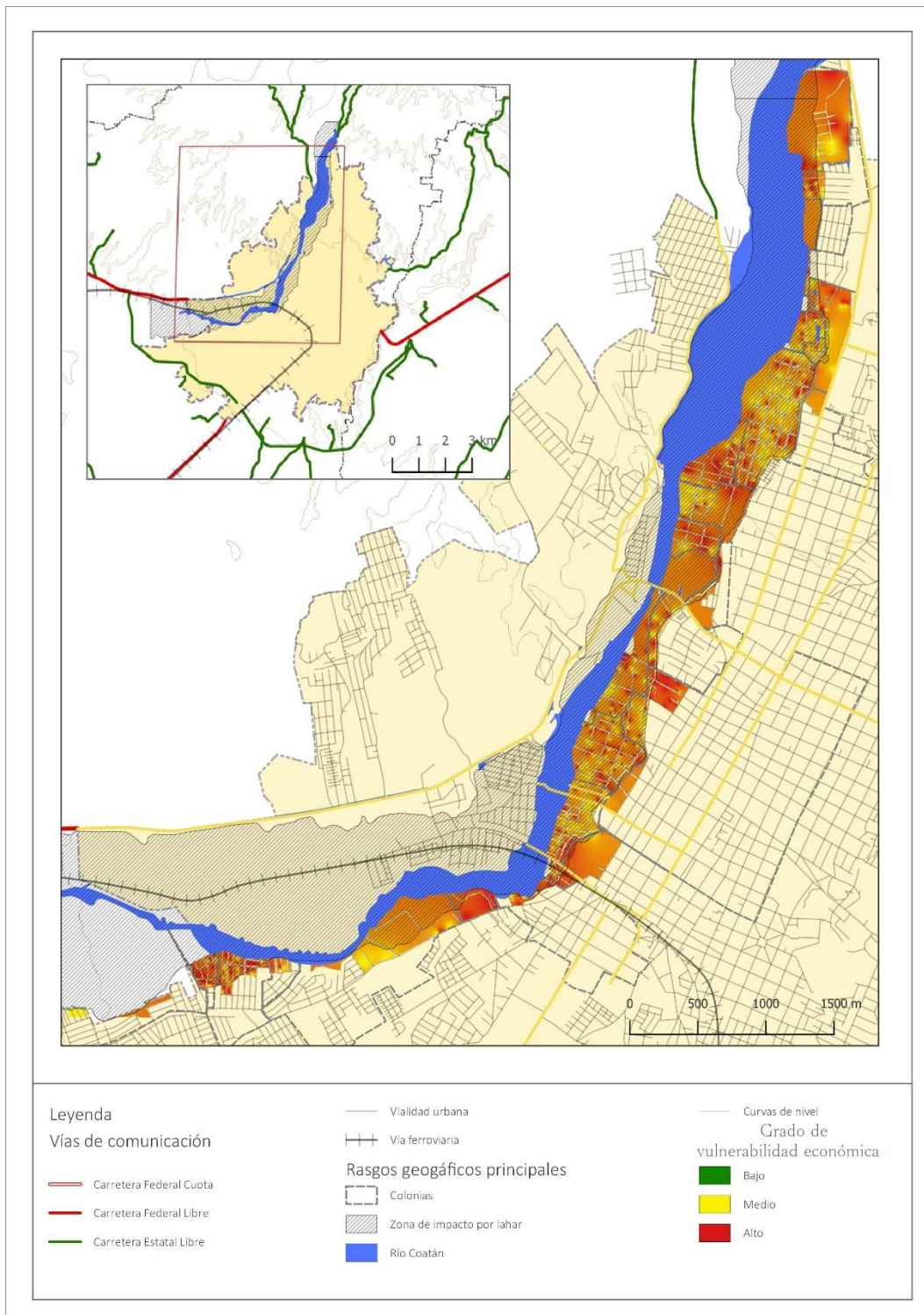


Figura 4. 13 Ribera oriental del río Coatlán, Tapachula: vulnerabilidad económica. Elaborado con base en información obtenida en campo. NOTA: la zona de impacto por lahar en la ribera occidental se omitió del estudio por cuestiones de seguridad de los encuestadores.

4.3 Vulnerabilidad social

El análisis espacial de la vulnerabilidad social busca identificar las zonas cuyas personas tienen características (relacionadas con las variables a continuación mencionadas) que las hacen más susceptibles a sufrir daños por el impacto de amenaza por lahar. Las variables consideradas para alcanzar esa meta son 1) grupos vulnerables, 2) nivel de educación, 3) estructura de hogar 4) etnicidad 5) migración 6) género, 7) discapacidad y 8) analfabetismo.

La cuantificación de las características sociales de las personas (Figura 4.14) señalan lo siguiente: en la primera gráfica (Figura 4.14a) se observan los grupos vulnerables (50%) que son personas menores de 5 años y mayores de 65 que pueden o presentan alguna dificultad de salud (relacionadas con la movilidad) en el momento de la contingencia.

El porcentaje de personas con algún grado de escolaridad es de 69% (Figura 4.14b). Asimismo, predomina el nivel básico (32%) y los segmentos que aumentan la vulnerabilidad están dos grupos: analfabetas (15%) y sin escolaridad (17%) que si bien, la condición no les impide evacuar en caso de impacto de una amenaza, si les dificulta seguir planes de evacuación (e.g. señalizaciones con texto).

En el apartado anterior (Figura 4.8), se muestra las viviendas cuyos habitantes están en condiciones de hacinamiento, no obstante, para este tipo de vulnerabilidad se toman en cuenta el sexo del jefe de hogar para delimitar la vulnerabilidad. El 57% de los hogares tiene a una mujer como jefa de hogar (Figura 4.14f) y esto representa un aumento en la vulnerabilidad por la movilidad de las mujeres embarazadas. Asimismo, hay situaciones a las que se enfrenta este grupo debido a su condición de género que aumentan su nivel de vulnerabilidad (e.g. discriminación y segregación).

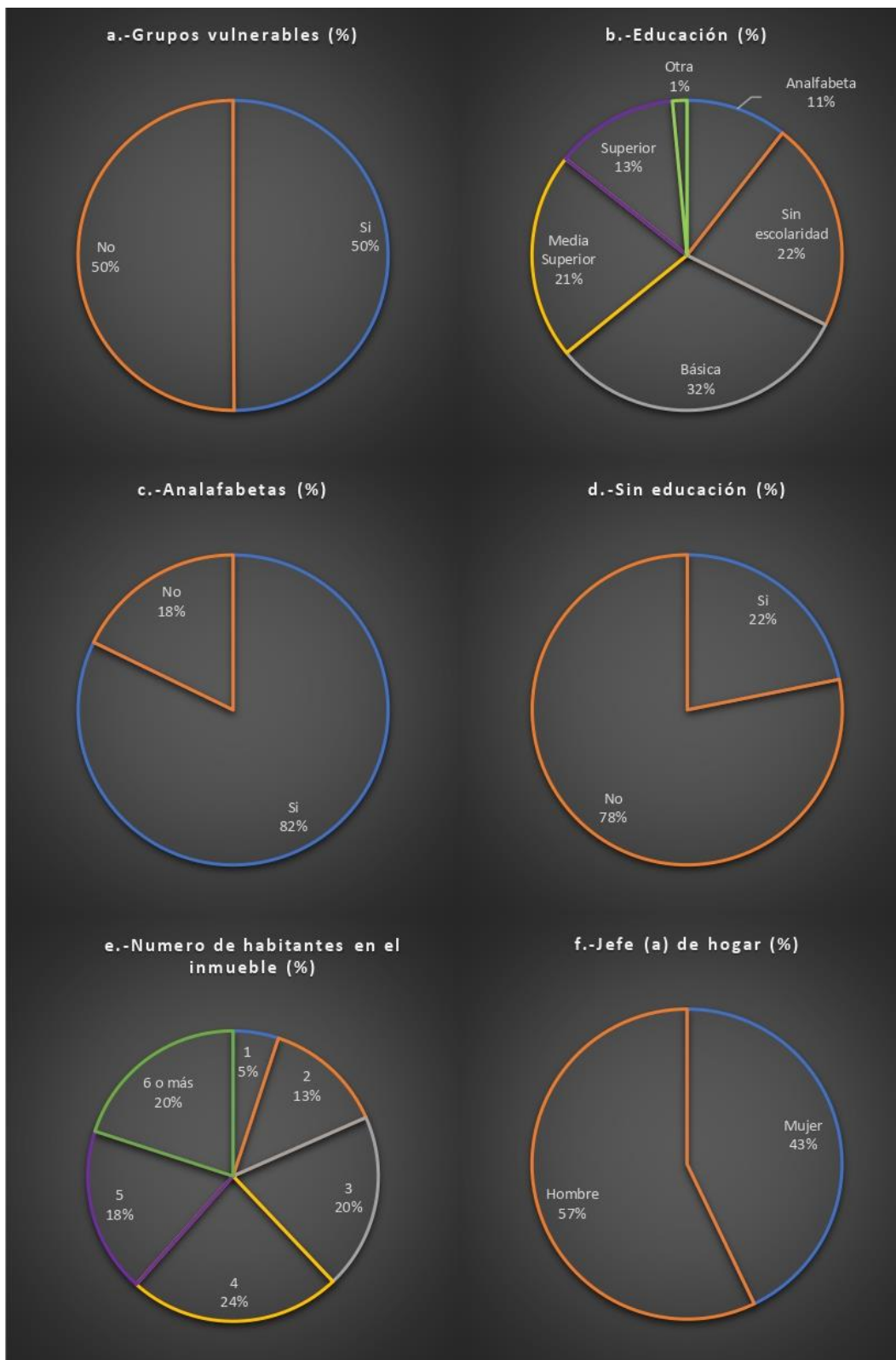


Figura 4. 14 Vulnerabilidad social: componentes (primera parte).
Elaborado con base en información obtenida en campo.

La pertenencia a un grupo (Figura 4.15g) es una condición que aumenta la vulnerabilidad debido a que las minorías no tienen influencia para ejercer sus derechos en caso de reclamos por efectos del impacto de una amenaza. En la zona de estudio, no hay una cantidad de personas significativa que aumente la vulnerabilidad social.

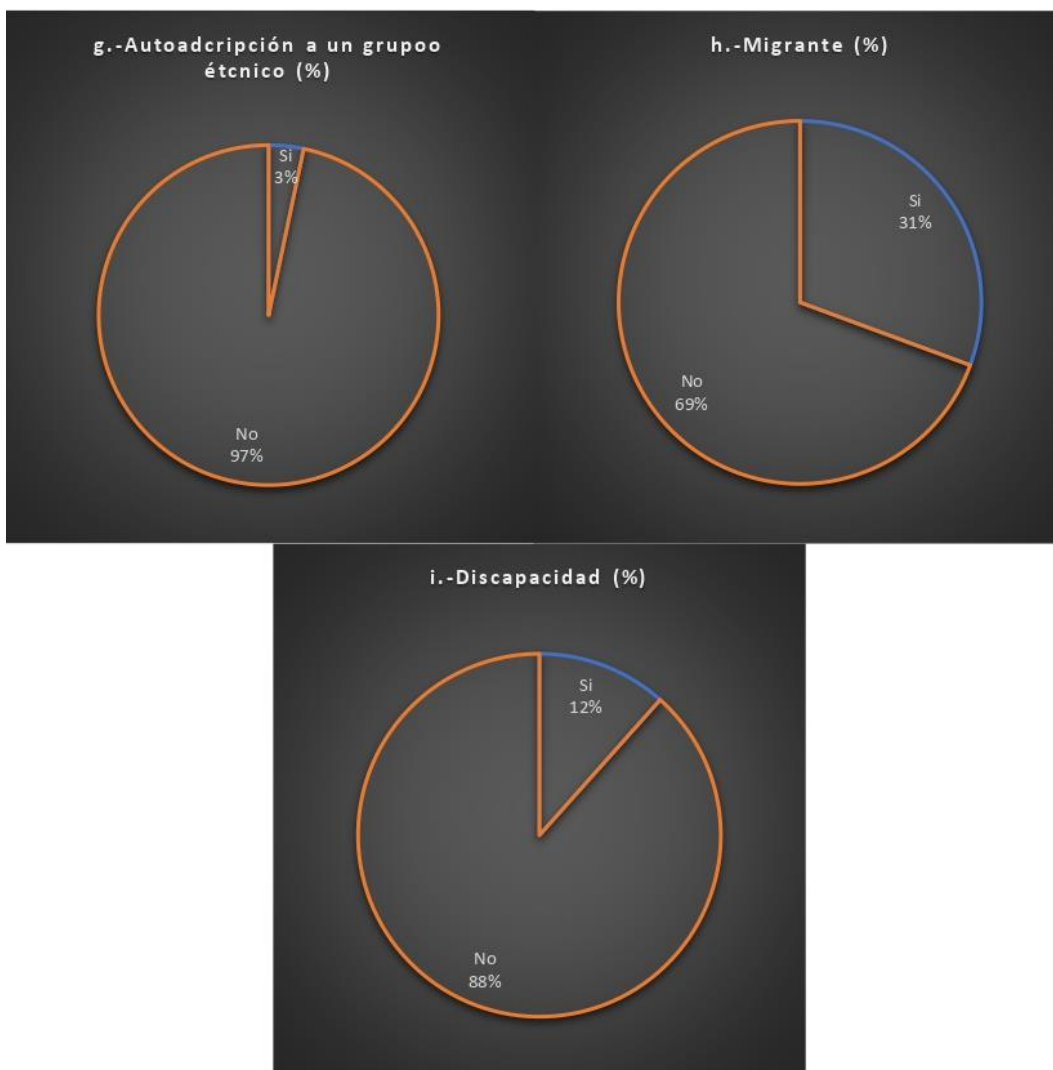


Figura 4. 15 Vulnerabilidad social: componentes (segunda parte).
Elaborado con base en información obtenida en campo.

Los migrantes (Figura 4.15h) son un caso similar al anterior, pero si representan un porcentaje importante de las personas encuestadas (30%). Este grupo de población padece de una serie de desigualdades que datan de hace más de 100 años y, quizá, la más importante es la legal, ya que su condición dentro del

país dificulta los reclamos que pueden hacer ante las pérdidas generadas por el impacto de un lahar.

Por último, el 12% de la población presenta algún tipo de discapacidad (Figura 4.15i) lo que las hace más vulnerables respecto a las habilidades que requieren para una evacuación oportuna en el momento de una contingencia.

Los resultados de la autocorrelación espacial (I de Moran local Bivariante) son: la relación significativa de las variables grupos vulnerables e ingresos tiene un valor de $p= 0.05$ en 45 (10%) de los objetos espaciales medidos (Figura 4.16).

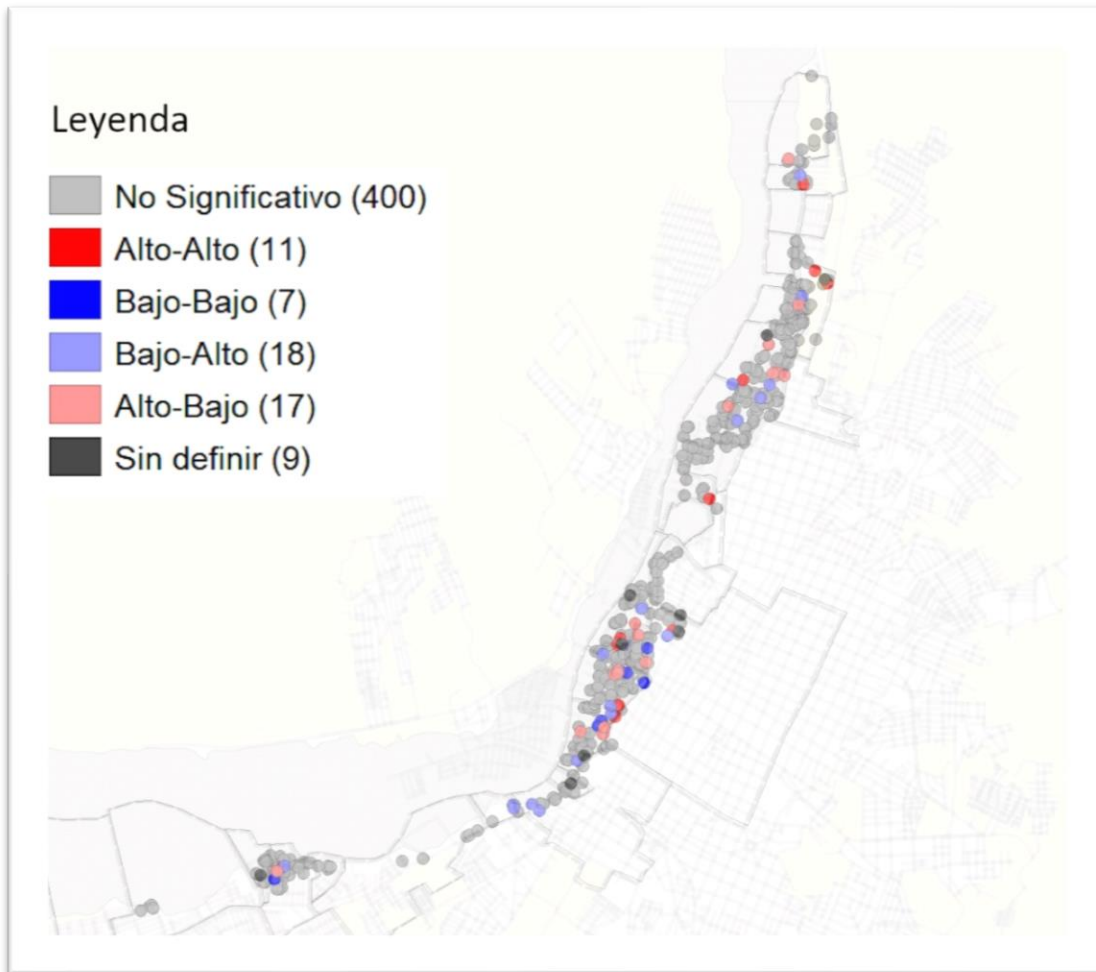


Figura 4. 16 Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (clusters).
Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

En el segundo mapa (Figura 4.17), se observa de la relación de las mismas variables con valores alto-alto son:

- Grupos vulnerables e ingreso (La Gravera y San Caralampio).
- Grupos vulnerables y escolaridad (Las Américas Sección II, San Caralampio y Reforma).
- Escolaridad e ingreso (Obrera y San Caralampio).

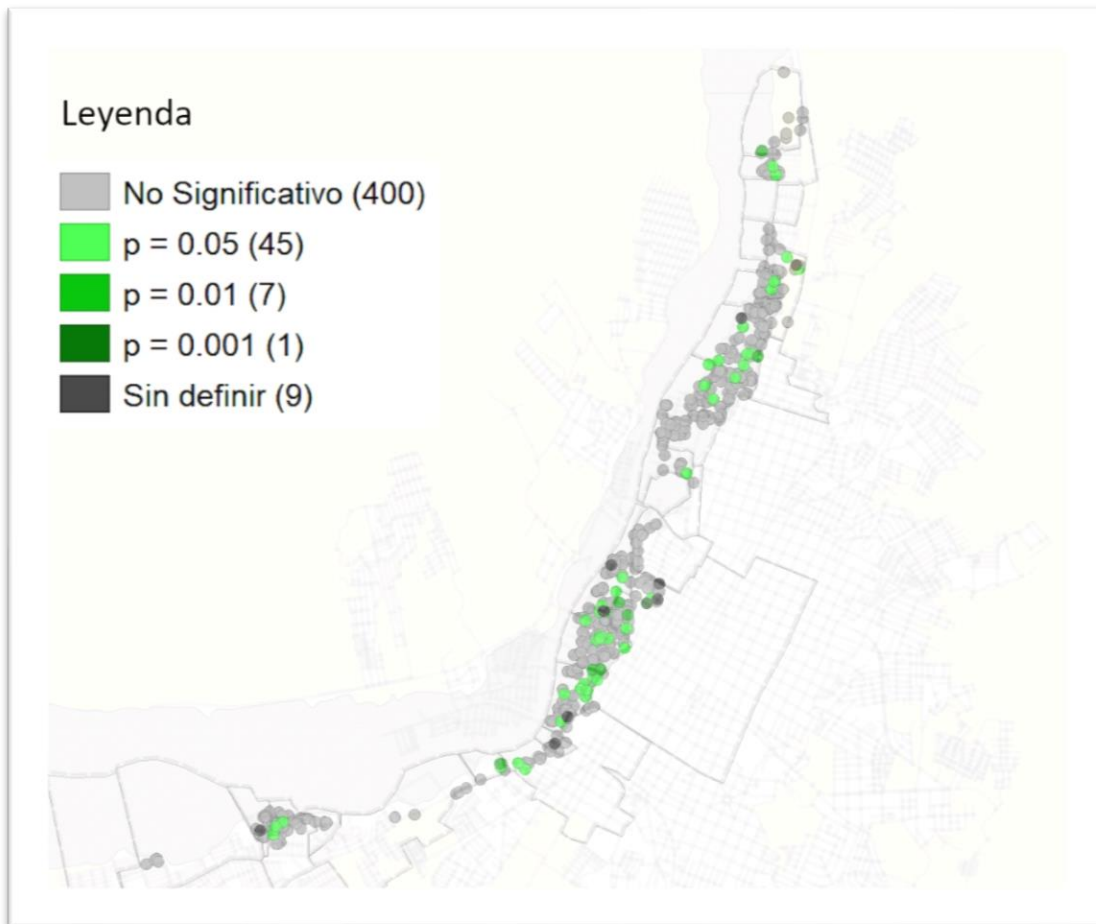


Figura 4. 17 Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (significancia).

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

De acuerdo con lo anterior, las manzanas de la colonia San Caralampio son las que muestran una mayor relación en las tres variables seleccionadas. En la zona se da una combinación de: alto porcentaje de grupos de personas menores a 5 años y mayores a 65 años e ingreso menor a \$2400; alto porcentaje de grupos de personas menores a 5 años y mayores a 65 años y alto porcentaje de habitantes

sin escolaridad o analfabetas; ingreso menor a \$2400 y alto porcentaje de habitantes sin escolaridad o analfabetas. El índice de Moran (Figura 4.18) indica que, al igual que en las otras vulnerabilidades, no hay una relación global de toda la muestra entre los valores altos de las variables seleccionadas.

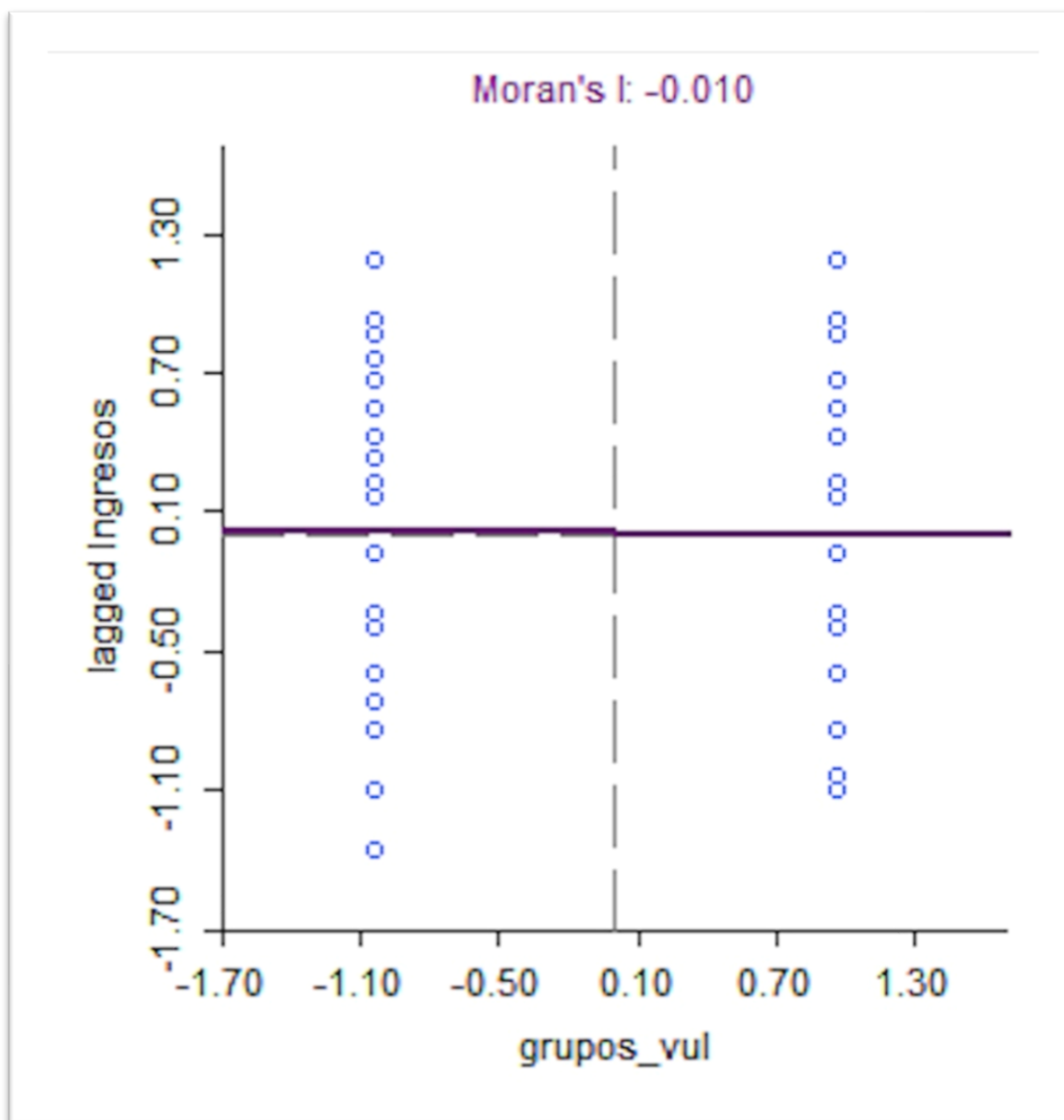


Figura 4. 18 Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos (I de Moran).
Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 5. I de Moran Local Bivariante.

En la Figura 4.19 se observa la forma en que se calcularon los valores de ponderación de la vulnerabilidad social para la realización de la interpolación en el mapa posterior. En general, se valoraron los grupos vulnerables, los discapacitados,

los analfabetos y personas sin escolaridad, la jefa de hogar, la pertenencia y los migrantes como factores que aumentan la vulnerabilidad.

1	2	3	4	5	6						
Grupos vulnerables	V. población	Discapacidad	V. población	% de habitantes*inmuneble	V. población	Estructura del hogar	V. población	% de habitantes*inmuneble	V. población	Migración	V. población
0 si	3	0 si	3	>66≤100 analfabetas y/o sin escolaridad	3	0 otro	3	>66≤100 con pertenencia	3	0 Si	3
1 no	1	1 no	1	>33≤66 analfabetas y/o sin escolaridad	2	1 jefa	2	>33≤66 con pertenencia	2	1 no	1
				0≤33 analfabetas y/o sin escolaridad	1	2 jefe	1	0≤33 con pertenencia	1		
Rangos de valores ponderados cartografiados sobre Vulnerabilidad social						0-6	Bajo				
						7-12	Medio				
						13-14	Alto				

Figura 4. 19 Vulnerabilidad social: ponderación.

Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 4 Encuesta.

La Figura 4.20 indica el mapa de vulnerabilidad social. Las manzanas con colonias de valores altos de vulnerabilidad son: Los Ángeles y Xochimilco (norte); Primero de Mayo, Centro e Insurgentes (centro) y San Sebastián y La Primavera (sur).

La relación de proximidad entre las áreas de las colonias con inmuebles con mayor vulnerabilidad social y la de impacto de lahar en el río Coatán es media. Las áreas con colonias adyacentes y con mayor exposición al impacto de una amenaza son Los Ángeles y Xochimilco (norte); Primero de Mayo (centro) y San Sebastián y La Primavera (sur).

La coincidencia se observa en función de aquellas zonas que tienen un mayor grado de vulnerabilidad económica y:

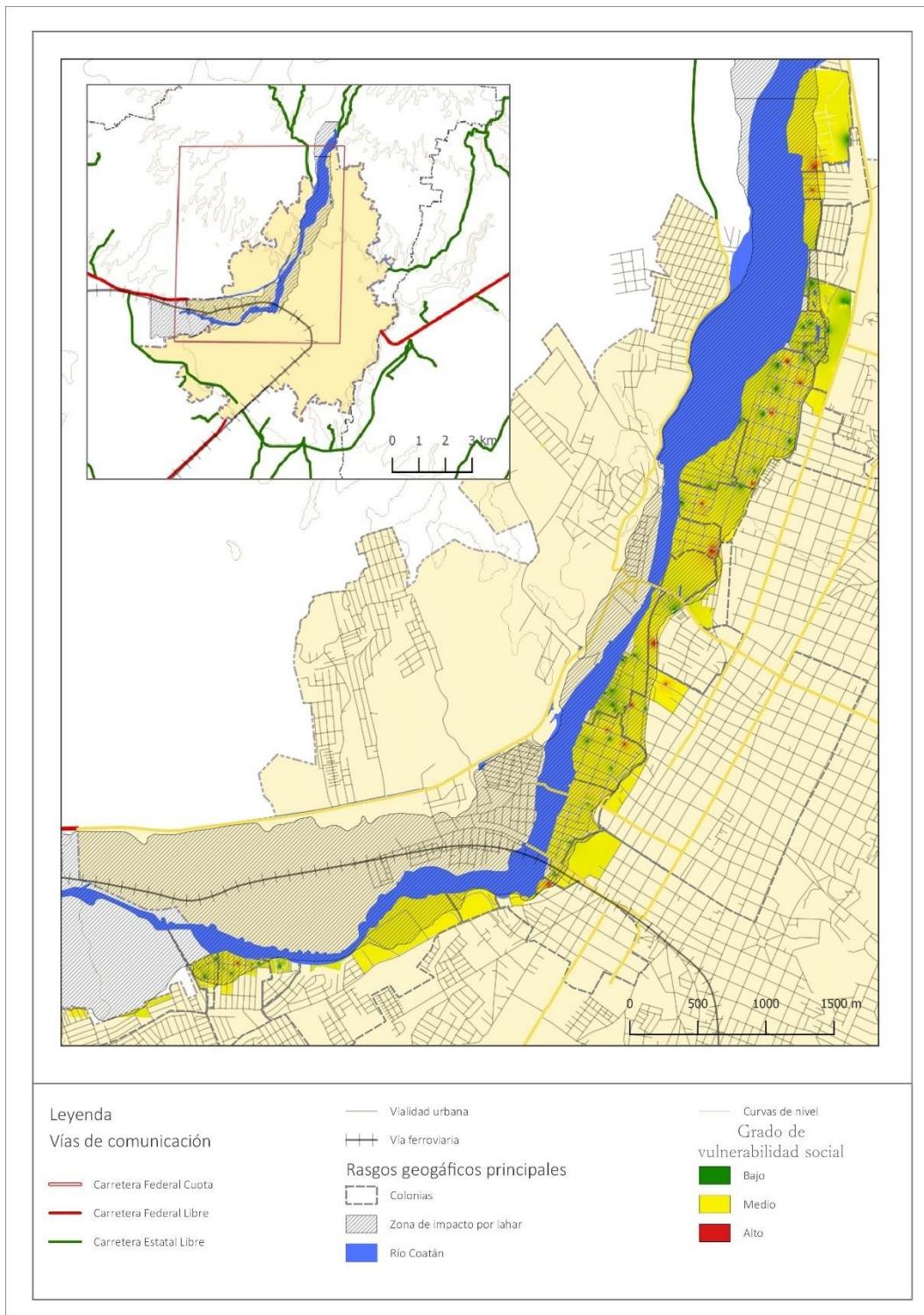


Figura 4. 20 Ribera oriental del río Coatlán, Tapachula: vulnerabilidad social.
 Elaborado con base en información obtenida en campo. NOTA: la zona de impacto por lahar en la ribera occidental se omitió del estudio por cuestiones de seguridad de los encuestadores.

- Las manzanas con las colonias que fueron más afectadas por el huracán “Stan” (2005): Los Ángeles y Xochimilco (norte); Primero de Mayo, Centro e Insurgentes (centro) y San Sebastián y La Primavera (sur).
- Las manzanas con las colonias más pobladas: Los Ángeles (norte), Primero de Mayo, Insurgentes (centro) y San Sebastián (sur).

Todas las vías de comunicación contiguas a las manzanas tienen la función de conectividad entre el impacto de la amenaza y las estructuras medidas como vulnerables. Al igual que las otras vulnerabilidades cuantificadas, todas las colonias están incluidas en la zona de impacto por lahar y tienen la misma orientación mencionada. Entonces, las manzanas con mayor grado de agregación y asociación que relaciona la amenaza por lahar y la vulnerabilidad social están en Los Ángeles, Primero de Mayo y San Sebastián.

4.4 Vulnerabilidad global

En la Figura 4.21 se observa la forma en que se calcularon los valores de ponderación de la vulnerabilidad global para la realización de la interpolación en el mapa posterior. El valor más bajo obtenido fue 3 en el rango de vulnerabilidad baja y el más alto fue 9.

Vulnerabilidad estructural	Vulnerabilidad económica	Vulnerabilidad Social	Vulnerabilidad global (Rangos)
1	1	1	1-3 Bajo
2	2	2	4-6 Medio
3	3	3	7-9 Alto

Rangos de valores ponderados cartografiables sobre Vulnerabilidad global

Figura 4. 21 Vulnerabilidad global: ponderación.
Elaborado con base en información obtenida en campo y Anexo 4 Encuesta.

El análisis espacial en los apartados anteriores muestra que, de manera aislada, las manzanas más vulnerables se localizan en las colonias Los Ángeles

(norte); Primero de Mayo (centro) y San Sebastián y El Arenal (Sur). Sin embargo, al cuantificar y ponderar las variables, las zonas más vulnerables se encuentran en Cuauhtémoc, El Paraíso y Burocrática (norte); Primero de Mayo, IMSS, Centro y Coatancito (centro) y San Sebastián, Dos Islas, Las Rosas y Nueva Jerusalem (sur).

La relación de proximidad entre las áreas de las colonias con inmuebles con mayor vulnerabilidad social y la de impacto de lahar en el río Coatán es media. Las áreas con colonias adyacentes y con mayor exposición al impacto de una amenaza son Cuauhtémoc (norte); Primero de Mayo (centro) y San Sebastián, Dos Islas, Las Rosas y Nueva Jerusalem (sur).

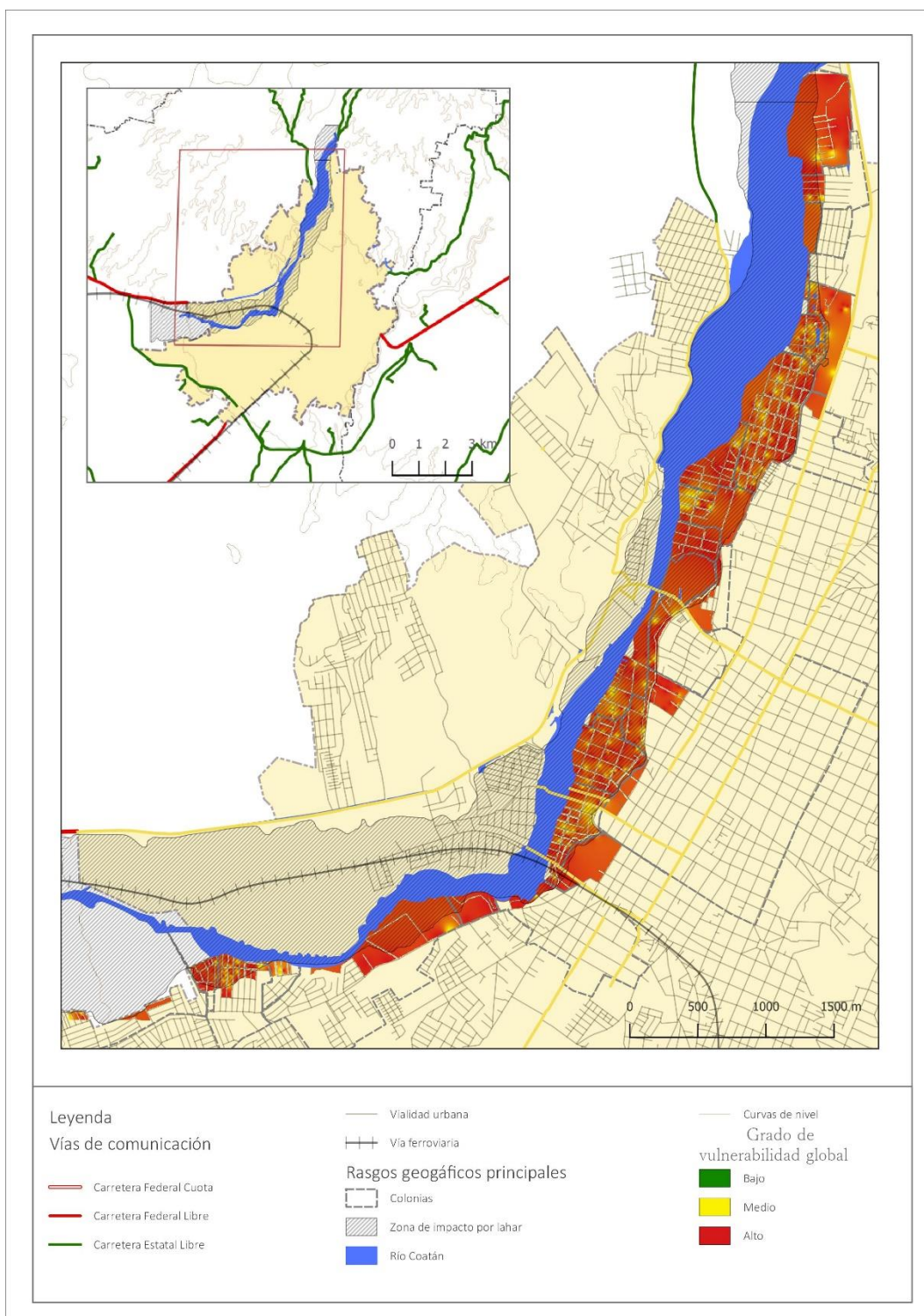
La coincidencia se observa en función de aquellas zonas que tienen un mayor grado de vulnerabilidad económica y:

- Las manzanas con las colonias que fueron más afectadas por el huracán “Stan” (2005) son Cuauhtémoc, El Paraíso y Burocrática (norte); Primero de Mayo, IMSS, Centro y Coatancito (centro) y San Sebastián, Dos Islas, Las Rosas y Nueva Jerusalem (sur).
- Las manzanas con las colonias más pobladas están en Primero de Mayo, (centro) y San Sebastián y Las Rosas (sur).

Todas las vías de comunicación contiguas a las manzanas tienen la función de conectividad entre la amenaza y las estructuras medidas como vulnerables. Al igual que las otras vulnerabilidades cuantificadas, todas las colonias están incluidos en la zona de impacto por lahar y tienen la misma orientación mencionada.

Entonces, las manzanas con mayor grado de agregación y asociación que relaciona la amenaza por lahar y la vulnerabilidad global está en Primero de Mayo, (centro) y San Sebastián y Las Rosas (sur). En las dos primeras zonas de colonias

es donde se localizaron los más altos niveles de vulnerabilidad en los diferentes tipos analizados en esta tesis. En esta zona, hay inmuebles con alta probabilidad



La vulnerabilidad global muestra que las condiciones de riesgo son medianamente destruidas por una inundación por lahar, las personas tienen menor capacidad económica para recuperarse del impacto de una amenaza y, al mismo tiempo, las personas tienen determinadas características sociales que los hacen medianamente susceptibles ante la amenaza.

Otro aspecto importante visible en la cartografía es que no hay una diferenciación visual clara en los niveles de vulnerabilidad y predominan los niveles altos (72% alta y el 28% media). altas (no hay ninguna manzana con vulnerabilidad baja-color verde). Aunque ha pasado el tiempo y se han realizado acciones para mitigar la vulnerabilidad como la rectificación del río Coatán y un estudio sobre la zona del potencial impacto de un lahar en Tapachula, las continuas interacciones espaciales y temporales entre el agente (lahares) y la entidad (ciudad) con sus componentes analizados en este trabajo (físico, social y económico) indican que la situación no ha cambiado sustancialmente desde el último desastre en 2005.

Conclusiones

El acercamiento conceptual y metodológico para caracterizar la vulnerabilidad global es posible por aplicación de la triangulación de métodos (análisis de frecuencias y codificación de primer ciclo e interpolación de datos obtenidos en campo y análisis espacial). Este proceso se realizó en el análisis de información y la presentación de resultados. En la codificación, sobresale la necesidad de considerar la escala espacial y organizacional, pero en función del contexto.

La metodología en la que se basó esta investigación (Rodríguez, 2015) tiene características que la hacen susceptible de aplicar en otras investigaciones. Destacan 1) el uso: los métodos tienen diversidad de funciones y compatibilidad con otros; 2) la accesibilidad: es alta en términos de costo, obtención de la información, pero no así en la implementación; 3) la especialización; se requiere un conocimiento elemental para aplicar la mayoría de los métodos y 4) la medición: son precisas (factibles de repetibilidad y reproductibilidad) y exactas (sesgo bajo). Esta metodología resultó muy útil en la investigación ya que se pudo aplicar a una ciudad de tamaño medio (en México), además de que se obtuvieron los resultados esperados aplicados a la amenaza por lahar.

En relación con la amenaza, se requieren estudios estratigráficos detallados de los depósitos en los ríos Cahoacán y Texcuyuapan que también atraviesan la ciudad de Tapachula. Asimismo, es necesario investigar sobre los momentos en que los procesos erosivos (derivados de datos climáticos históricos) originan los depósitos en la cuenca del río Coatán, y así, caracterizar mejor el comportamiento de los lahares. Finalmente, aunque hay poca probabilidad de que el volcán Tacaná tenga actividad en un futuro inmediato, se requiere un monitoreo constante de las inundaciones, como la que ocurrió en 2005 ocasionada por el huracán “Stan”, ya que tienen condiciones similares a la vulnerabilidad calculada en esta investigación.

En cuando a la infraestructura, de acuerdo con los datos obtenidos en campo, hay déficit en la cantidad de las vías de comunicación y puentes que integren a nivel intraurbano las colonias en la ciudad e interurbano que vincule a Tapachula con otros lugares en la región del Soconusco (México y Guatemala) en función de necesidades integrales de todos los actores que intervienen en su ordenamiento territorial.

Respecto a este último concepto, se requieren estudios sobre las relaciones y estructuras sociales que denotan la organización social de los grupos que habitan en Tapachula, ya que hay escalas de organización, como la comunidad, que favorecen a la mitigación de la vulnerabilidad. Asimismo, es necesario reflexionar sobre el esquema de valores que se jerarquiza al momento de la elaboración de planes que gestionan el riesgo. Si bien las pérdidas económicas son millonarias cuando el impacto de la amenaza se materializa en desastre, es importante considerar que la vida de las personas es uno de los bienes más grandes que existen.

La vulnerabilidad estructural, según los datos obtenidos en campo, es alta debido a relaciones del techo de adobe, lámina o cartón, el uso de suelo habitacional y construcciones edificadas antes del 2000. Las manzanas más vulnerables se localizan en Xochimilco y San Caralampio por relación de variables con altos niveles de vulnerabilidad y San Sebastián y el Arenal por relaciones espaciales de adyacencia y coincidencia. La vegetación en la cuenca es una protección natural por qué sirve como barrera y disminuye la erosión del suelo, por lo que se requieren estudios sobre los efectos de la deforestación en la cuenca del río Coatán. Asimismo, es importante considerar el uso de señalamientos ante inundación y su impacto en la mitigación del riesgo, ya que, durante la recopilación de información en la zona de estudio, se identificó un desconocimiento general de la ubicación del río. Por último, es necesario reforzar la cultura de la legalidad (en el sentido del respeto de la población de nacionalidad mexicana y de otros paises) hacia las

políticas públicas de ordenamiento territorial que inhiban las construcciones en zonas de mayor amenaza en las cercanías de la corriente de agua.

Respecto a la vulnerabilidad económica, los datos obtenidos en campo mostraron que hay valores medios-altos debido a que las personas no tienen un buen salario y eso incide en que no puedan tener una forma de ahorro. Además, la situación anterior afecta en otros aspectos financieros como créditos hipotecarios, servicios bancarios, mercado inmobiliario o la contratación de un seguro ante la pérdida de su vivienda (estatus de propiedad es una variable que incide en una alta vulnerabilidad) por el impacto de una amenaza. Las zonas con colonias más vulnerables coinciden con las que han sido afectadas históricamente por el impacto de las amenazas (San Caralampio y el Arenal) y si las condiciones económicas, así como las dinámicas sociales que imperan en Tapachula no se modifican antes de que se presente otro evento con condiciones de desastre, el resultado será el mismo. Se requiere proteger al trabajador mexicano y evitar prácticas de subcontratación para beneficio de las empresas. Asimismo, es necesario dar soporte a la educación ya que los profesionales (y los funcionarios) son las actividades que generan más ingresos y mitigan la condición de este tipo de vulnerabilidad. Por último, es primordial estudiar más a fondo a la familia como unidad de cohesión, ya que las viviendas que tienen esta composición y que tienen diversidad de aportadores de ingreso entre sus miembros son las que presentan valores bajos de vulnerabilidad.

Los datos de campo sobre la vulnerabilidad social cuantificada muestran un nivel bajo-medio, las variables con valores más altos son grupos vulnerables y estructura del hogar. Las zonas con las colonias de valores más altos de esta característica son San Caralampio para las variables relacionadas con el bajo ingreso, sin escolaridad y analfabetas; las que muestran una mayor asociación espacial son Los Ángeles, 1 de Mayo y San Sebastián. Aunque la vulnerabilidad social es baja, se requieren estudios que consideren diferentes escenarios de

evacuación como cuando hay más población en la zona de estudio (por los trabajos en agricultura) o en horarios nocturnos. Asimismo, es necesario considerar los grupos vulnerables (niños, adultos mayores, embarazadas, enfermos y personas con discapacidad) en los simulacros de evacuación ante inundación, así como el medio para trasladarse, y otros valores de importancia como las mascotas. Finalmente, también se debe de considerar mejorar la tecnología para medir y caracterizar mejor los flujos de migrantes que llegan a la ciudad y, así, atender a los problemas derivados de esta dinámica, porque si bien, este grupo de personas no tiene los mismos derechos y obligaciones que una persona de nacionalidad mexicana, si inciden en la vida diaria y, por tanto, en la organización espacial de la ciudad.

Los análisis de vulnerabilidad global son complejos pero necesarios, requieren una intervención de un número importante de especialistas de diferentes áreas que permitan un acercamiento más preciso en este tipo de investigaciones. En este trabajo los factores más importantes fueron el uso de suelo, ingreso y los grupos vulnerables y, aunque no tienen una relación significativa, se puede considerar que inciden en la vulnerabilidad global de manera moderada. Por último, el riesgo es un tema que está relacionado con problemas de carácter mundial como el cambio climático o el crecimiento poblacional y es por esa razón que, aunque se encuentren resultados satisfactorios en este tipo de investigaciones, se deben pensar en soluciones que atiendan a problemas en otros contextos y escalas que son codependientes a este tema. De acuerdo con la evidencia presentada, se puede afirmar que el objetivo de la investigación se ha cumplido.

Bibliografía

- Aceves, J. F. (2012). *Mapa de riesgo volcánico basados en Sistemas de Información Geográfica: volcán Nevado de Toluca*. Tesis de Doctorado. México: Posgrado en Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Acosta, C. G. (2012). *Simulación de un escenario sísmico en la ciudad de Tapachula, Chiapas, usando el método de función de Green empírica*. Tesis de Ingeniería. México: Programa de maestría y doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Albarrán, F. M. (2013). *Restitución fotogramétrica del volcán Tacaná para desarrollar un mapa de riesgos*. Tesis de ingeniería. México: Programa de maestría y doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Anguiano, J.M. (2005). *Suman 300, 000 los afectados por "Stan"*. México: El economista.
- Arce, J.L., Macías, J.L., Hughes, S., Saucedo, R., Escobar, R., García-Palomo, A. y Mora, J.C. (2004). Late Pleistocene Plinian activity at the Tacaná Volcanic Complex, México-Guatemala. Chile: *International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior*.
- Arguello, M. y Lavell, A. (2001). Internacionalización y globalización. Notas sobre su incidencia en las condiciones y expresiones del riesgo en América Latina. *Quórum: revista de pensamiento iberoamericano*, (3), 67-80.
- Auker, M R., Sparks, R. S. J., Siebert, L., Crossweller, H. S. y Ewert, J. (2013), A statistical analysis of the global historical volcanic fatalities record. *Journal of Applied Volcanology*, 2(2).
- Báez Landa, M. (1985). Soconusco: Región, plantaciones y soberanía. En *La formación histórica de la frontera sur*. (pp. 131-197). México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS).
- Bassols, A. (1974). *La costa de Chiapas. Un estudio económico regional*. México: Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Blaikie, P., Cannon, T., David, I. y Wisner, B., (1996). *Vulnerabilidad: El Entorno Económico, Social y Político de los Desastres.*, Bogotá: LA RED, IT-Perú. Tercer Mundo Editores.
- Blake, M., Chisholm, B.S., Clark, J.E., Voorhies, B. y Lowe, M.W. (1992). Prehistoric Subsistence in the Soconusco Region. *Current Anthropology*, 33 (1), 83-94.
- Blong, R. J. (1984), Volcanic Hazards Risk Assessment. En *Monitoring and Mitigation of Volcano Hazards* (pp. 675-698)- Berlin: Springer.
- Bonachea J, Remondo J, Díaz de Terán JR, González-Díez A, Cendrero A (2009). Landslide risk models for decision making. *Risk Analysis*, 29(11),1629–1643.
- Buckle P, Mars G, Smale S (2000) New approaches to assessing vulnerability and resilience. *Environmental Science*, 15(2), 8–14.
- Burkart, B. y Self, S. (1985). Extension and rotation of crystal blocks in the northern Central America and effect on the volcanic arc. *Geology*, 13(1), 22-26.
- Burkart, B., Deaton, B.C., Dengo, C. y Moreno, G. (1987) Tectonic wedges and offset Laramide structures along the Polochic fault of Guatemala and Chiapas, Mexico: Reaffirmation of large Neogene displacement. *Tectonics*, 6(4), 411-422.
- Calvo, L. (2016). *Riesgos hidro volcánicos en el volcán Fuego de Colima, México*. Tesis de Doctorado. España: Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense de Madrid.
- Cantero, M. P. (2008). *Epidemiología de los desastres naturales en la ciudad de México: una línea de investigación para la Geografía médica*. Tesis de Doctorado. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carballido, A. B. (2008). *Análisis comparativo de las reubicaciones urbanas por desastre en Motozintla, Chiapas. El caso de las colonias Nuevo Milenio III y Fraccionamiento Vida Mejor III, entre 1998 y 2005*. Tesis de licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cardona, O. D. (1990). *Términos de uso común en manejo de riesgos*. Bogotá: DPAD.

- Cardona, O. D. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, en *Los Desastres no son Naturales* (pp.45-63). Colombia: LA RED.
- Cardona, O. D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Tesis de Doctorado. España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Cardona, O. D., (2003). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo*. Bogotá: CEDERI y Universidad de los Andes.
- Cardona, O. D., Hurtado, J.E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S. y Prieto. S.D. (2003). *La noción de riesgo desde la perspectiva de los desastres: marco conceptual para su gestión integral*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Carr, M.J. (1976) Underthrusting and Quaternary faulting in Northern Central America. *Geological Society of America Bulletin*, 87(5), 825-829.
- Carr, M.J., Feigenson, M.D., Patino, L.C. y Walker, J.A. (2004) Volcanism and Geochemistry in Central America: Progress and Problems. En *Geophysical Monographic Series* (pp. 153-174.) Washington, D.C.: J.M. Eiler.
- Casillas, R. (2006). *La trata de mujeres, adolescentes, niñas y niños en México. Un estudio exploratorio en Tapachula, Chiapas*. México: Instituto Nacional de Migración e Instituto Nacional de las Mujeres.
- CENAPRED (2006a). *Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año 2005*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED (2006b). *Características e impacto socioeconómico de los huracanes "Stan" y Wilma en la República Mexicana en el 2005*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres, Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Secretaria de Gobernación.
- CENAPRED (2014), *Ciclones tropicales. Serie Fascículos*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED (2018). *Desastres en México: impacto social y económico*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- CENAPRED, SEGOB y SINAPROC (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación d riesgos de desastre en México*. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres, Secretaria de Gobernación y Sistema Nacional de Protección Civil.
- Cervantes, D. y Bueno, E. (2009). Vulnerabilidad social municipal en el estado de Zacatecas. *Cuadernos geográficos*, (45) 173-207.
- Chan, L.H., Leeman, W.P. y You, C.F. (1999). Lithium isotopic composition of Central American Volcanic Arc lavas: implications for modification of sub-arc mantle by slab delivered fluids. *Chemical Geology*, 182(2), 255-280.
- Coe, M.D. (1961). *La Victoria. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. Cambridge: Harvard University.
- Hernández, A. y Bravo, C. (2005). *Resumen del huracán "Stan" del Oceano Atlántico, CONAGUA*. México: Comisión Nacional del Agua.
- Cutter S L, Mitchell, J. T. y Scott, M. S. (2000), Revealing the vulnerability of people and places: A case study of Georgetown county, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4), 713–437.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J. y Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quaterly*, 84(2), 242–261.
- Cutter, S. L. y Emrich, C. T. (2006). Moral hazard, social catastrophe: the changing face of vulnerability along the hurricane coasts. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 604(1), 102–112.
- Damián, A. (1988). Conformación histórica de la región del Soconusco, Chiapas. *Estudios fronterizos*, 7(17), 61-80.
- De Pablo, N. A., Zamorano, J. J., De Sanjosé, J.J., Tanarro, L. M. y Palacios, D. (2014). Evolución post-lahárica de un canal proglaciar: garganta de Huiloac (México). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 66(2), 305-329.

- De Silva, S. (2008). Arc magmatism, calderas and supervolcanoes. *Geology*, 36 (8), 671-672.
- Diario Oficial de la Federación (2005). *Secretaría de Hacienda y Crédito Público*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Ebert, A., Kerle, N. y Stein, A. (2009). Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air- and spaceborne imagery and GIS data. *Natural Hazards*, 48(2), 275–294.
- Ekholm, S.M. (1969). *Mound 30a and the Early Preclassic Ceramic Sequence of Izapa, Chiapas, México*. *Papers of the New World Archaeological Foundation*. Utah: Brigham Young University.
- Erdlac, R.J., Jr. y Anderson, T.H. (1982). The Chixoy-Polochic fault and its associated fractures in western Guatemala. *GSA Bulletin*, 93(1), 57-67.
- Espíndola, J.M., Medina, F.M. y De los Ríos, M. (1989). A C-14 age determination in the Tacaná volcano (Chiapas, México). *Geofísica Internacional*, 28(1), 123-128.
- ESRI (2019a). *Ocean Basemap*. Estados Unidos: Environmental Systems Research Institute.
- ESRI (2019b). *Shaded Relief. BaseMap*. Estados Unidos: Environmental Systems Research Institute.
- Fell, R. y Hartford, D. (1997). Landslide risk management. En *Landslide risk assessment. Proceedings of the international workshop on landslide risk assessment* (pp 51–109). Rotterdam: Balkema,
- Fell, R., Ho, K. K. S., Lacasse, S., and Leroi, E.:(2005). A framework for landslide risk assessment and management. En *Landslide Risk Management*, (pp. 533–541) Londres: Taylor y Francis.
- Ferrari, L., López-Martínez, M. y Rosas-Elguera, J. (2002) Ignimbrite flare-up and deformation in the southern Sierra Madre Occidental, western México: implications for the late subduction history of the Farallón plate. *Tectonics*, 21 (4), 1-24.
- Gall, O. (2003). *Chiapas: Sociedad, Economía, Interculturalidad y Política*. México: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México
- García, V. (2014). *Construcción espacial de zonas de riesgo en el municipio de Vale de Chalco*. Tesis de licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, M. y Méndez, K. (2006). Vulnerabilidad social. En *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipios de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social. Serie: Atlas Nacional de Riesgos* (pp. 75-104). México: CENAPRED.
- García-Palomo, A., Macías, J.L. y Espíndola, J.M. (2004) Strike-slip faults and K-alkaline volcanism at El Chichón volcano, southeastern México. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 136(2-4), 247-268.
- García-Palomo, A., Macías, J.L., Arce, J.L., Mora, J.C., Hughes, S., Saucedo, R., Espíndola, J.M., Escobar, R. y Layer, P. (2006). Geological Evolution of the Tacaná Volcanic Complex, México-Guatemala. *GSA, Special Paper*, 412(412), 39-57.
- Gerhard, P. (1991). *La frontera sureste de la Nueva España. Traducción de Stella Mastrangelo*. México: UNAM.
- Glade, T. (2003). Vulnerability assessment in landslide risk análisis. *Die Erde*, 134(2), 123–146.
- GoogleEarth (2015), Google Earth.
- Green, D.F. y Lowe, G.W. (1967). *Altamira and Padre Piedra, Early Preclassic sites in Chiapas, México*. *Papers of the New World Archaeological Foundation*. Utah: Brigham Young University.
- Grollová, D. (2004). Los trabajadores cafetaleros y el partido socialista chiapaneco. En *Chiapas. Los rumbos de otra historia*. México: UNAM-CIESAS.
- Guillaumont, P. (2007). *Assessing the Economic Vulnerability of Small Island Developing States and Least Developed Countries*. Finlandia: World Institute for Development Economic Research (WIDER)
- Guillard-Gonçalves, J. L., Zêzere, S. Pereira y R. A. C. Garcia (2016), Assessment of physical vulnerability of buildings and analysis of landslide risk at the municipal scale: application to the Loures municipality, Portugal. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(2), 311–331.

- Guzmán-Speziale, M. (2001). Active seismic deformation in the grabens of northern Central America and its relationship to the relative motion of North America- Caribbean plate boundary. *Tectonophysics*, 337(1-2), 39-51.
- Guzmán-Speziale, M., Pennington, W.D. y Matumoto, T. (1989) The triple junction of the North America, Cocos and Caribbean plates. *Tectonics*, 8(5), 981- 997.
- Guzmán-Speziale, M. y Meneses-Rocha, J.J. (2000) The North America-Caribbean plate boundary west of the Motagua-Polochic fault system: a fault jog in Southeastern México. *Journal of South American Earth Sciences*, 13(4-5), 459-468.
- Guzmán-Speziale, M., Valdés-González, C., Molina, E. y Gómez, J.M. (2005) Seismic activity along the Central America volcanic arc: ¿Is it related to the subduction of the Cocos plate? *Tectonophysics*, 400(1-4), 241-254.
- Harb, M., De Vecchi, D. y Dell'Acqua (2015), Physical Vulnerability Proxies from Remote Sensing: Reviewing, Implementing and Disseminating Selected Techniques, *IEEE Geoscience and remote sensing Magazine*, 3(1), 20-33.
- Harlow, G.E., Hemming, S.E., Avé-Lallemant, H.G., Sisson, V.B. y Sorensen, S.S. (2004). Two high-pressure-low-temperature serpentinite-matrix mélange belts, Motagua fault zone, Guatemala: A record of Aptian and Maastrichtian collisions. *Geology*, 32 (1), 17-20.
- Helbig, C. (1961). *El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas*. México: Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Hernández, V. M. (2007). *Identificación de zonas de riesgo y peligros naturales en el ducto de gas natural GN-D084*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Holand, I. S. y Lujala P. (2011), Social vulnerability assessment for Norway: a quantitative approach. *Norwegian Journal of Geography*, 65(1): 1–17.
- Huang Jianyi, Su Fei, Zhang Pingyu, (2015). Measuring social vulnerability to natural hazards in Beijing-Tianjin-Hebei Region, China. *Chinese Geographical Science*, 25(4): 472–485.
- Huerta, R. (2014). *Aporte de la clasificación por objeto del uso de suelo para la comunicación del riesgo: Caso de la susceptibilidad de deslizamiento en el área del Volcán Chichonal, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- INEGI (1950). *Censo General de Población de 1950*. México: Secretaría de Economía y Dirección General de Estadística.
- INEGI (1960). *Censo General de Población 1960*. México: Secretaría de Industria y Comercio Dirección General de Estadística.
- INEGI (1970). *Censo General de Población 1970*. México: Secretaría de Industria y Comercio Dirección General de Estadística.
- INEGI (1980). *Censo General de Población y Vivienda 1980*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (1983). *Cartas de Hidrología Aguas Superficiales Serie I Cartas de Hidrología Aguas Superficiales Serie I*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (1990). *Censo General de Población y Vivienda 1990*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (1995). *Conteo de Población y Vivienda 1995*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2000a). *Censo General de Población y Vivienda 2000*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2000b). *Marco Geoestadístico Municipal*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.
- INEGI (2001). *Sistema de topoformas*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2005a). *Conteo de Población y Vivienda 2005*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2005b). *Marco Geoestadístico Nacional*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.

- INEGI (2008). *Unidades Climáticas*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2010a). *Censo de Población y Vivienda 2010*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2010b). *Marco Geoestadístico Nacional*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.
- INEGI (2010c). *Red Hidrográfica. Escala 1: 50 000. Edición 2.0*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2014a). *Cartografía geoestadística urbana*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2014b). *Marco Geoestadístico Nacional*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.
- INEGI (2015). *Encuesta Intercensal 2015*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2016a). *Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. Superficie. ASCII*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (2016b). *Red Nacional de Caminos*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.
- INEGI (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Chiapas 2017*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- INEGI (2018). *Marco Geoestadístico Nacional*. México: Instituto Nacional de Estadística, Geografía.
- ISO/TMB/RMWG (2007). *ISO Guide 73 'Risk management-Vocabulary*. Suiza: ISO (International Organization for Standardization), TMB (Technical Management Board Groups) y RMWG (Risk Management Working Group).
- Jiménez, R. (2015). *Reubicación de la población en situación de riesgo por eventos extremos en Tabasco*. Tesina de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Juárez, F. J. (2012). *Percepción del riesgo y vulnerabilidad urbana en Teziutlán, Puebla*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kappes, M. S., M. Papathoma-Köhle, M. Keiler (2012). Assessing physical vulnerability for multi-hazards using an indicator-based methodology. *Applied Geography*, 32(2), 577-590.
- Lavell, A. (1993). Ciencias Sociales y desastres naturales en América Latina: Un encuentro inconcluso. *EURE*, 19(58), 73-84.
- Lavell, A. (2003). International agency concepts and guidelines for disaster risk management. IDB/IDEA Program of Indicators for Risk Management. Manizales: National University of Colombia.
- Lavell, A. (2008). *Una visión de futuro: La gestión del riesgo*. Costa Rica: Manuscrito.
- Lavell, A., Mansilla, E. y Smith, D., (2003). *La Gestión Local del Riesgo. Nociones y precisiones en torno al concepto y a la práctica*. Guatemala: CEPREDENAC-PNUD.
- Ley, J. (2008). *La producción del espacio como riesgo: ciudad de Mexicali*. Tesis de Doctorado. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Le´one, F., Aste J.P. y Leroi, E. (1996) Vulnerability assessment of elements exposed to mass-movement: working toward a better risk perception En *Landslides*. (pp. 263–270). Rotterdam: Balkema.
- Limón, C. G. (2005). *Análisis de la percepción de riesgo en los volcanes Chichón y Tacaná, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Limón, C. G. (2011). *Estratigrafía y morfología de los flujos de lava y depósitos asociados a la actividad efusiva del volcán Tacaná, México-Guatemala*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- López, D. I. (2016). *Evaluación del riesgo por inundación en la colonia El Sol en Nezahualcóyotl, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- López, C. (2011), *La trata de mujeres y niños en la frontera sur de México 2000-2008 Caso Tapachula Guatemala*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México,
- Lowe, G.W., Lee, J.A. y Martínez-Espinosa, E. (1982). *Izapa: an Introduction to Ruins and Monuments. Papers of the New World Archaeological Foundation 31*. Utah: Brigham Young University.
- Luhmann, N. (1992). *Sociología del riesgo*. México: Universidad Iberoamericana, Universidad de Guadalajara, Rayuela, Diseño Editorial.
- Lyon-Caen, H., Barrier, E., Lasserre, C., Franco, A., Arzu, I., Chiquin, L., Chiquin, M., Duquesnoy, T., Flores, O., Galicia, O., Luna, J., Molina, E., Porras, O., Requena, J., Robles, V., Romero, J. y Wolf, R. (2006) Kinematics of the North American- Caribbean-Cocos plates in Central America from new GPS measurements across the Polochic-Motagua fault system. *Geophysical Research Letters*, 33 (19), 1- 5.
- Lugo, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. México: Instituto de Geografía y Universidad Nacional Autónoma de México.
- Macías, J.L., Espíndola, J.M., García-Palomo, A., Scout, K.M., Hughes, S. y Mora, J.C. (2000) Late Holocene Peléan-style eruption at Tacaná volcano, México and Guatemala: Past, present, and future hazards. *GSA Bulletin*, 112 (8), 1234-1249.
- Macías, J.L., Arce, J.L., Mora, J.C. y García-Palomo, A. (2004). *The Agua Caliente Debris Avalanche deposit: A NW sector collapse of Tacaná volcano*. México-Guatemala. Chile : IAVCEI General Assembly..
- Macías, J. L. (2005). Geología e historia eruptiva de algunos de los grandes volcanes activos de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen Conmemorativo del Centenario: Temas Selectos de la Geología Mexicana*, 57(3), 379-424.
- Macías J.L., Espíndola J.M., García-Palomo A., Arce Saldaña J.L., Mora J.C., Hughes S., Escobar R. (2006). *La actividad volcánica en el sur de México y su impacto en las poblaciones prehispánicas*. México: Volumen especial del Fondo de Cultura Económica, Estudios del Cuaternario en México.
- Macías, J.L., Arce, J.L., García-Palomo, A., Mora, J.C., Layer, P.W. y Espíndola, J.M. (2010). Late-Pleistocene flank collapse triggered by a dome growth at Tacaná volcano, México-Guatemala, and its relationship to the regional stress regime. *Bulletin of Volcanology*, 72(1), 33-53.
- Martínez, H. (2016a). *Análisis costo-beneficio de escuelas localizadas en el valle de México con base en su vulnerabilidad física*. Tesis de ingeniería civil. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, M. (2016b). *Análisis de la capacidad institucional para la agestión del riesgo. Un estudio comparado entre Comitán de Domínguez y Sanctórum de Lázaro Cárdenas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Maskrey, A. (1993). *Los desastres no son naturales*. Colombia: LA RED.
- Matías, L. G. (2013). *Precipitación ciclónica como un riesgo natural*. Tesis de doctorado. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mendenhall, W., Robert J. Beaver, and Barbara M. Beaver. (1999). *Introduction to Probability and Statistics Brooks*. Estados Unidos: Duxbury Press.
- Mendoza, C. (2010). *Cartografía geomorfológica del Complejo Volcánico Tacaná, México-Guatemala*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mercado, R. y Rose, W.I. (1992). Reconocimiento geológico y evaluación preliminar de peligrosidad del volcán Tacaná, Guatemala-México. *Geofísica Internacional*, 31(3), 205-237.
- Monterosas, M. A. (2009). *Área de influencia de la ciudad de Tapachula, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mora, J.C., Macías, J.L., García-Palomo, A., Arce, J.L., Espíndola, J.M., Manetti, P., Vasselli, O. y Sánchez, J.M. (2004). Petrology and geochemistry of the Tacaná Volcanic Complex, México-Guatemala: Evidence for the last 40 000 yr of activity. *Geofísica Internacional*, 43(3), 205-237.

- Morales, M. (2009). *Construcción histórica-espacial de la vulnerabilidad social, desastres y reubicaciones en Motozintla, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Murcia, H. F. (2008). *Depósitos de lahar del complejo volcánico Tacaná y depósitos fluviales en el abanico de Tapachula, Chiapas, México*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Murillo, F.G. (2013). *Análisis y cartografía de riesgo de desastre por procesos de remoción en masa en el municipio de Pahuatlán, Puebla*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Murphy, E. y Scott, M. (2014). Household vulnerability in rural areas: Results of an index applied during a housing crash, economic crisis and under austerity conditions, *Geoforum*, 51(1), 75-86.
- NASA (1985). *Image Landsat/Copernicus 1985*. Estados Unidos: National Aeronautics and Space Administration [<https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/>]
- NASA (1990). *Image Landsat/Copernicus 1990*. Estados Unidos: National Aeronautics and Space Administration [<https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/>]
- NASA (1995). *Image Landsat/Copernicus 1995*. Estados Unidos: National Aeronautics and Space Administration [<https://landsat.gsfc.nasa.gov/about/>]
- NSSL (2018), *Severe Weather-Floods, National Oceanic and Atmospheric Administration*. Estados Unidos: National Severe Storm Laboratory, [<https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/faq/>]
- NOAAa (2018), *Escala de viento de huracán Saffir-Simpson*. Estados Unidos: National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponible en 2018 <https://www.nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>
- NOAAb (2018). *Climate Prediction Center*. Estados Unidos: National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponible en 2018 <https://www.noaa.gov/>
- Norman, V.G. (1976). *Izapa Sculpture. Papers of the New World Archaeological Foundation 30*. Utah: Brigham Young University.
- O'Hare G, Rivas S (2005) The landslide hazard and human vulnerability in La Paz City, Bolivia. *Geographical Journal*, 171(3), 239–258.
- Olcina, J. y Ayala, F. (2002). Riesgos naturales. Conceptos fundamentales y clasificación. En *Riesgos Naturales* (pp. 41-73). Barcelona: Ariel Ciencia.
- Olguín (2010). *Análisis de vulnerabilidad social por hundimientos en la delegación Iztapalapa*. Tesis de licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Oliva, V. (2012). *Tipificación de la dimensión espacio-temporal del análisis de riesgo en el municipio de Pahuatlán del Valle, Puebla*. Tesis de Doctorado. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Olivera, R. E. (2006). *Los factores de riesgo y la vulnerabilidad física en los derechos de vía del sistema de poliductos; Estado de Tabasco*. Tesis de Doctorado. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- ONNCCE (2004). *Normas para el concreto reforzado*. México: Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C.
- Ordaz-Méndez, C.A. (2006) *Reconstrucción de la historia eruptiva del volcán Tacaná- Chiapas, México, durante el Holoceno*. Tesis Profesional. México: Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Ticomán del Instituto Politécnico Nacional.
- Orosco, M. (1994). *La conformación histórica". Síntesis de Chiapas*. México: Edysis.
- Peña, E. (2006). *Análisis de vulnerabilidad social a inundaciones en la cuenca la Ciénega, parte alta de la cuenca del río Lerma*. Tesis de maestría. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pérez, M. y Guillen, D. (1994). *Chiapas, una historia compartida*. México: Instituto de investigaciones Dr. José María Luis Mora.
- Phillips B D, Morrow B H. (2007). Social science research needs: Focus on vulnerable populations, forecasting, and warnings. *Natural Hazards Review*, 8(3), 61–68.

- Pohlenz, J. (1979). *Dependencia y desarrollo capitalista en una región agrícola. Las plantaciones cafetaleras de la Sierra Madre de Chiapas*. Tesis de Doctorado. México: Escuela Nacional de Antropología e Historia.
- Pompa-Mera, V. (2005). *Petrografía y geoquímica del complejo volcánico Tacaná, Chiapas México*. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería. UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Preciado, J. C. (2007). *Análisis de riesgo en la región de la Sierra Norte de Puebla: el papel de la vulnerabilidad y la estabilidad de laderas*. Tesis de licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Presidencia de la República (2005). *El presidente Fox viajará a los estados de Veracruz y Oaxaca para evaluar los daños causados por las lluvias: Rubén Aguilar, Vocero de Presidencia*. México: Presidencia de la República.
- Prieto, C. B. (2005). *Análisis de riesgo de inundación en las colonias Ampliación Emiliano Zapata, Prolongación Proletariado, Avenida Cuauhtémoc y la colonia Jiménez Cantú del municipio de Ixtapaluca, Estado de México*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- QGIS (2015). *QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project*. Estados Unidos: QGIS Development Team (<http://qgis.osgeo.org>)
- Quan, B., Blahut, J., Van Westen, C. J., Sterlacchini, S., Van Asch, T. W. J. y Akbay, S. O. (2011). The application of numerical debris Flow modelling for the generation of physical vulnerability curves. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 11(7), 2047–2060.
- Quintana-Hernández, F. y Rosales, C.L. (2006). *Mames de Chiapas*. México: CDI.
- Ramírez, O. A. (2016). *Análisis de peligro e identificación de lotes expuestos a hundimientos locales y fracturas en San Andrés Mixquic, Tláhuac*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Remondo, J., Bonachea, J., and Cendrero, A.(2008). Quantitative landslide risk assessment and mapping on the basis of recent occurrences. *Geomorphology*, 94(3-4), 496–507.
- Renard, M. (1993). *El Soconusco, una economía cafetalera*. México: Universidad Autónoma de Chapingo.
- Reyes, D. I. (2006). *Por una promoción a una cultura de protección civil aplicada al municipio de Tapachula de Córdoba y Ordóñez, Chiapas. Caso huracán "Stan" de octubre 2005*. México: Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades.
- Ríos, L. (2016). *El manejo de la información en la gestión del Riesgo de desastres: guía básica para periodistas*. Tesis de Licenciatura. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Robledo, D. N. (2012). *Propuesta de un sistema de lagunas de estabilización, para el tratamiento de las aguas residuales de la zona poniente de la ciudad de Tapachula, Chiapas*. Tesis de Ingeniería. México: Facultad de Ingeniería. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez, M. F. T. (2015). *Cuantificación de riesgo asociado al peligro por inundación en Motozintla de Mendoza, Chiapas, México*. Tesis de doctorado. México: Posgrado en Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez, P. y Bozada (2010). Vulnerabilidad social en las costas del golfo de México. Un estudio exploratorio. En *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. Gobierno del estado de Tabasco* (pp. 427-467). México: SEMARNAT-INE, UNAM-ICMyL y Universidad Autónoma de Campeche.
- Romero, G y Maskrey, A., (1993). Como entender los desastres naturales. En *Los desastres no son naturales* (pp. 6-10). Colombia: La RED.
- Romieu, E., Welle, T., Schneiderbauer, S., Pelling, M., and Vinchon, C. (2010). Vulnerability assessment within climate change and natural hazard contexts: revealing gaps and synergies through Coastal applications, *Sustainability Science*, 5(2), 159–170.
- Rouwet, D. (2006). *Estudio geoquímico comparativo de los sistemas hidrotermales de los volcanes activos en Chiapas: el Chichón y Tacaná*. Tesis de Doctorado. México: Posgrado en Ciencias de la Tierra de la Universidad Nacional Autónoma de México,

- Rubio, I. (2012). La estructura de vulnerabilidad y el escenario de un gran desastre. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM*, (77), 75-88.
- Ruiz, N. S. (2016). *Diagnóstico de riesgo de desastre por deslizamientos: La Aurora, octubre 1999, Teziutlán Puebla*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Salazar, J. (2008). *Geología, petrología y geoquímica del Macizo de Chiapas, área de Motozintla de Mendoza*. Tesis de Ingeniería. México: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Saldaña, J. (2009). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. Londres: SAGE.
- Salinas, R. (2015). *Reubicaciones por desastres asociados a deslizamientos de tierra en Teziutlán, Puebla: un enfoque desde la Geografía de riesgos*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Santiago, J. (2009). *La acción gubernamental ante los desastres por fenómenos naturales en México, un análisis sobre el proceso de reconstrucción del municipio de Tapachula, Chiapas después del huracán "Stan" (2005 – 2007)*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Saucedo, E. (2015). *Identificación y análisis de riesgos en la Facultad de Filosofía y Letras*. Informe Académico. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Silva, M. y Pereira, S. (2014). Assessment of physical vulnerability and potential losses of buildings due to shallow slides. *Natural Hazardz*, 72(2),1052-4.
- SMN (2018). Base de datos Climatológica Nacional. México: Sistema Meteorológico Nacional [<https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>].
- Smith, G.A. y Lowe, D.R. 1991. Lahars: Volcano-Hydrologic Events and Deposition in the Debris Flow-Hyperconcentrated Flow Continuum. En *Sedimentation in Volcanic Settings*: (pp. 59-69). Estados Unidos: SEPM.
- Thomas, J. (2011). *Gestión social del riesgo ante amenazas naturales en ciudades portuarias. Estudio de caso: Buenaventura (Colombia) y Manzanillo (México)*. Tesis de Doctorado. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toscana, A. (2003). *Paulina. La configuración de un desastre*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Toscana, A. (2006). *Los paisajes del desastre*. Tesis de Doctorado. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tovar, M. (2003). *La inmigración extranjera en el Soconusco*. Tapachula: ECOSUR, COCYTECH.
- Tovar, R. (2005). *Construcción social de los espacios peligrosos. Una hermenéutica del desastre desde la Geografía*. Tesis de Maestría. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Trejo, J.F. (2015). *Evaluación del riesgo por inundaciones en el Distrito Federal mediante la implementación de SIG*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- UNDRP (1979). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*. Ginebra: Office of the United Nations Disaster Relief Co-Ordinator de la ONU.
- UNESCO y OMM (2012). *Glosario Internacional de Hidrología*. Suiza: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization y Organización Meteorológica Mundial.
- Vásquez M. A. (Ed.) (2009), *El huracán "Stan" en Tapachula (Investigación para su Ordenamiento y Desarrollo Urbano)*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Consejo de Ciencia y Tecnología en el Estado de Chiapas.
- Vargas, J.F. (2009). *Evaluación del riesgo por procesos gravitacionales en los barrancos occidentales del volcán Malinche*. Tesis de Maestría. México: Posgrado en Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

- Varnes D. J. (1984). *Landslide hazard zonation: a review of principles and practice*. Natural Hazards. Paris: UNESCO.
- Vergolini, L. (2011), Does Economic Vulnerability Affect Social Cohesion? Evidence from a Comparative Analysis. *The Canadian Journal of Sociology*, 36(1), 1-23.
- Vieyra, J. A. (1994). *Tapachula y su función regional en el Soconusco. Una ciudad media de impulso agrícola*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villalba, R., Mariscal, A. y Henríquez, E. (2005). *Van 200 mil damnificados y nueve muertos en las costas Chiapanecas*. México: La jornada.
- Villar, C. S. (2013). *Determinación de la vulnerabilidad ambiental y su relación con las inundaciones y los procesos de remoción en masa en la cuenca de Motozintla, Chiapas*. Tesis de Licenciatura. México: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vivó, J. (1954). *La integración de Chiapas y su agregación a la nación mexicana*. México: Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Voorhies, B. (1976). *The Chantuto People: An Archaic Period Society of the Chiapas Littoral, México*. *Papers of the New World Archaeological Foundation*. Utah: Brigham Young University.
- Voorhies, B. (1991). *La economía del antiguo Soconusco, Chiapas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de los Altos de Chiapas.
- Waibel, L. (1946). *La Sierra Madre de Chiapas*. México: Miguel Ángel Porrúa Editores.
- Wang, Z., Fei, H., Weihua, F. y Yongfeng, L. (2013). Assessment of physical vulnerability to agricultural drought in China. *Natural Hazards*, 67(2), 645–657.
- Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, Ecologismo y Formación Profesional: Herramientas para la Crisis*. Popayán: Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Wilches-Chaux, G., (1993). La vulnerabilidad global. En *Los Desastres no son naturales* (pp. 9-50) Bogotá: LA RED.
- Wilches-Chaux, G., (1998). *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo. Guía De La Red Para La Gestión Local Del Riesgo*, Perú: La RED.
- Willroth, P., Revilla, J. y Arunotai, N. (2011). Modelling the economic vulnerability of households in the Phang-Nga Province (Thailand) to natural disasters, *Natural Hazards*, 58(2), 753-769.
- Wiesner, R; A. Cruz; J.E. Vázquez; F. Martínez; V. Castro; C. Tovilla y M. Sokolov. (2004). *Breve Diagnóstico del Soconusco*. Chiapas: El Colegio de la Frontera Sur.
- Zebudúa, E. (1999). *Breve historia de Chiapas*. México: Fondo de Cultura Económica y el Colegio de México.
- Zhang, N. y Huang, H. (2013). Social vulnerability for public safety: a case of study of Beijing, China. *Engineering Physics*, 58(19), 753-769.

Anexos

Anexo 1 Amenaza

#	Definición	Año	Autor	Escala espacial	Escala de organización
1	"...probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado..." (UNDRO, 1979 citado en Lavell, 2004 en Preciado, 2007: 26).	1979	Oficina de Coordinación para el Socorro en caso de Desastre de las Naciones Unidas (UNDRO)	sitio	NA (no atribuidas)
2	"...probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable..." (Wilches-Chaux, 1988 en Lavell, 2004 en Preciado, 2007).	1988	Wilches-Chaux	sitio	NA (no atribuidas)
3	"...factor externo de riesgo, representado por la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por la actividad humana, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y duración determinada, es la probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable..." (Wilches-Chaux, 1989 en Jiménez, 2015: 31)	1989	Wilches-Chaux	lugar	comunidad
4	"...factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente. Matemáticamente, expresada como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un período de tiempo determinado..." (Cardona, 1990: 591 en Thomas, 2011: 27).	1990	Cardona	sitio, medio	sujeto, sistema, persona, bien,
5	"...acontecimiento raro o extremo en el medio ambiente natural o en el creado por el hombre que afecta adversamente, hasta el punto de causar desastre a la vida humana, propiedad o actividad..." (PNUD, 1991: 57 en Thomas, 2011: 27).	1991	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	medio	vida
6	"...posibilidad de ocurrencia de un fenómeno natural determinado durante un cierto lapso en un lugar específico..." (Hermelin 1993: 11 en Thomas, 2011: 26).	1993	Hermelin	lugar	NA (no atribuidas)
7	"...probabilidad que ocurra un fenómeno que signifique un cambio en el medio físico, el cual pueda afectar a una comunidad..." (Cardona, 1993 en Huerta, 2014: 16).	1993	Cardona	medio	comunidad
8	"...peligros naturales, entendidos como fenómenos naturales peligrosos, porque afectan actividades humanas..." (OEA, 1993 en Thomas, 2011: 26).	1993	Organización de Estados Americanos (OEA)	NA (no atribuidas)	humano
9	"...probabilidad que ocurra un riesgo frente al cual esa comunidad particular es vulnerable..." (Wilches-Chaux, 1993: 17 en Thomas, 2011: 27).	1993	Wilches-Chaux	NA (no atribuidas)	comunidad
10	"...probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable..." (Wilches-Chaux, 1993 en López, 2016: 11).	1993	Wilches-Chaux	sitio	NA (no atribuidas)
11	"...probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable, con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo..." (Cardona, 1993 en López, 2016: 11).	1993	Cardona	ubicación	NA (no atribuidas)
12	"...potencialidad de la ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad, mientras que el evento en sí mismo representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica..." (Aneas de Castro, 2000 en López, 2016: 11).	1993	Cardona	NA (no atribuidas)	comunidad
13	"...evento latente asociado con un fenómeno natural o antrópico de cierta intensidad, que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios, o el ambiente..." (Cardona, 1993 en Peña, 2006: 8)	1993	Cardona	sitio	población

14	"...procesos geológicos naturales que implican peligro para el hombre y sus propiedades..." (Coch 1995: 1 en Thomas, 2011: 26).	1995	Coch	propiedad	hombre
15	"...fenómenos naturales físicos, que pueden ocasionar la pérdida de vidas humanas o daños materiales y ambientales, y que implican una cierta aceptabilidad del nivel o grado de riesgo en que se encuentra. Éstas se conciben y definen por su naturaleza (tipo de amenaza), lugar y extensión geográfica, magnitud e intensidad (potencial de daño) y por su probabilidad de ocurrencia, duración y frecuencia (ciclos de recurrencia) ..." (Kovach 1995 y Kohler <i>et al.</i> , 2004 en Thomas, 2011: 26).	1995	Kovach	lugar	vida
16	"...fenómenos naturales que pueden alterar negativamente distintos sitios en distintas escalas de tiempo, con diferentes grados de intensidad y severidad..." (Blaikie, 1996 en Preciado, 2007: 27).	1996	Blaikie	sitio	NA (no atribuidas)
17	"...eventos naturales extremos que pueden afectar diferentes sitios, singularmente o en combinación [...] tiene diferentes grados de intensidad y severidad..." (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Juárez, 2012: 5).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	sitio	NA (no atribuidas)
18	"...aquellos fenómenos naturales que pueden alterar negativamente distintos sitios en distintas escalas de tiempo, con diferentes grados de intensidad y severidad..." (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Preciado 2007: 27).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	ubicación	humano
19	"...condiciones o procesos que tienden a iniciar episodios de daños excepcionales (por ejemplo, terremotos o sequías, explosiones industriales o derrames de petróleo) ..." (Hewitt, 1996 en Juárez, 2012: 11).	1996	Hewitt	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
20	"...probabilidad de que ocurra un riesgo frente al cual una comunidad es vulnerable..." (Wilches-Chaux, 1998 en Preciado, 2007: 26).	1998	Wilches-Chaux	NA (no atribuidas)	comunidad
21	"...evento potencial, su ocurrencia es predecible, ya sea con mayor o menor exactitud. Menciona que la amenaza es inherente a la vulnerabilidad de la población afectada..." (Campos, 2000 en Juárez, 2012: 6).	2000	Campos	NA (no atribuidas)	población
22	"...es un factor externo a una comunidad expuesta, representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno desencadenante (o accidente), el cual puede producir un desastre al manifestarse..." (Agneas de Castro, 2000 en López, 2016: 11).	2000	Agneas de Castro	medio	población
23	"...proceso o fenómeno de carácter natural o tecnológico que puede originar daños a la población, los bienes materiales o el ambiente natural..." (Olcina y Ayala, 2002 en López, 2016: 11).	2002	Olcina y Ayala	NA (no atribuidas)	comunidad
24	"...aquellos elementos del ambiente biofísico que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él..." (Chardón y González, 2002: 3 en Peña, 2006: 8)	2002	Chardón y González	sitio, medio	persona
25	"...la presencia de un evento, y la probabilidad de que su manifestación pueda provocar daños en una comunidad..." (CENPARED, 2004 en Juárez, 2012: 11).	2004	Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
26	"...condición latente de posible generación de eventos perturbadores; es decir, que no se puede calcular su periodo de retorno..." (CENAPRED, 2004 en Martínez, 2016b: 9-10).	2004	Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	NA (no atribuidas)	comunidad
27	"...depende de la energía o fuerza potencialmente peligrosa, de su predisposición a desencadenarse y del detonador que la activa". A su vez, "la energía potencial, es la magnitud de la actividad o cadena de actividades que podrían desencadenarse; la susceptibilidad, la predisposición de un sistema para generar o liberar la energía con peligro potencial ante la presencia de detonadores; y, el detonador o desencadenante, es el evento externo capaz de liberar la energía potencial. En otras palabras, el detonador adecuado para un determinado nivel de susceptibilidad desencadena la energía potencial y la amenaza surge de una fuerza potencialmente peligrosa, su predisposición a desencadenarse y un evento que la desencadena..." (CEPAL <i>et al.</i> , 2005: 15 en Thomas, 2011: 27).	2005	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	sistema

28	“...probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural, socio natural o antrópico, en un sitio y momento determinados que pueden causar daño a la población, a sus bienes y a sus recursos...” (Peña, 2006: 8).	2006	Peña	sitio	comunidad
29	“...todos los fenómenos producto de la historia y dinámica terrestre, que por su ubicación, severidad y frecuencia tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y sus actividades...” (Peña, 2006: 7-8).	2006	Peña	medio	hombre
30	“...es la probabilidad de ocurrencia de un evento en un cierto lugar o región, se entiende como una condición latente de posible generación de eventos perturbadores...” (Ramos, 2007 en Juárez, 2012: 5).	2007	Ramos	lugar, región	NA (no atribuidas)
31	“...evento físico de la magnitud o intensidad que sea no puede causar un daño social si no hay elementos de la sociedad expuestos a sus efectos...” (Lavell, 2008: 4 en Thomas, 2011: 27).	2008	Lavell	NA (no atribuidas)	sociedad
32	“...posibilidad de ocurrencia de un evento natural (movimientos en masa, terremotos, inundaciones, vulcanismo, etc.), que genere peligro para el hombre y/o sus actividades, expresada por la combinación de diversas variables en intensidades diferentes y en donde una de ellas actúa como factor desencadenante (mecanismo disparador), con una magnitud determinada, presente en cierto lapso y en un lugar específico...” (Thomas, 2008: 60-61 en Thomas, 2011: 28).	2008	Thomas	lugar	hombre

Anexo 2.Vulnerabilidad

#	Definición	Año	Autor	Escala espacial	Escala de organización
1	"...es sinónimo de debilidad, incapacidad, decadencia, desfallecimiento, flaqueza, o sea, condiciones que definen la susceptibilidad al daño..." (Bisogno, 1981 Oliva, 2012: 14).	1981	Bisogno	NA (no atribuidas)	organismo, sociedad
2	"...condición por la cual los asentamientos humanos o las edificaciones de encuentran en peligro en virtud de su proximidad a una amenaza (Cuny, 1983 en Preciado, 2007: 30).	1983	Cuny	edificaciones	asentamientos humanos
3	"...condiciones heterogéneas de la población que minimizan o magnifican el impacto de un fenómeno natural. Existen diferentes formas para estudiarla; por ejemplo, considerándola como consecuencia de la pobreza y la desigualdad..." (Hewitt, 1983 y Cuny, 1983 en Trejo, 2015: 46).	1983	Cuny, Hewitt	NA (no atribuidas)	población
4	"...condición por la cual los asentamientos humanos o las edificaciones se encuentran en peligro en virtud de su proximidad a una amenaza..." (Cuny, 1983 en López, 2016: 15).	1983	Cuny	edificaciones	asentamientos humanos
5	"...el grado de eficacia de un grupo social determinado para adecuar su organización frente a aquellos cambios en el medio natural que incorporan el riesgo", también menciona que la vulnerabilidad aumenta en relación directa con la incapacidad de una sociedad de adaptarse al cambio, lo cual influye en la intensidad de los daños que pueden producirse..." (Calvo, 1984 en López, 2016: 15).	1984	Calvo	medio	grupo, sociedad
6	"...factores de largo plazo que afectan la capacidad de una comunidad de responder a eventos, o que los hacen susceptibles de sufrir una calamidad que preceden a los desastres, contribuyen a su severidad, impiden respuestas efectivas frente a los desastres y permanecen..." (Anderson y Woodrow 1989 en Preciado, 2007: 31).	1989	Anderson y Woodrow	NA (no atribuidas)	comunidad
7	"...consecuencia de la interacción de factores y características que confluyen en una comunidad única [...] incapacidad para absorber los efectos de un determinado cambio en el ambiente o para adaptarse a un cambio..." (Wilches-Chaux, 1989 en Carballido, 2008: 14)	1989	Wilches-Chaux	medio	comunidad
8	"...nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza..." (Cardona <i>et al.</i> , 1989 en López, 2016: 15).	1989	Cardona <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	elemento, sujeto
9	"...se manifiesta territorialmente, es originada por las condiciones económicas, sociales y políticas del espacio, se construye según las características de los grupos en su condición de clase, género, etnicidad y clasifica tres categorías: la primera vulnerabilidad en los sistemas de vida que es la manera en que una persona o grupo se hace fuerte, resistente y capaz de enfrentar el impacto de un riesgo; la segunda aspectos de autoprotección, este es el grado de protección logrado a nivel de preparación frente al riesgo, y por último; los aspectos de protección social: nivel de protección que da el Estado e instituciones a los diferentes grupos sociales..." (Cannon, 1991 en Carballido, 2008: 15).	1991	Cannon	espacio	grupo, persona, sistema
10	"...grado de pérdida de los elementos que corren riesgo..." (ONAE, 1987 en Thomas, 2011: 28).	1991	Oficina Nacional de Atención de Emergencias (ONAE)	NA (no atribuidas)	elemento
11	"...el grado de pérdida causado en un elemento en riesgo (o serie de elementos) resultante de una amenaza determinada a un nivel de gravedad determinado..." (PNUD, 1991: 35 en Thomas: 2011: 28).	1991	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	NA (no atribuidas)	elemento
12	"...características de una persona o grupo en relación con su capacidad de anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse del impacto de un riesgo natural..." (Blaikie, 1993 en Limón 2005: 17-18).	1993	Blaikie	NA (no atribuidas)	grupo, persona
13	"...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	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad

	adaptarse a ese cambio...” (Wilches-Chaux 1993 en Preciado, 2007: 30).				
14	“...es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello...” (Romero y Maskrey, 1993: 4 en Thomas, 2011: 29).	1993	Romero y Maskrey	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
15	“... susceptibilidad de sufrir daño y en la dificultad de recuperarse de él. Un grupo determinado será menos vulnerable cuando desarrolle habilidades y competencias que le permitan anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto del fenómeno potencialmente destructor...” (Romero y Maskrey, 1993 en Thomas, 2011: 29-30).	1993	Romero y Maskrey	NA (no atribuidas)	grupo
16	“...incapacidad de una comunidad para "absorber", mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea su incapacidad para adaptarse a ese cambio...” (Wilches-Chaux, 1993 en Juárez, 2012: 13).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
17	“...se divide en vulnerabilidad física y económica. La primera se relaciona con la ubicación física. La segunda es más amplia ya que considera el tipo de materiales en la construcción de las casas, en la elección del lugar a habitar, el desempleo, subempleo, y el bajo nivel de educación. Aunado a esto, la vulnerabilidad puede considerarse como progresiva ya que se gesta, se puede acumular y configurar situaciones de riesgo...” (Romero y Maskrey, 1993 en Juárez, 2012: 14).	1993	Romero y Maskrey	ubicación	NA (no atribuidas)
18	“...incapacidad que tiene la comunidad para adaptarse al cambio producido en su medio ambiente...” (Wilches-Chaux, 1993 en Huerta, 2014: 16).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
19	“...grado estimado de daño o pérdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde 0, o sin daño, a 1, o pérdida total. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos...” (Maskrey, 1993 en Trejo, 2015: 45).	1993	Maskrey	NA (no atribuidas)	elemento
20	“...sistema dinámico, que surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y características (externas e internas) que convergen en una comunidad o área. A esta interacción de factores se le conoce como vulnerabilidad global. Esta vulnerabilidad global puede dividirse en varias vulnerabilidades o factores de vulnerabilidad, todos ellos relacionados entre sí: vulnerabilidad física; factores de vulnerabilidad económicos, sociales y ambientales...” (Wilches-Chaux, 1993 en Trejo, 2015: 46).	1993	Wilches-Chaux	área	comunidad
21	“...relación compleja entre población, medio ambiente, relaciones, formas y medios de producción o [...] grado con base en el cual los grupos, clases, regiones o países se comportan y sufren de manera distinta entre sí ante el riesgo en términos de las condiciones sociales, económicas y políticas específicas...” (Maskrey, 1993 en Saucedo, 2015: 14).	1993	Maskrey	medio, país, región	grupo, medios de producción, persona, población
22	“...susceptibilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre. La vulnerabilidad siempre estará determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona de estudio, las características técnico-constructiva de las estructuras existentes, la salud del ecosistema, el grado de conocimiento de la población, la comunidad y los gobiernos locales, así como por la capacidad de recuperación o resiliencia...” (Romero y Maskrey, 1993 en Ramírez, 2016: 9).	1993	Romero y Maskrey	geografía de la zona de estudio	sistema,
23	“...incapacidad de una comunidad para absorber mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en un medio ambiente, o incapacidad ante el cambio. Lo opuesto a vulnerable es el término seguro...” (Wilches-Chaux, 1993 en López, 2016: 15).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad

24	“...incapacidad de una comunidad para asimilar los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente...” (Wilches-Chaux, 1993 en Ruiz, 2016: 4).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
25	“...condición o condiciones de la sociedad que la hacen propensa a sufrir los impactos de un evento físico o antrópico determinado. Según estos autores la vulnerabilidad es una condición en continuo cambio y es producto de un proceso histórico en la sociedad. De acuerdo con este concepto, las modalidades de desarrollo social influyen directamente en la ocurrencia de desastres. Además, desde esta perspectiva, los desastres no solamente son productos sino procesos ya que las vulnerabilidades se construyen históricamente...” (Lavell, 1996 en Peña, 2006: 10).	1996	Lavell	NA (no atribuidas)	sociedad
26	“...combinación de las características de una persona o grupo, expresadas en relación con la exposición a la amenaza que se deriva de la condición social y económica del individuo o comunidad interesada...” (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Preciado, 2007: 30).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	comunidad, grupo, individuo, persona
27	“...como los eslabones de una cadena, considerando principalmente el aspecto económico, del cual derivan una serie de condiciones que van agudizando cada vez más la situación de vulnerabilidad. Los primeros eslabones corresponden a la más distante, a las causas de fondo (o causas subyacentes), esto es un conjunto de procesos externos bien establecidos dentro de la sociedad y la economía mundial, que, con el tiempo, pueden dar origen a una situación de vulnerabilidad: los procesos económicos, demográficos y políticos de los cuales depende la asignación y distribución de recursos entre los diferentes grupos. Estas causas dependen de la estructura económica y política de los diferentes países y entidades y con el aparato jurídico...” (Blaikie, 1996 en Hernández, 2007: 40).	1996	Blaikie	NA (no atribuidas)	sociedad
28	“...capacidad de acceso a recursos (disponibilidad alteradas por los riesgos) y se basan en relaciones económicas y sociales de producción, género, etnicidad, estatus y edad...” (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Carballido, 2008: 15).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
29	“...falta de acceso de una familia, comunidad, sociedad, a los recursos que permiten seguridad frente a determinadas amenazas. También es vista como la incapacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza (es decir, la capacidad de protegerse y restablecer sus medios de vida) ...” (Blaikie, 1996 en Thomas, 2011: 29).	1996	Blaikie	NA (no atribuidas)	comunidad
30	“...condiciones de y el estado de una comunidad, las cuales aumentarán o disminuirán la probabilidad y severidad de los daños en una situación de stress dada, [...] es diferencial entre las personas dentro de las sociedades, y surge de forzadas o no resueltas desventajas sociales. Esta puede depender de la edad, género, ocupación, tipo de propiedad de la tierra -o carencia de ella-, clase, religión, desarraigo, carencia de derechos o, más generalmente, de la economía política del riesgo...” (Hewitt en Juárez, 2012: 13).	1996	Hewitt	NA (no atribuidas)	comunidad, persona, sociedad
31	“...se trata de daño a los medios de vida y no sólo a la vida y propiedad lo 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...” (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Juárez, 2012: 13).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	grupo
32	“...condición pre-existente en un espacio bio-físico determinado...” (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Oliva, 2012: 14).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	espacio	NA (no atribuidas)
33	“...serie de características de un individuo, o población, acorde a las capacidades para anticipar, resistir y recuperarse del impacto de un fenómeno natural o amenaza. Se encuentra en función del aprovechamiento de los recursos con los que cuentan...” (Blaikie <i>et al.</i> , 1996 en Salinas, 2015: 11).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	individuo, población

34	“...características que establecen el grado de exposición en el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por una amenaza...” (Blaikie <i>et al.</i> 1996 en Ruiz, 2016: 4).	1996	Blaikie <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	vida
35	“...las características de una persona o comunidad de acuerdo con la exposición a un peligro (natural o humano), expresada por un desequilibrio entre la estructura social y los sistemas físico-naturales, es decir, se concibe como el grado en que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, psicológicos y culturales...” (Bermúdez, 1997 en Preciado, 2007: 31).	1997	Bermúdez	NA (no atribuidas)	comunidad, persona
36	“.. análisis cualitativo [...] permite estimar la capacidad de respuesta de una comunidad ante la amenaza de un evento potencialmente peligroso. El análisis cuantitativo de la vulnerabilidad se puede medir el impacto directo de un fenómeno sobre una comunidad y su medio ambiente: pérdidas, lesiones y bloqueo de comunicaciones a través de la evaluación cuantitativa del efecto del fenómeno sobre los elementos expuestos...” (Stieltjes y Mirgon, 1998 en Aceves, 2007: 5).	1998	Stieltjes y Mirgon	medio	comunidad
37	“...preceden a los desastres, contribuyen a su intensidad, permanecen aún después del desastre y afectan la capacidad de la sociedad para responder a eventos que los hacen susceptibles. Dichos autores realizaron una clasificación para aplicarla como una herramienta de diagnóstico en la indagación de distintos casos de reconstrucción post-desastre...” (Anderson y Woodrow, 1998 en Carballido, 2008: 15).	1998	Anderson y Woodrow	NA (no atribuidas)	sociedad
38	“...significa fragilidad, susceptibilidad a sufrir daño físico o moral, [...] “condición de susceptibilidad a impactos externos que pudieran amenazar la vida y estilos de vida de las personas, recursos naturales, las propiedades e infraestructura, la productividad económica y la prosperidad de una región...” (Gutiérrez <i>et al.</i> , 1999 en Peña, 2006: 10).	1999	Gutiérrez <i>et al.</i>	región	bienes, persona
39	“...factor interno, particular de cada comunidad, se refiere a las condiciones de debilidad de una población frente a una amenaza...” (Wilches Chau, 1998 en Peña, 2006: 10).	1999	Wilches Chau	NA (no atribuidas)	comunidad, población
40	“...probabilidad de que una comunidad pueda sufrir daños humanos y materiales en el momento del impacto de un fenómeno. Además, precisan que la vulnerabilidad está asociada a factores de tipo físico, social, político, tecnológico, ideológico, institucional, cultural y educativo...” (CEPAL, 2000 en Peña, 2006: 10).	2000	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)	NA (no atribuidas)	comunidad
41	“...representa las fortalezas y debilidades del sistema en su totalidad al ser afectado por agentes perturbadores...” (OPS, 2000 en Cantero, 2008: 16).	2000	Organización Panamericana de la Salud (OPS)	NA (no atribuidas)	población, sistema
42	“...factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir daño. La vulnerabilidad, en otras palabras, es la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antropogénico se manifieste...” (Cardona, 2001 en Peña, 2006: 10-11).	2001	Cardona	NA (no atribuidas)	comunidad, sistema, sujeto
43	“...suma o resultado del riesgo, y la habilidad de la comunidad para superar las situaciones emergentes, internas y externas (en el nivel local y regional), así como para controlar las situaciones extremas que produce en un tiempo dado...” (Nilsson <i>et al.</i> , 2001: 15 en Toscana, 2006: 72).	2001	Nilsson <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	comunidad
44	“...nivel de gravedad hasta el cual una comunidad, una estructura, un servicio o un área geográfica puede estar afectada, perturbada por el impacto de una amenaza particular...” (GRAVITY, 2002 en Peña, 2006: 11).	2002	GRAVITY	área	comunidad, estructura, servicio

45	“...probabilidad de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnología o antrópica más generalmente, sufra daños y pérdidas humanas como materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad en recuperarse de ello, a corto, mediano o largo plazo. Esto significa que la vulnerabilidad también expresa la ineptitud en anticipar la inflexibilidad del elemento expuesto y su capacidad a resistir o absorber el impacto (resistencia) y adaptarse a los cambios de toda índole que este genera, a fin de recuperarse y restablecer sus medios de vida...” (Chardon, 2002 en Prieto, 2012: 10).	2002	Chardon	NA (no atribuidas)	elemento, sujeto
46	“...comprende dos vertientes principales, la fragilidad y la resiliencia. La fragilidad atañe a la susceptibilidad de una comunidad o elemento ante la posible amenaza de un fenómeno natural extremo; la resiliencia enfatiza la capacidad de esa comunidad para responder y/o recuperarse de los estragos posteriores al desastre...” (Dauphiné, 2003 en Preciado, 2007: 29).	2003	Dauphiné	NA (no atribuidas)	comunidad, elemento
47	“... como producto social, en el entendimiento de la construcción y la persistencia de la vulnerabilidad en un marco histórico y económico...” (Cutter, <i>et al.</i> , 2003 en Oliva, 2012: 14).	2003	Cutter, <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
48	“...busca conocer y analizar las características económicas, políticas, sociales y culturales de la sociedad, previas a la manifestación del desastre...” (Toscana, 2003 en Juárez, 2012: 13).	2003	Toscana	NA (no atribuidas)	sociedad
49	“...Vulnerabilidad = Exposición a riesgos + Incapacidad para enfrentarlos + Inhabilidad para adaptarse activamente...” (CEPAL, 2003 en Ruiz, 2016: 4).	2003	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
50	“...las diferentes variaciones de la condición de determinada sociedad junto con sus diferentes niveles de preparación y capacidades de recuperación ante desastres; incluye los medios de vida de la población, su actuación y su impacto ante diferentes tipos de peligros...” (Cannon, Twigg y Rowell, 2003 en Martínez, 2016b: 10).	2003	Twigg y Rowell	NA (no atribuidas)	población, sociedad,
51	“...propensión a ser afectado o a sufrir algún daño. Implica también la insuficiente posibilidad o capacidad de protegerse de un posible desastre y de recuperarse de las consecuencias sin ayuda externa. Ésta expresa el grado de las posibles pérdidas o los posibles daños en personas, bienes, instalaciones y en el medio ambiente que pueden surgir de la amenaza de un determinado fenómeno natural...” (Kohler <i>et al.</i> , 2004: 10 en Thomas, 2011: 29).	2004	Kohler <i>et al.</i>	medio	bienes, persona,
52	“...capacidad desplegada por un elemento expuesto durante el impacto de un evento amenazante; para ellos, las definiciones de vulnerabilidad a amenazas naturales generalmente se refieren a las características de un elemento expuesto a la amenaza – un camino, un edificio, una persona, una economía- que contribuyen a la capacidad de ese elemento para resistir, enfrentar y recuperarse del impacto de la amenaza natural...” (Dwyer <i>et al.</i> , 2004 en Thomas, 2011: 30).	2004	Dwyer <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	elemento
52	“...probabilidad de sufrir daño y tener dificultad o incapacidad para recuperarse de ello. La vulnerabilidad ha sido abordada desde diferentes perspectivas, algunos autores distinguen diferentes niveles de daño. Varias razones explican esta heterogeneidad, en primer lugar, no existe una metodología uniforme y muchos valores se dan por sentados, además, muchos estudios se basan en observaciones empíricas. En segundo lugar, es un concepto que depende de la escala y por lo tanto es dinámico ya que cambia a lo largo del tiempo. Por esta multidimensionalidad y diferencialidad, la vulnerabilidad es complicada de representarla cuantitativamente...” (Maskrey, 1994 en Murillo, 2013: 35).	2004	Maskrey	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)

53	“...probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional...), pueda sufrir daños humanos y materiales...” (CEPAL <i>et al.</i> , 2005: 14 en Thomas, 2011: 30).	2005	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	comunidad
54	“...condición o conjunto de condiciones que hacen que una comunidad sea débil y quede expuesta a sufrir daño por el impacto de una amenaza [...] condición particular de cada comunidad, incluso de cada individuo, cambiante en el tiempo y en el espacio por lo que su estudio puede realizarse considerando diversas dimensiones o factores y niveles de análisis [...] condiciones de debilidad e incapacidad de respuesta de una comunidad ante amenazas de origen natural, socio natural o antrópico, producto de un proceso complejo en el que intervienen componentes diversos, tanto de origen físico como socioeconómico, que hacen a una comunidad frágil ante la presencia de fenómenos peligrosos [...] es social, en tanto a que se refiere a una persona o a una comunidad (Peña, 2006: 11).	2006	Peña	NA (no atribuidas)	comunidad, individuo, persona
55	“...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 esperadas...” (CENAPRED 2006: 17 en Thomas, 2011: 29).	2006	Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	NA (no atribuidas)	sistema
56	“...va implícita la idea de seguridad de un grupo humano puesto en juego por factores externos, naturales y de origen humano, que se manifiesta en un sitio y tiempo determinados...” (Juárez <i>et al.</i> , 2006: 80 en Thomas, 2011: 29).	2006	Juárez <i>et al.</i>	sitio	grupo
57	“...no puede limitarse a las fragilidades sociales, también incluye edad, el género, el grado de urbanización, los aspectos económicos como el ingreso, la capacidad de compra, o los aspectos culturales como la cosmovisión y la cultura de prevención de desastres que se tenga. Es un concepto que hace referencia a todo aquello que le impide a un determinado sistema humano adaptarse a un cambio en su ambiente...” (Birkman, 2006 en Murillo, 2013: 35).	2006	Birkman	medio	sistema
58	“...grado al cual un sistema es susceptible incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los extremos. Determina la probabilidad y manifestación de cierto riesgo, la capacidad de resistir el impacto de un desastre cuando la población se expone a un ambiente cambiante, grado en que un sistema es incapaz de resistir a los impactos adversos por el cambio global, está en función de la exposición de los eventos extremos y su capacidad de adaptación...” (IPPC, 2007 en Jiménez, 2015: 30).	2007	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC)	NA (no atribuidas)	sistema
59	“...propensión o susceptibilidad al daño por parte de una población, dada la ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico potencialmente destructivo (entonces sí se debe analizar al fenómeno con su justo valor) o bien, la capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza...” (Cantero, 2008: 15).	2008	Cantero	NA (no atribuidas)	población
60	“...las características y las circunstancias de un sistema que lo hacen susceptible a los efectos dañinos de una amenaza...” (UNISDR, 2009 en Ruiz, 2016: 4).	2009	Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR)	NA (no atribuidas)	sistema
61	“...grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos del cambio climático...” (Mendoza, 2010: 33).	2010	Mendoza	NA (no atribuidas)	sistema

62	“...nivel de exposición, fragilidad, propensión de daño y resistencia que se ofrece, ante la potencial ocurrencia de amenazas (esto involucra acciones para evitar, mitigar, reducir, confrontar y resistir el impacto) y la capacidad de asimilación, ajuste y recuperación posterior (adaptabilidad de los grupos humanos -cultura y tecnología-); dados por condicionamientos socio-culturales, políticos e institucionales, incluyendo la percepción de la amenaza misma y la concientización que se tiene acerca de la posibilidad de ser afectado por un evento catastrófico (riesgo)...” (Thomas, 2011: 35).	2011	Thomas	NA (no atribuidas)	grupo
63	“...factor de riesgo interno de un sujeto al sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos. Facilidad con la que un sistema puede cambiar su estado normal a uno de desastre, por los impactos de una calamidad...” (Protección Civil, 2011 en Prieto, 2012: 9).	2011	Protección Civil	NA (no atribuidas)	sistema, sujeto
64	“...disponibilidad del acceso a los recursos (entendidos estos últimos como educación, vivienda, empleo y salud) que tiene una familia (persona, población), con lo cual, entre mayor sea el acceso a los recursos, será menor la vulnerabilidad...” (Juárez, 2012: 14).	2012	Juárez	NA (no atribuidas)	familia, persona, población
65	“...propensión de que un sistema sea afectado por un evento o bien la probabilidad de daño que puede llegar a afectar un lugar o una población...” (Prieto, 2012: 9).	2012	Prieto	lugar	población, sistema
66	“...contexto físico social ambiental de una región, sector social susceptible de ser afectada por algún evento extremo...” (IPCC, 2012 en Jiménez, 2015: 30).	2012	Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC)	región	sector social
67	“...condiciones con las que algunos grupos o familias viven, que al mismo tiempo los convierten en personas extremadamente vulnerables ante el embate de un fenómeno natural...” (García, 2014: 16).	2014	García	NA (no atribuidas)	familia, grupo, persona

Anexo 3. Riesgo

#	Definición	Año	Autor	Escala espacial	Escala de organización
1	"...predicción de la probabilidad de ocurrencia de cierto fenómeno peligroso, incluyendo a la componente humana en la estimación de la vulnerabilidad..." (White, 1975 en Vargas, 2009: 31).	1975	White	NA (no atribuidas)	humano
2	"...posibilidad de pérdida de vidas humanas, propiedades, capacidad productiva, etc., dentro de un área determinada sujeta a (los) peligro(s)..." (Fournier D'Albe, 1979 en Aceves 2007: 4).	(1979)	Fournier D'Albe	área	vida
3	"...grado relativo de probabilidad de que ocurra un evento amenazador..." (Cuny, 1983 en López, 2016: 13).	1983	Cuny	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
4	"...grado de pérdida previsto debido a un fenómeno natural determinado y en función tanto del peligro natural como de la vulnerabilidad..." (UNDRO, 1984 en Peña, 2006: 12).	1984	Oficina de Coordinación para el Socorro en caso de Desastre de las Naciones Unidas (UNDRO)	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
5	"...probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos, sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento..." (Fournier, 1985 en Preciado, 2007: 34).	1985	Fournier	NA (no atribuidas)	elementos
6	"...grado de pérdidas previstas en vidas humanas, personas lesionadas o heridas, pérdidas materiales y perturbaciones de la actividad económica, debidas a un fenómeno determinado..." (ONAE, 1997 en Thomas, 2011: 36)	1987	Oficina Nacional de Atención de Emergencias (ONAE)	NA (no atribuidas)	vidas, personas
7	"...probabilidad de exceder un nivel de consecuencias sociales, económicas o técnicas en un cierto sitio y en un cierto periodo de tiempo..." (Cardona <i>et al.</i> , 1989 en López, 2016: 13).	1989	Cardona <i>et al.</i>	sitio	NA (no atribuidas)
8	"...La probabilidad de que un fenómeno natural pueda provocar pérdidas en vidas humanas y daños en los bienes. Sólo existen en función de la presencia humana, de la densidad demográfica, de sus niveles técnicos que se traducen en las redes de comunicación e infraestructuras..." (Thomas, 2011: 35).	1991	Dollfus	NA (no atribuidas)	vidas, bienes
9	"...las pérdidas esperadas a causa de una amenaza determinada en un elemento en riesgo, durante un periodo específico en el futuro..." (PNUD, 1991: 2 en Thomas, 2011: 37).	1991	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)	NA (no atribuidas)	elementos
10	"...puede ser tolerable cuando el beneficio de convivir con él parece que excede el perjuicio que representa o porque existe la confianza de que puede ser controlado apropiadamente. Tolerar un riesgo no significa que éste sea despreciable o que se pueda ignorar, sino más bien que es algo que se debe revisar permanentemente, y se debe reducir en la medida de las posibilidades. Para evitar confusiones en la terminología, en general, se asume que la definición de riesgo aceptable incluye la definición de riesgo tolerable, es decir que un riesgo aceptable también es tolerable. Es importante subrayar que una "evaluación" o estimación del riesgo tiene implícito que el análisis del mismo se realiza teniendo como referente un criterio de aceptabilidad, es decir tiene implícito que el análisis se realiza cotejando sus resultados con respecto a un valor definido. Bajo estas consideraciones, un análisis de riesgo se realiza solamente si se percibe que existe la necesidad de hacerlo..." (Kletz, 1992 en Olivera, 2006: 102).	1992	Kletz	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
11	"...incertidumbre, su estado latente o potencial lo convierte en una especie de imaginario que sólo puede ser corroborado cuando ya no existe, es decir, cuando sobreviene la eventual catástrofe..." (Beck, 2000 en Ley, 2008: 8).	1992	Luhmann	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
12	"...probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas o sociales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene al relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural (geológico, hidrológico o atmosférico) o también de	1992	Cardona	sitio	elementos

	origen tecnológico provocado por el hombre". Se puede expresar según la siguiente relación: $Rie = f(A_i, V_e)$, En donde, Rie define la probabilidad de que un elemento "e" sufra una pérdida como consecuencia de una amenaza de intensidad "i"; en un periodo de tiempo "t"; A_i , expresa la probabilidad de ocurrencia de una amenaza de intensidad "i"; V_e , denota la probabilidad de un elemento "e" de ser susceptible a pérdida, a causa de una amenaza de intensidad "t"...". (Cardona, 1992: 56 en Thomas, 2011: 36).				
13	"...problema de inseguridad a sufrir daños futuros, pero examina esta inseguridad bajo la distinción entre riesgo y peligro, en donde la probabilidad de sufrir algún daño "es una consecuencia de la decisión y entonces hablamos de riesgo y más precisamente del riesgo de la decisión..." (García, 2014: 8)	1992	Luhmann	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
14	"...posibilidad de pérdida (de vidas humanas, propiedades, capacidad productiva, etc.) dentro de un área determinada sujeta a peligros..." (Tilling, 1993 en Limón, 2005: 16).	1993	Tilling	área	vida
15	"...cualquier fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno..." (Wilches-Chaux, 1993 en Thomas, 2011: 37).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
16	"...producto de la amenaza y la vulnerabilidad..." "la evaluación de un riesgo natural de una población implica determinar cada una de las amenazas a las cuales está sometido cada uno de sus componentes. Evidentemente se trata de un ejercicio bastante dispendioso [...] El análisis de riesgo implica calcular las consecuencias que tendrá la combinación de la amenaza y de la vulnerabilidad..." (Hemerlin, 1993 en Thomas, 2011: 37).	1993	Hemerlin	NA (no atribuidas)	componentes
17	"...cualquier fenómeno de origen natural o humano, que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, que sea vulnerable a ese fenómeno..." (Wilches-Chaux, 1993 en Juárez, 2012: 13).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
18	"...probabilidad de un daño en la comunidad, consecuencia de la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen natural o humano y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos..." (Cardona, 1993 en Huerta, 2014: 16).	1993	Cardona	NA (no atribuidas)	comunidad, componentes
19	"...se produce del vínculo de la probabilidad de ocurrencia de un evento de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. En otras palabras, es una condición latente o potencial, y su grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de exposición existente..." (Maskrey, 1993 en Ruiz, 2016: 6).	1993	Makrey	NA (no atribuidas)	elementos
20	"...fenómeno de origen natural o humano que signifique un cambio en el medio ambiente que ocupa una comunidad determinada, vulnerable a ese fenómeno..." (Wilches-Chaux, 1993 en López, 2016: 13).	1993	Wilches-Chaux	medio	comunidad
21	"...está asociado a procesos naturales de carácter geológico que afectan adversamente al hombre y sus propiedades"; mientras que el humano se puede definir como "los resultados perjudiciales de actividades antropogénicas que aceleran o alteran procesos normales de carácter benigno, para así causar un problema... las actividades humanas afectan los procesos y ellos entonces son afectados adversamente por estos resultados..." (Coch, 1995: 3 en Thomas, 2011: 35-36).	1995	Coch	NA (no atribuidas)	hombre
22	"...factores macroestructurales en los que se inscriben e intensifican nuevas formas de riesgo. El argumento es que los riesgos producidos en la modernidad, como consecuencia del gobierno, la industria y la ciencia, han incrementado su magnitud y se han convertido en globales, por lo que suponen nuevos y mayores retos que los riesgos típicos de épocas pasadas. Se parte de la idea de que el riesgo es una construcción humana, por lo tanto, es responsabilidad de los humanos su control y prevención..." (Beck, 1996 en Toscana, 2006: 21).	1996	Beck	NA (no atribuidas)	sociedad
23	"...potencial de daño que existe solamente por la presencia de una comunidad humana vulnerable. Enfatiza que el uso actual del vocablo se atribuye al evento geofísico (helada, sequía, inundación, entre otras), menciona que el término	1996	Hewitt	NA (no atribuidas)	comunidad




	geografía del riesgo (positivismo), se ha utilizado para realizar clasificaciones o distribuir espacialmente los fenómenos naturales y su frecuencia, en especial los extremos en el cual se apoya la visión dominante...” (Hewitt, 1996: 6-8 en Carballido, 2008: 13).				
24	“...conjunción de dos realidades inseparables; la primera, el fenómeno físico por sí mismo (los mecanismos responsables de su desarrollo, su frecuencia, su probabilidad de ocurrencia); y la segunda, la vulnerabilidad, es el grado según el cual un territorio y una sociedad se encuentran expuestos a recibir daños de distinto tipo...” (Saurí y Ribas, 1996 en López, 2016: 13).	1996	Saurí y Rivas	territorio	sociedad
25	“...es producto de la frecuencia y magnitud de los eventos...” (Garza-Cuevas, 1997: 447 en Ley, 2008: 8).	1997	Garza-Cuevas	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
26	“...es la pérdida, o daño, esperada ante un evento “extraordinario” en un determinado lugar y tiempo; también puede ser definido como la probabilidad de ocurrencia, que proviene de la interacción entre las amenazas y la vulnerabilidad, de sufrir algún desastre...” (Córdova, 1997 en Salinas, 2015: 11).	1997	Córdova	lugar	NA (no atribuidas)
27	“...producto matemático de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y de la estimación de daños susceptibles a causa de este...” (Villeveille <i>et al.</i> , 1997 en López, 2016: 13).	1997	Villeveille <i>et al.</i> ,	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
28	“...como tal no existe, sino que es una forma de ordenar la realidad que se hace inteligible a través de representaciones específicas que vuelven la realidad en tal forma que la hacen representable a tipos de acciones e intervenciones. El riesgo es sólo una forma de representar eventos para que sean potencialmente gobernables en formas, técnicas y metas particulares. Es un componente de diversas formas de racionalidad para gobernar la conducta de personas y grupos sociales...” (Crook (1999) y Dean (1999) en Toscana, 2006: 22).	1999	Crook y Dean	NA (no atribuidas)	personas, grupo
29	“...impacto estimado que un evento de riesgo o amenaza tendría sobre las personas, los servicios, las instalaciones, las estructuras y los activos de una comunidad...” (Crichton 1999 en Rodríguez, 2015: 13).	1999	Crichton	instalación	comunidad, personas, servicios, estructuras
30	“...probabilidad de una pérdida, y esta pérdida depende de tres elementos: los peligros, la exposición y la vulnerabilidad...” (Crichton, 1999 en Rodríguez, 2015: 13).	1999	Crichton	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
31	“...todo fenómeno extremo y coyuntural que produce impactos negativos sobre el medio y la sociedad; resultaría de multiplicar el valor de la peligrosidad por los daños causados y se suele medir en unidades monetarias...” (Pita <i>et al.</i> , 1999 en López, 2016: 13).	1999	Pita <i>et al.</i> ,	medio	sociedad
32	“...producto de un proceso en el que intervienen componentes sociales como naturales; que al coincidir ejercen su poder nocivo sobre sí mismos...” (Mansillas, 2000: 6 en García, 2014: 11).	2000	Mancilla	NA (no atribuidas)	componentes
33	“...producto de la medida de la probabilidad de ocurrencia de un daño y la magnitud de sus consecuencias...” (OPS, 2000 en Cantero, 2008: 16).	2000	Organización Panamericana de la Salud (OPS)	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
34	“...probabilidad de que a una población (personas, estructuras físicas, sistemas productivos, etc.), le ocurra algo nocivo o dañino...” (Campos, 2000 en Olgún, 2010: 10).	2000	Campos	NA (no atribuidas)	población, personas, estructuras, sistemas
35	“...probabilidad de un individuo o grupo de estar expuesto y afectado, es la posibilidad de ocurrencia de un peligro...” (Aneas de Castro, 2000 en López, 2016: 13).	2000	Aneas de Castro	NA (no atribuidas)	individuo, grupo
36	“...se refiere a posibles consecuencias económicas, sociales y ambientales que pueden ocurrir en un lugar y en un tiempo determinado; además, se refiere a condiciones sociales, de organización e institucionales relacionadas con el desarrollo de una determinada región geográfica...” (Cardona, 2001 en Peña, 2006: 12).	2001	Cardona	lugar, región	NA (no atribuidas)
37	“...el umbral de cambio tolerable que se ve sobrepasado en un plazo breve y se desencadena una situación que conduce a la catástrofe...” (Calvo, 2001 en López, 2016: 13).	2001	Calvo	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)

38	“...daño o pérdida esperable a consecuencia de la acción de un peligro sobre un bien a preservar, sea la vida humana, los bienes económicos o el entorno natural...” (Olcina y Ayala, 2002 en López, 2016: 13).	2002	Olcina y Ayala	medio	bienes, vida
39	“...enfoque moderno de la previsión y control de las consecuencias futuras de la acción humana; diversas consecuencias no deseadas de la modernización radicalizada. Dicho autor habla de los nuevos riesgos, aquellos derivados de los errores de la medicina y la biología, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, colapso de sistemas informáticos; donde la modernidad genera en la sociedad un grado de riesgo sea a la salud, al ambiente, al trabajo, entre otros factores; estos riesgos muchas veces no tienen un responsable y por ello son difícilmente asegurados o compensados...” (Beck, 2002 en López, 2016: 13).	2002	Beck	medio	sociedad
40	“...la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de dicho evento son tales, que exceden la capacidad del grupo afectado para recibir el impacto y sus efectos y recuperarse de manera autónoma de ellos...” (Lavell, 2003 en Olguín, 2010: 10).	2003	Lavell	NA (no atribuidas)	sociedad
41	“...probabilidad de ocurrencia de un resultado cierto ante un evento o colección de eventos inciertos. Estos factores incluyen la magnitud y probabilidad de la amenaza, la vulnerabilidad de las poblaciones y de su ambiente construido y el conjunto de pérdidas globales o impacto generado...” (Dwyer <i>et al.</i> , 2004 en Thomas, 2011: 40).	2004	Dwyer	medio	población
42	“...la magnitud probable del daño de un ecosistema específico o de algunos de sus componentes en un período determinado, en relación con la presencia de una actividad potencialmente peligrosa”. Y establece tres fases asociadas a éste: “la exposición a la energía o fuerza potencialmente destructiva, la recuperación de las condiciones esenciales de vida, y la reconstrucción del ecosistema afectado y, por tanto, de la comunidad humana y de sus relaciones con el medio...” (CEPAL <i>et al.</i> , 2005: 14 en Thomas, 2011: 37).	2005	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) <i>et al.</i>	medio	ecosistema
43	“...probabilidad (es decir, una evaluación pre-evento) y el desastre a un hecho ya consumado (una evaluación post-evento); incluso, esta última acepción reconoce como un hecho concomitante a la amenaza, el desastre, cuando ello solamente ocurre por la incapacidad humana de reducir la vulnerabilidad de la población, hasta los niveles que las pérdidas sean aceptables, asumibles y asimilables por la sociedad en su conjunto y por las comunidades impactadas en particular. Otra cosa ocurre con el riesgo, en cuanto a la evaluación previa, éste indica las posibles pérdidas a sufrir; ello si es conexo con la amenaza, ya que una comunidad al exponerse a ésta automáticamente configura cierta vulnerabilidad, estableciendo a su vez determinado nivel de riesgo...” (ONU, 2005 en Thomas, 2011: 38).	2005	Organización de las Naciones Unidas (ONU)	NA (no atribuidas)	comunidad
44	“...siempre estará constituido en función al daño, ya que el daño es la probabilidad de pérdida...” (Garza, 2005 en Saucedo, 2015:13).	2005	Garza	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
45	“...representa algo que parece irreal, en tanto que está relacionado con el azar, con la posibilidad, con algo que no ha sucedido, que sólo puede existir en el futuro...” (Peña, 2006: 12).	2006	Peña	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
46	“...probabilidad de pérdidas resultado de la existencia de un peligro latente asociado con características intrínsecas de un grupo social que lo predisponen a sufrir daños en diversos grados, los cuales están relacionados con sus niveles de desarrollo y su capacidad de modificar los factores de riesgo que potencialmente lo afectan...” (Peña, 2006: 12).	2006	Peña	NA (no atribuidas)	grupo
47	“...la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores...” (CENAPRED, 2006 en Thomas, 2011: 36-37).	2006	Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	NA (no atribuidas)	comunidades sistemas, personas, bienes
48	“...probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino, es decir, el peligro, la vulnerabilidad y el valor de	2006	Guevara <i>et al.</i>	NA (no atribuidas)	bienes

	los bienes expuestos...” (Guevara <i>et al.</i> 2006 en Trejo, 2015: 42).				
49	“...la probabilidad de que suceda un desastre, probabilidad que surge de las interacciones complejas entre amenazas físicas y vulnerabilidades sociales...” (Preciado, 2007: 32).	2007	Preciado	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
50	“...probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores...” (Ramos, 2006 en Juárez, 2012: 7).	2006	Ramos	NA (no atribuidas)	comunidades sistemas, personas, bienes
51	“...la expectación de que ciertos eventos eruptivos produzcan un efecto adverso sobre una población y sus propiedades. La evaluación de riesgo se realiza basándose en la racional proyección de experiencias, ocurridas en el pasado, aplicadas al futuro inmediato...” (Aceves 2007: 7).	2007	Aceves	NA (no atribuidas)	población
52	“...nivel de riesgo que la gente está dispuesto a asumir cuando es enfrentado a un peligro específico...” (Aceves 2007: 7).	2007	Aceves	NA (no atribuidas)	gente
53	“...se piensa de una manera más compleja: como función del desastre y la vulnerabilidad de los elementos expuestos...” (Birkmann, 2007 en Martínez, 2016b: 8).	2007	Birkmann	NA (no atribuidas)	elementos
54	“...elemento compuesto de varios factores, como lo menciona [...] el riesgo al desastre tiene cuatro componentes: peligro, exposición, vulnerabilidad y las medidas de capacidad...” (Birkmann, 2007: 26 en Martínez, 2016b: 10).	2007	Birkmann	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
55	“... $R=H*(V-P)$ Donde H, el peligro, es la probabilidad de que una manifestación o fenómeno volcánico específico ocurra en un área dada en un intervalo de tiempo; V, la vulnerabilidad, es el porcentaje de la pérdida esperada del valor expuesto si ocurre dicha manifestación peligrosa (es decir, probabilidad de la pérdida). P representa la “preparación”, refiriéndose a la serie de medidas para reducir la vulnerabilidad. El riesgo es, por lo tanto, la probabilidad de perder un cierto porcentaje del valor de una región dada, sobre un intervalo de tiempo, causado por la posible ocurrencia de una manifestación volcánica particular (De la Cruz-Reyna y Tilling, 2008 en Mendoza, 2010: 5).	2008	De la Cruz-Reyna y Tilling	área, región	NA (no atribuidas)
56	“...producto de la interacción entre dinámicas naturales y antropogénicas (apropiación - ocupación - explotación del espacio), que generan situaciones límites, en las que como resultado se ven afectados los hombres y sus actividades...” (Thomas, 2008 en Thomas, 2011: 38).	2008	Thomas, Lavell	espacio	hombres, vidas, personas
57	“...la escogencia consciente de convivir con determinadas condiciones que pueden producir o producen beneficios múltiples y altos, a sabiendas de que podría perderse en un momento, o luego de un período, no solo los beneficios que se obtendrían, sino también parte de lo que se invirtió [...] obtención de un usufructo inmediato de condiciones deseables frente a la expectativa de que no haya que pagar el costo, finalmente, o que lo paguen otros...” (Lavell (2008: 5 en Thomas, 2011: 39).	2008	Lavell	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
58	“...combinación del peligro y la vulnerabilidad, probabilidad de que se produzca un daño en las personas y en uno o varios ecosistemas, originado por fenómenos naturales o antrópicos, que se confluían condiciones sociales o ambientales perniciosas por un periodo determinado y bajo una amenaza específica a la que las personas y sus bienes están expuestas...” (Buenfil, 2009 en Jiménez, 2015: 31).	2009	Buenfil	ecosistemas	personas, bienes; ecosistemas
59	“...la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir el impacto y sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos...” (Lavell, 2011 en Thomas, 2011: 37).	2011	Lavell	NA (no atribuidas)	sociedad

60	“...de pérdida tanto en vidas humanas tanto en bienes o en capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente formula: vulnerabilidad x valor x peligro...” (Prieto, 2012: 43).	2012	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) Prieto y Trejo	NA (no atribuidas)	vidas, bienes
61	“...probabilidad de ocurrencia de un peligro...” (Aneas de Castro, 2012 en Juárez, 2012: 7).	2012	Andrea de Castro	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
62	“...resulta de la combinación del peligro y la vulnerabilidad” (Magaña 2012 en Rodríguez, 2015: 13-14).	2012	Magaña	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
63	“...Riesgo ~ Peligro X Vulnerabilidad X Elementos en riesgo...” (En Murillo, 2013: 37).	2013	Murillo	NA (no atribuidas)	elementos
64	“...siempre aparece ligado a una inseguridad conceptual, por la incertidumbre de conocer el futuro y la probabilidad de sufrir afectaciones...” (López y Toscana, 2013 en Ruiz, 2016: 6).	2013	López y Toscana	NA (no atribuidas)	NA (no atribuidas)
65	“...probabilidad de que se produzca algún daño en una zona originado por la interacción entre la exposición a una amenaza y determinadas condiciones de vulnerabilidad y de capacidades institucionales. El riesgo, entonces, se compone de cuatro factores: el peligro (o en su caso, la amenaza), la exposición, la vulnerabilidad y las capacidades institucionales...” (Martínez, 2016b: 9).	2016	Martínez	zona	NA (no atribuidas)
66	“...los efectos negativos que resultan de las interrelaciones entre la sociedad y el medio natural, en contraposición a los recursos o capacidades, que serían los efectos positivos resultantes de estas interrelaciones...” (López, 2016: 13).	2016	López	medio	sociedad

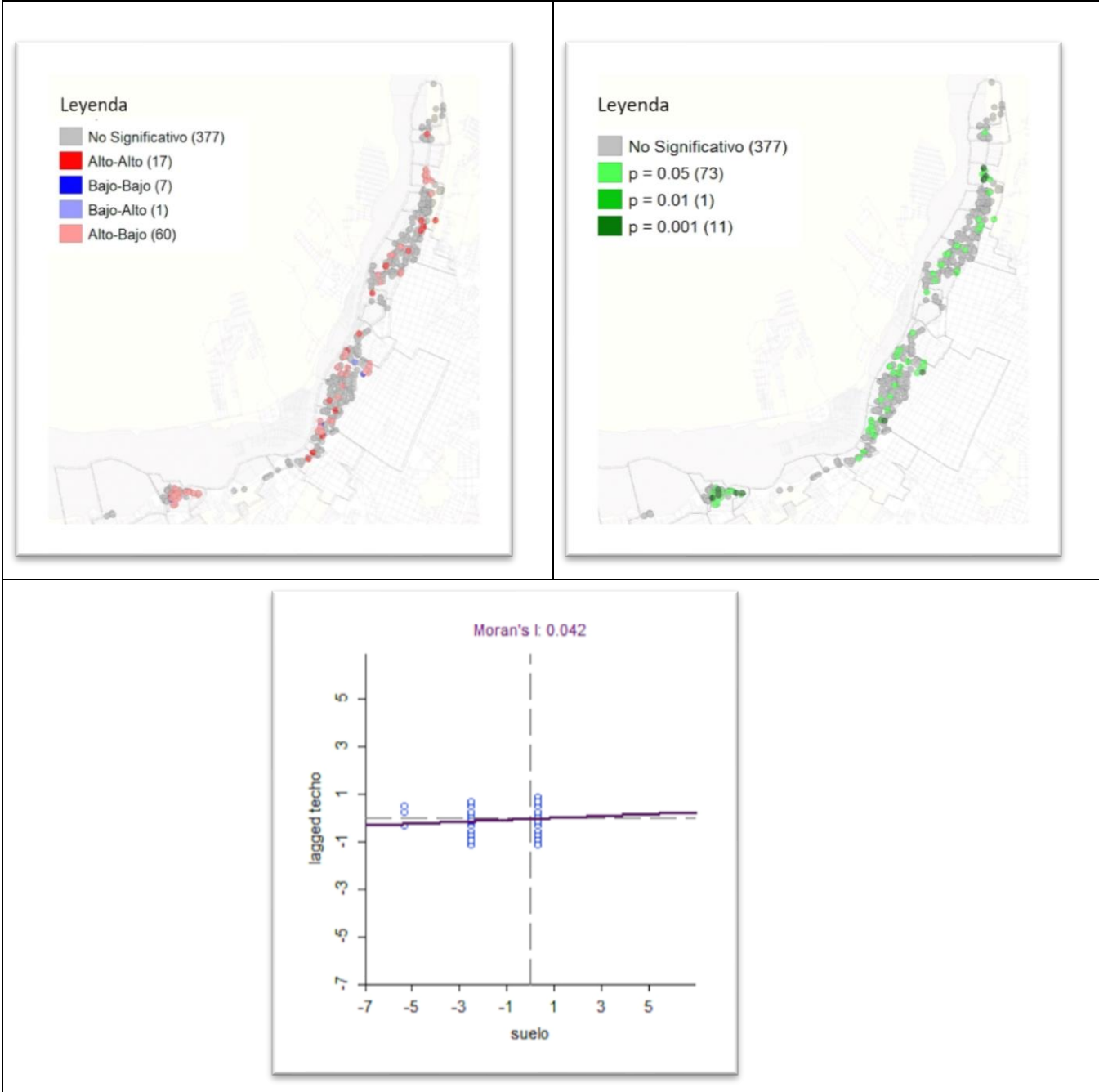
Anexo 4. Encuesta

0.-Consecutivo	1.-ID	2.-Manzana	3.-Numero de inmueble	4.-Fecha	5.-# de foto		
Manzana con lotes			VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL. OBSERVACIÓN				
			6.-Tipo de material techo	Codificación	7.-Tipo de material muros	Codificación	
			Adobe, lamina, o Madera	0	Adobe, lamina, o Madera	0	
			Ladrillo	1	Block	1	
			Losa	2	Hormigón, acero o ladrillo	2	
			Otro (Especifique)	3 _____	Otro (Especifique)	3 _____	
OBSERVACIÓN							
8.-Niveles de construcción*	Codificación	9.-Uso de suelo	Codificación	10.-Tipo de construcción	Codificación	11.-Edad del inmueble	Codificación
Uno	0	Habitacional	0		0	2014 a la fecha	0
Uno + sótano	1	Act. Terciarias	1		1	2000 < 2014	1
Dos	2	Otras actividades	2		2	Anterior a 2000/1950	2
Otro (Especifique)	3 _____	Otro (Especifique)*	3 _____	Otro (Especifique)*	3 _____	Otro (Especifique)	3 _____
VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA							
12.-Si usted habita en este inmueble, entonces, es:	Codificación	(si no es habitacional) 13.- Este inmueble es: _____ _____ _____	Codificación	14.-Cuenta con servicios de:	Codificación 0=si 1=no	15.- ¿Ustedes tienen alguna forma de ahorro?	Codificación
Propio	0	Propio	0	1. Agua potable 2. Electricidad 3. Baño d/casa 4. Gas p/cocinar 5. Drenaje 6. Televisión 7. Radio 8. T. fijo 9. T. móvil 10. Internet	0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1	Si	0
Rentado	1	Rentado	1			No	1
Otro (Especifique)	2 _____	Solo trabajo aquí	2			Cuales	_____
No es para habitar	3	Otro (Especifique)	3 _____				_____
16.- ¿Algún habitante del inmueble <5 o >65?	Codificación	17 ¿Alguno de los habitantes presenta alguna discapacidad?	Codificación	Notas: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____			
Si	0	Si	0				
menor de 5 años	# _____	No	1				
mayor a 65 años	# _____	¿Quien?	1 2 3 4 5 6				
No	1						

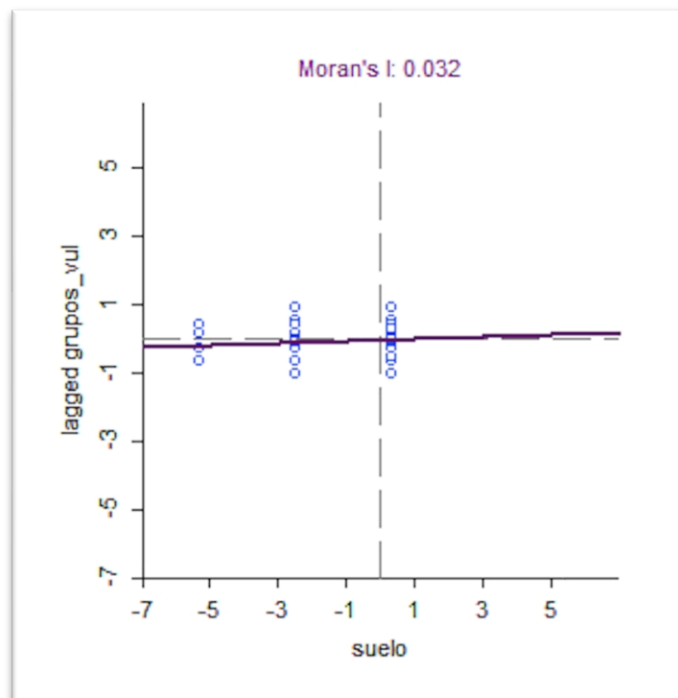
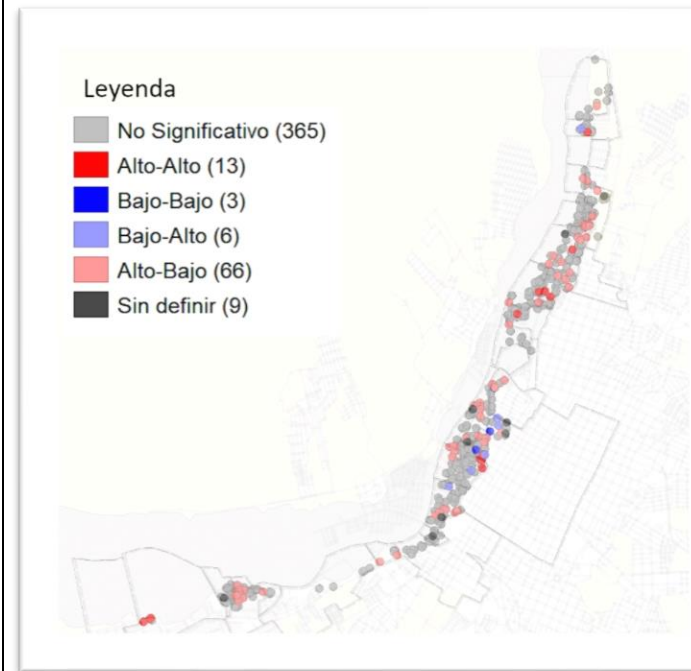
18.-Porfavor, Dígame el nombre (o pseudónimo) de las personas habitan en su vivienda? (empezando por quien considere el jefe(a) de la casa)	19.- ¿Cuál es el último grado de instrucción aprobado por los habitantes del inmueble?	Codificación	20.- ¿Alguno pertenece o se considera indígena, afro mexicano algún grupo? 0=no pertenece 1=indígena (especifique) 2=afromexicano (esp.) 3=otro(esp.)	21.- ¿Como obtiene ingresos los que aportan al gasto en la vivienda?		Codificación	
				0=funcionarios	1= Profesionistas y técnico		
				2= Administrativo	3=Comerciantes		
1	0=Analfabeta 1=Sin escolaridad 2=Básica 3=Media superior 4=Superior 5= Otra (especifique)	0 1 2 3 4 5	0 1 2 3	5=Actividades primarias	4=Servicios personales y vigilancia	1	
2		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3	6=Artesanales	7= Operadores de maquinaria, ensambladores y choferes	2	
3		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3	8 trabajadores en actividad elemental y de apoyo		3	
4		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3	9=Estudia (beca)	10=Jubilado (pensión)	4	
5		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3		11=Otro (especifique)	5	
6		0 1 2 3 4 5	0 1 2 3			6	
22.- ¿Quienes aportan al ingreso mensual total? 0=Si 1=No	23.- ¿A cuánto asciende el ingreso total mensual de los que aportan al gasto en la vivienda?	Codificación	24 ¿Todos los habitantes de esta vivienda habitan regularmente en el municipio?	Codificación	25 ¿Hace 5 años (2012) en donde vivían los habitantes de esta vivienda? 0=AQUI 1=Tapachula 2 otro (especifique)	26 ¿Fue damnificado en la inundación de 2005?	Codificación
1 0 1			Si	1	1	Si	0
2 0 1	Entre 0-2,400	0	No	0	2	No	1
3 0 1	Entre 2,400-6,822	1	¿Quién no?	1 2 3 4 5 6	3	Otra (especifique)	2
4 0 1	mayor a 6,822	2	¿En donde habita(n)?		4		
5 0 1	Otro (Especifique)	3			5		
6 0 1						6	
27.- ¿Existe algún plan de las autoridades para prevenir, mitigar o enfrentar un desastre de inundación?	Codificación	28.- ¿Sabe si existe un plan de protección civil?	Codificación	29.- ¿En qué consiste?		30 ¿Se realizan simulacros ante inundación?	Codificación
Si	0	Si	0			Si	0
No	1	No	1			No	1
No se	2	No se	2			No se	2
¿Cuál?							
31.-¿Qué tipo de rutas de evacuación existen en caso de emergencia?	Codificación	32.- ¿Se ubica actualmente en una zona que se ha inundado anteriormente?	Codificación	33.- ¿Esta organizado con sus vecinos en caso de alguna emergencia por inundación?	Codificación		
Carreteras	0	Si	0	Si	0		
Brechas	1	No	1	No	1		
Veredas	2	No se	2	¿Como?			
Otro (Especifique)	3						

Anexo 5 I de Moran Local Bivalente

Vulnerabilidad física: relación uso de suelo y tipo de techo



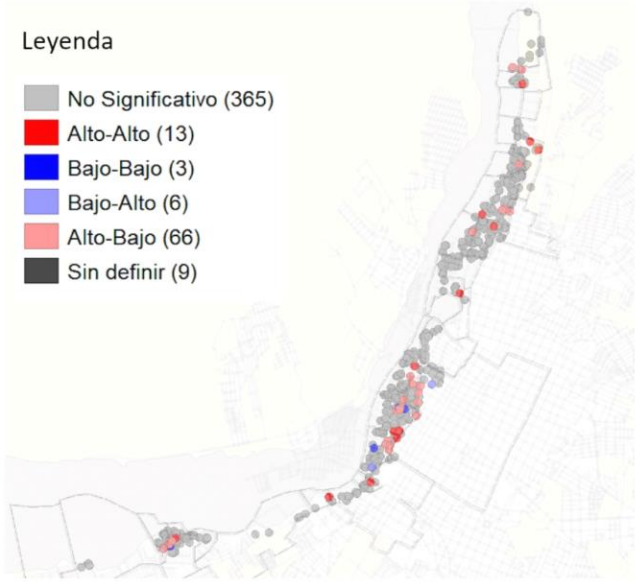
Vulnerabilidad física: relación uso de suelo grupos vulnerables



Vulnerabilidad física: relación uso de suelo e ingresos

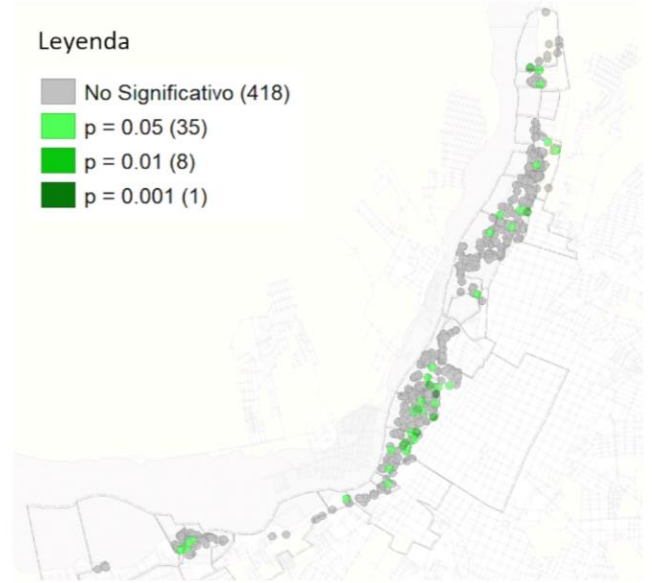
Leyenda

- No Significativo (365)
- Alto-Alto (13)
- Bajo-Bajo (3)
- Bajo-Alto (6)
- Alto-Bajo (66)
- Sin definir (9)

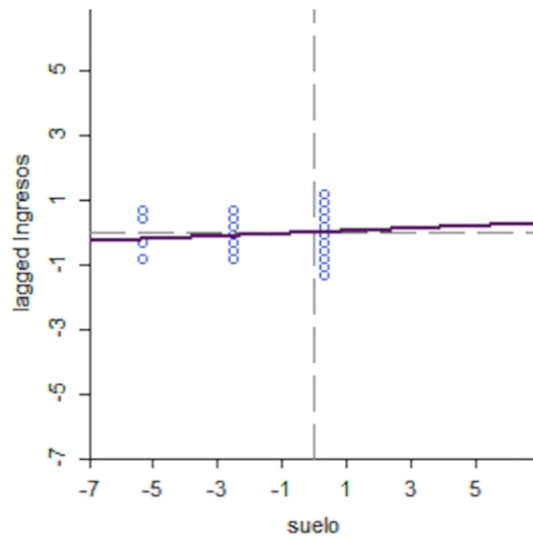


Leyenda

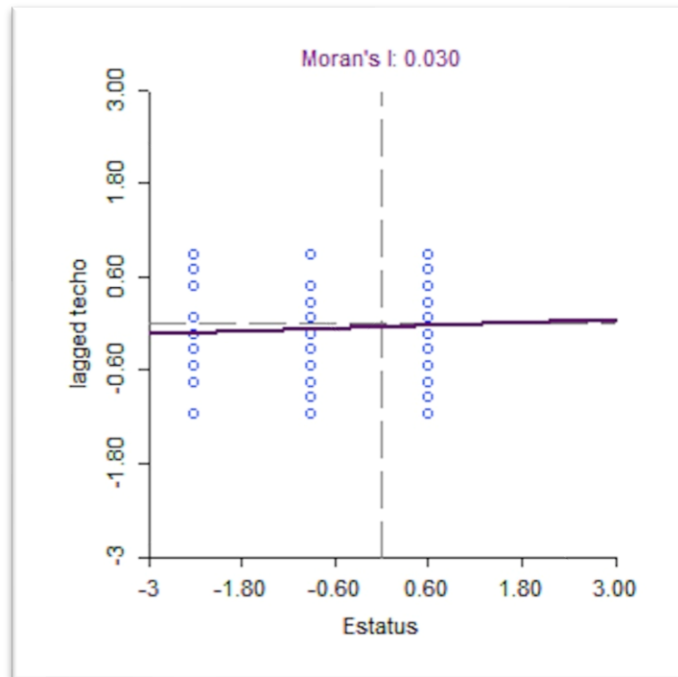
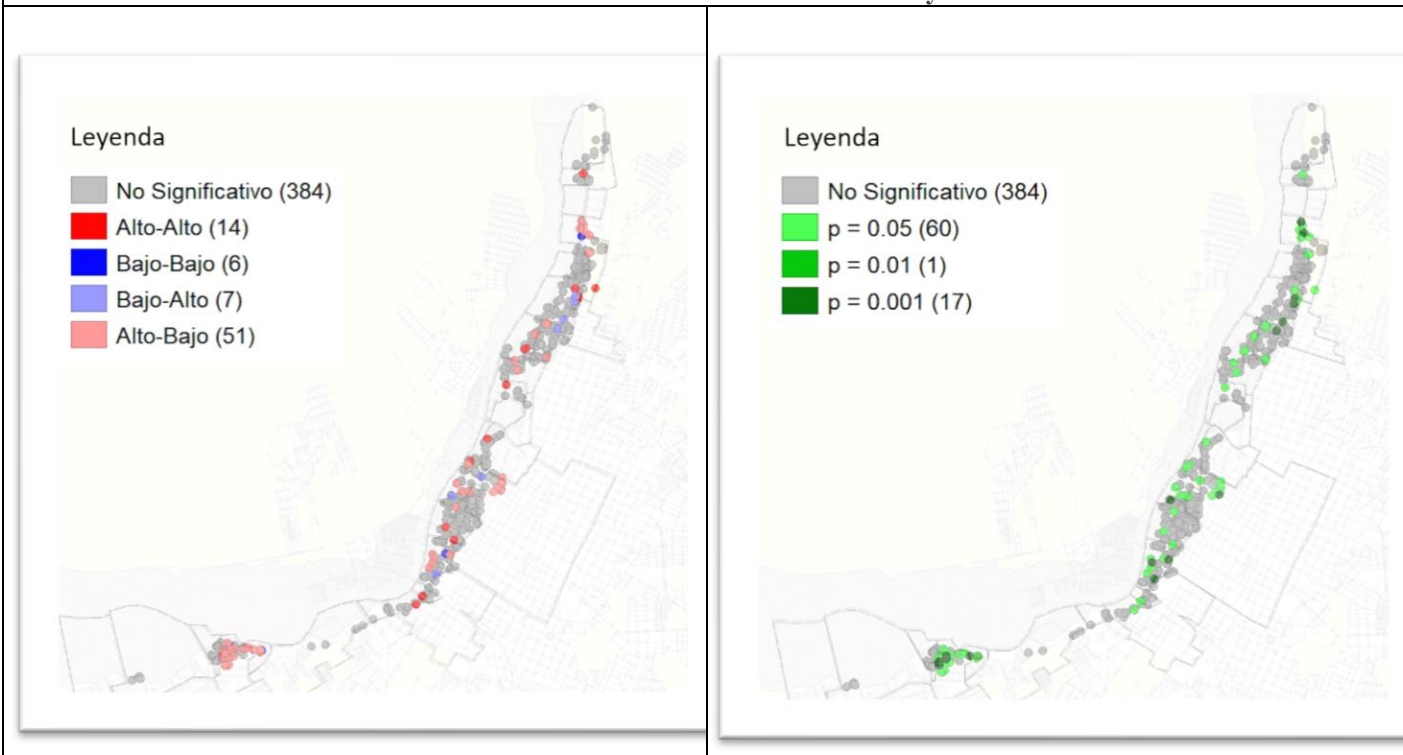
- No Significativo (418)
- $p = 0.05$ (35)
- $p = 0.01$ (8)
- $p = 0.001$ (1)



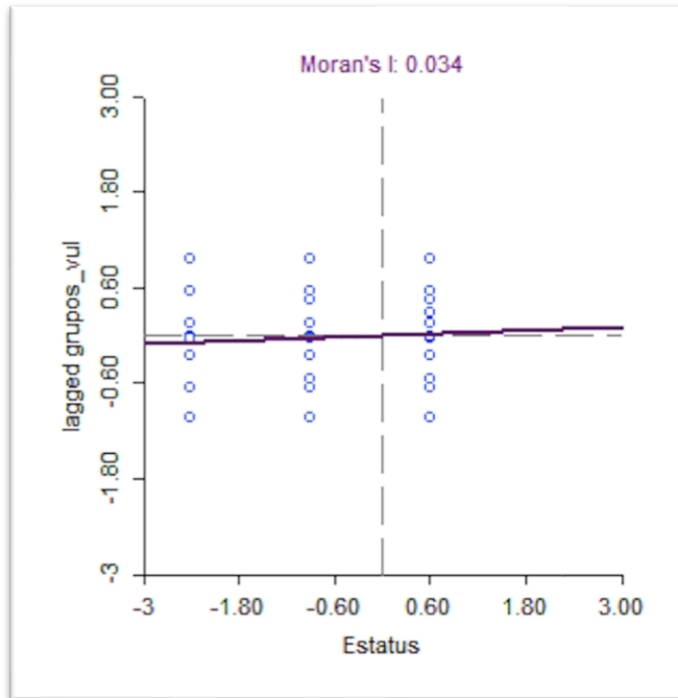
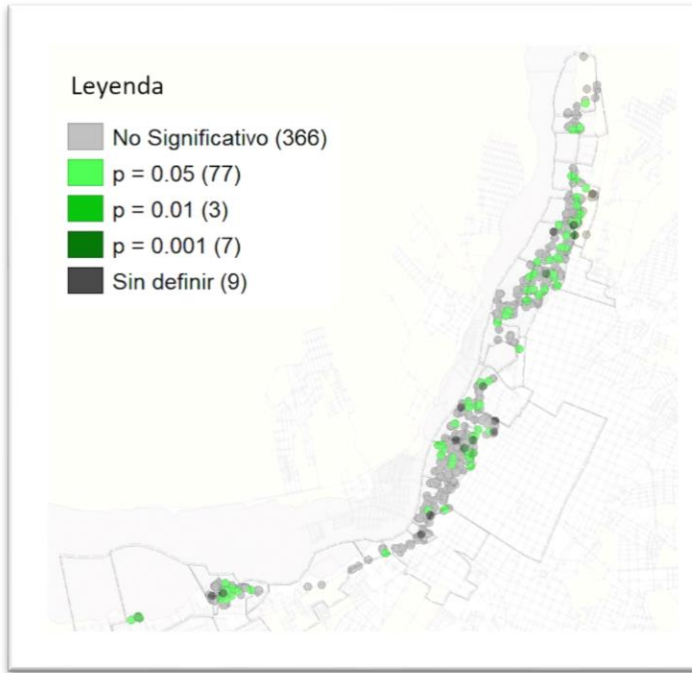
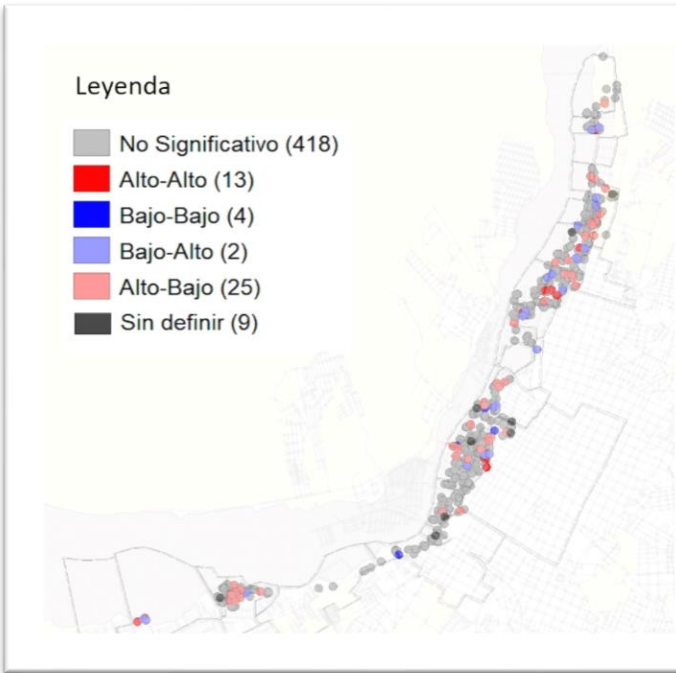
Moran's I: 0.040



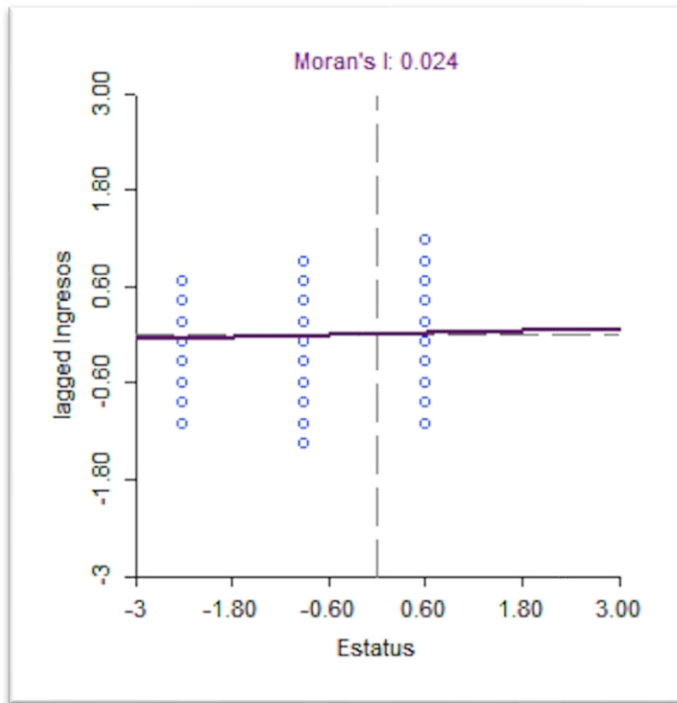
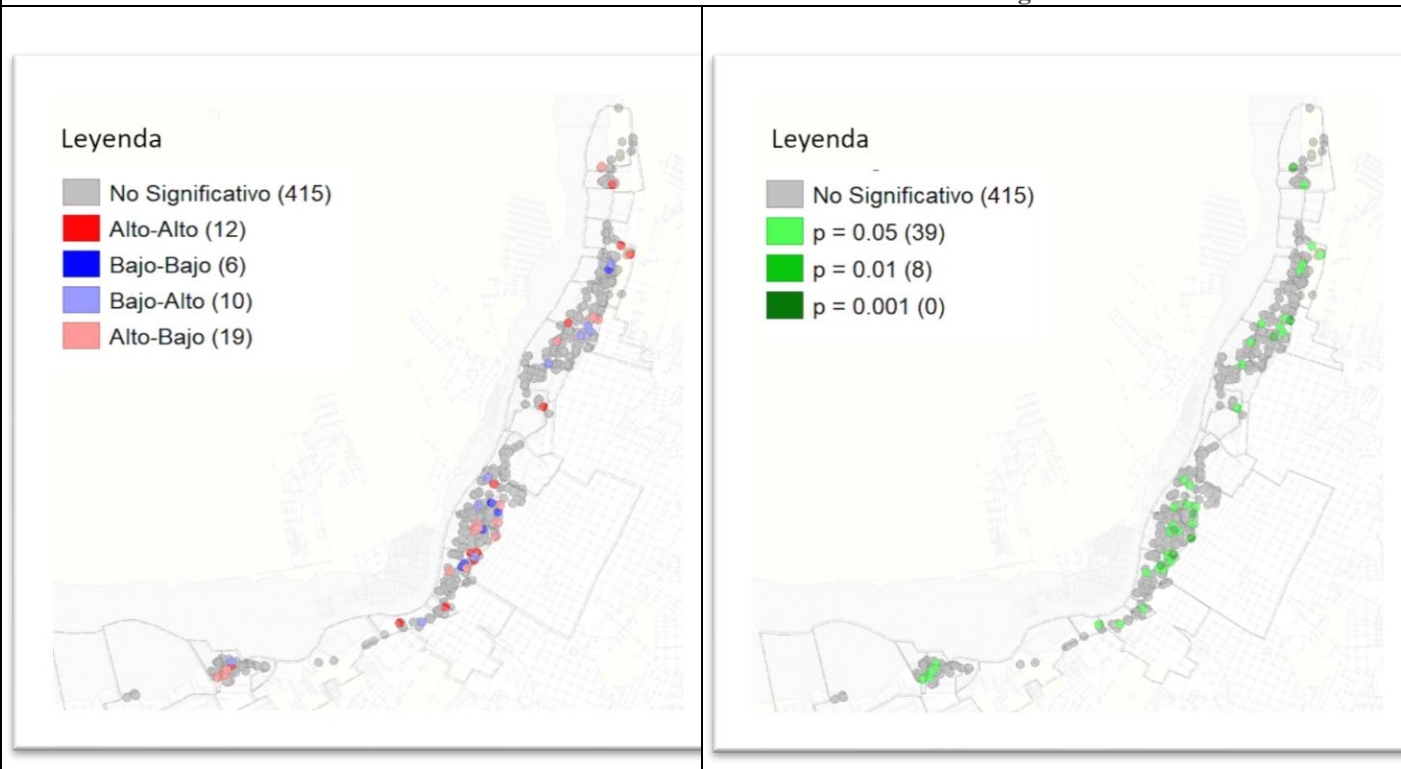
Vulnerabilidad económica: relación estatus de la vivienda y material de techo



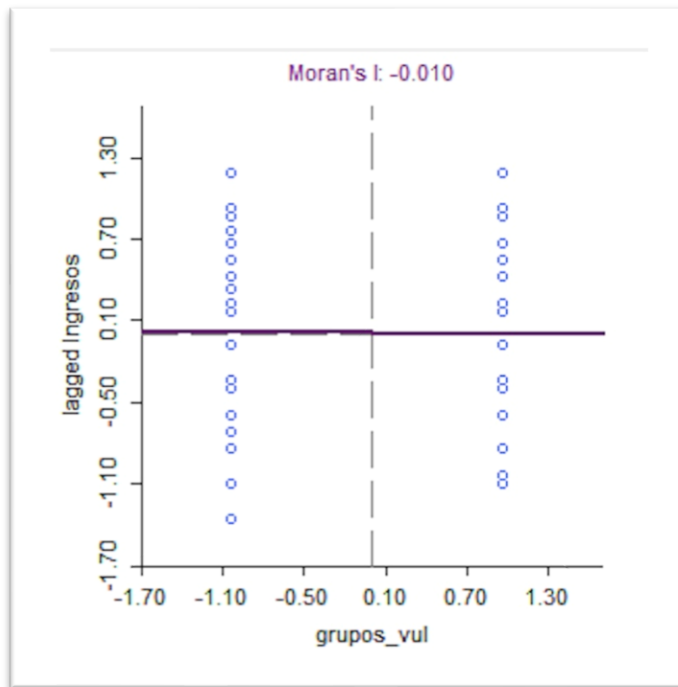
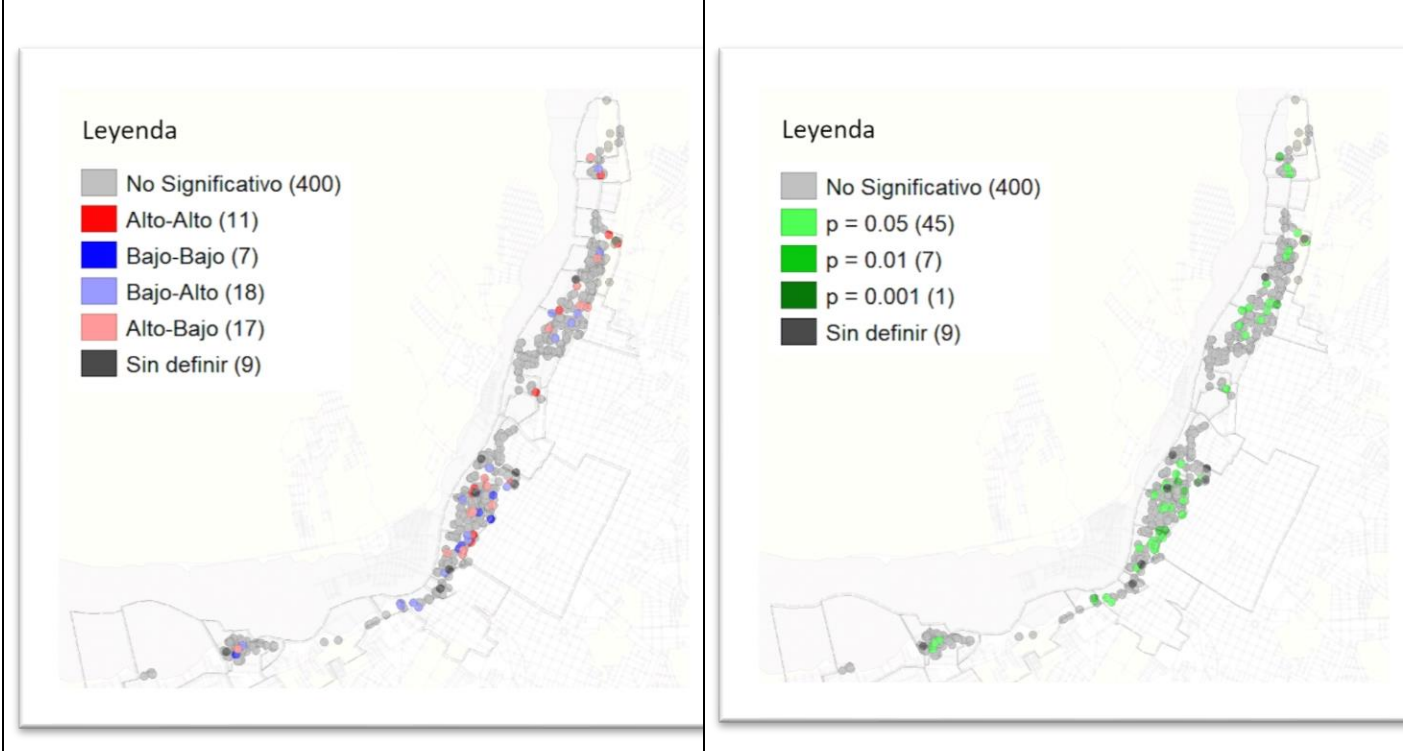
Vulnerabilidad económica: relación estatus de la vivienda y grupos vulnerables



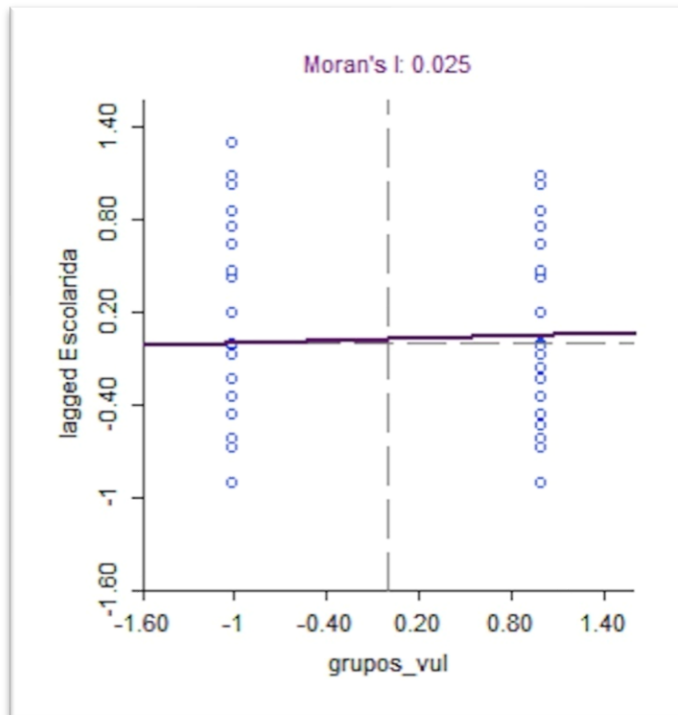
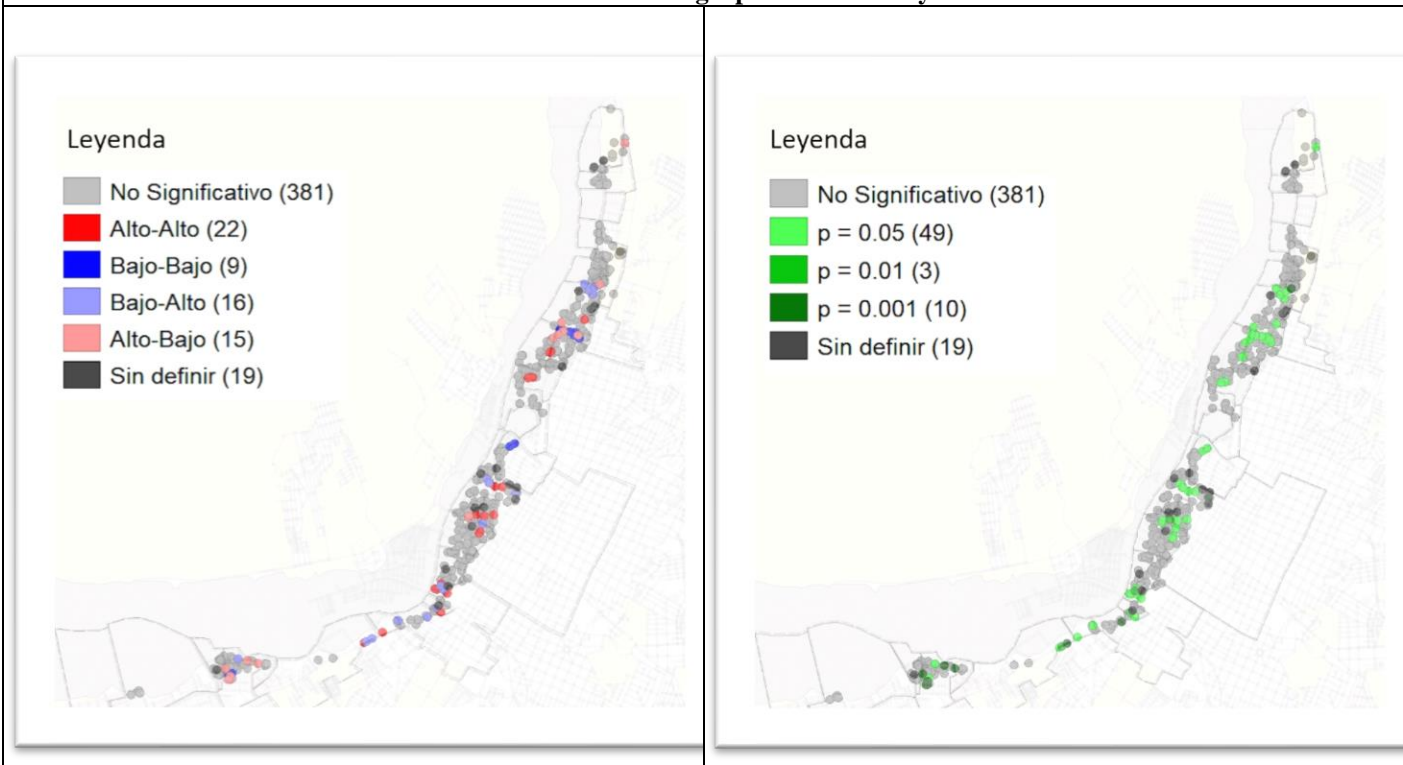
Vulnerabilidad económica: relación estatus de la vivienda e ingresos



Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables e ingresos



Vulnerabilidad social: relación grupos vulnerables y escolaridad



Vulnerabilidad social: relación escolaridad e ingresos

