



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**COMUNICACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE POR
INESTABILIDAD DE LADERAS EN TEZIUTLÁN, PUEBLA**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN GEOGRAFÍA**

**P R E S E N T A:
PERLA LORENA ROMERO GAETA**

**ASESORA:
DRA. IRASEMA ALCÁNTARA AYALA**

**CIUDAD DE MÉXICO, CIUDAD UNIVERSITARIA,
ENERO 2018**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicado a:

Felipa Hernández Martínez†, un ejemplo de vida y el motor de mi familia... porque siempre nos mostraste con acciones, que con amor y trabajo nada es imposible... te llevo conmigo.

Mis padres, Pedro Romero y Silvia Gaeta, por el amor que nos han dado a mis hermanos y a mí, por dedicar su vida a nuestro bienestar. Porque son mi fuerza y lo que más amo.

Mi familia por siempre fomentar la unión y el apoyo, por tantos conocimientos y experiencias compartidos, porque es hermoso saberlos cerca, porque siempre me han enseñado lo digno de la vida.

En esta tierra he visto mi primera luz,
he visto y veo luz tierra firme y vasto cielo.
Todo mi entorno está entendido en el amor
que nos tuvieron los que fueron hace tiempo...

...Y hoy hace un buen día para hablar de los que están aquí
trazando a diario el bienestar de todo aquél que vendrá.
Como precederá la aurora al sol de diario,
como sabemos que mañana será igual,
porque así se ha venido haciendo con los años
que trascurren y se van...

...En esta tierra conocí la dignidad
del que trabaja para ver crecer los suyos
del que se esfuerza a superar su condición,
aún a pesar de cruzar tiempos de infortunios...

...Y si miramos hacia atrás, en donde fuimos a empezar
y encontramos los antiguos que formaron un lugar,
pero un buen día se marcharon y aprendimos a decir
grandes fueron los viajeros que cruzaron por aquí...

Hoy hace un buen día, Fernando Delgadillo.

Mi eterna gratitud para:

La Universidad Nacional Autónoma de México, que me ha abierto las puertas al conocimiento propiciando transformaciones profundas en mi vida, por ello la llevo en mi corazón.

El Instituto de Geografía que procura un porvenir en la investigación atendiendo a las urgencias actuales, posibilita el desarrollo de estudiantes e investigadores en la construcción de proyectos y nutre a la comunidad universitaria con los saberes alcanzados a lo largo de su trayectoria.

El Proyecto PAPIIT IN300818 COMPRENDER-LA: Comunidades de práctica para el entendimiento de los desastres y el riesgo en laderas, por su preocupación en generar un conocimiento comprometido con la realidad y por brindar las condiciones oportunas para la realización de este trabajo.

La Dra. Irasema Alcántara Ayala, quien impecablemente ha sido un gran ejemplo de disciplina y voluntad, que se muestra siempre empática, creativa y sensible. Le agradezco la confianza, apoyo, atención y tiempo que me brindó para la realización de este trabajo. Por motivarme a crecer profesionalmente y dar lo mejor de mí.

La Dra. Atlántida Coll-Hurtado por su generoso reconocimiento. Porque su trayectoria y logros son la inspiración de las nuevas generaciones.

Los miembros del sínodo, la Mtra. Asunción Avendaño, la Dra. Guadalupe Matías y el Mtro. Luis Clemente López por su apoyo, tiempo y paciencia, porque sus valiosas observaciones ayudaron a enriquecer este trabajo.

El Mtro. Ricardo Garnica, quien ha sido un gran maestro y amigo en este proceso. Por todas las enseñanzas y consejos en los momentos más oportunos, porque ha estado en este camino siempre con la disposición más sincera a orientarme, sin sus amables asesorías esto no hubiera podido ser.

Mis profesores de la carrera, quienes me enseñaron con su ejemplo a amar esta bella profesión. A los doctores Álvaro Sánchez Crispín y José Juan Zamorano, por el compromiso que tienen con el aprendizaje de los alumnos. Al Lic. Rafael Salceda, por su interés en mi formación.

El Mtro. Manuel Martínez Velázquez de Tv UNAM por sus consejos y recomendaciones, su experiencia permitió la realización del video documental.

Gabriela Bustillos de Tv UNAM por su apoyo y paciencia en las grabaciones de los audios, en su voz se transmitirá la importancia de esta labor conjunta.

Octavio Salazar y Arturo Méndez de Protección Civil de Teziutlán, por su gran apoyo en las visitas a campo.

Giselle Murillo por apoyarme con material para la elaboración de esta tesis.

Mi madre, Silvia Gaeta, por su amor. Por siempre fomentar en mí el respeto y la valoración del conocimiento. Su apoyo en mis decisiones y guía siempre que la requiero, me produce la tranquilidad que necesito para continuar construyendo mi camino.

Mi padre, Pedro Romero, por la fortaleza que representa, por transmitirme que debo conducirme con esfuerzo para emprender dignamente y llegar a mis cometidos. Porque hasta en lo más simple y cotidiano es ejemplo de disciplina y constancia, y por el amor que me demuestra al siempre dar lo mejor de él para mi futuro.

Dumar Romero por todas las charlas que hemos tenido, por escucharme siempre que lo necesito y por ser un excelente hermano mayor, porque con su sabiduría e ingenio tan especial, siempre me motiva a seguir aprendiendo.

Franco Romero, por todas las vivencias compartidas, por siempre cuidarme y alentarme a seguir adelante, por ayudarme a enfrentar mis miedos y por ser mi compañero y amigo en cada aventura.

Georgina Romero, mi hermana mayor, por transmitirme su sabiduría, por ser siempre franca conmigo por sus consejos y su tiempo, por ser modelo a seguir, por estar a mi lado en todo momento, te amo.

Mi abuela materna, Guadalupe Gaeta, por siempre mostrarme amor y cariño, porque a pesar de la distancia ha sido una parte fundamental en mi vida.

Guillermina Romero quien ha sido imprescindible en mi vida por su cariño y cuidado incondicional. Es una tierna inspiración de crecimiento y dirección. Gracias por procurarme tanto y por siempre alentarme a dar lo mejor de mí.

Socorro Romero por todo su apoyo y amistad, por inspirarme a seguir adelante y por ser un claro ejemplo de coraje y disciplina.

Mis tíos, Manuel Romero, y Giovana Bonilla por abrirme las puertas de su casa, por siempre escucharme y cuidarme. Jesús y Susy por su amistad incondicional, por su gran apoyo y por estar conmigo aún en los momentos difíciles. Juan y Rocío por siempre procurar a la familia, por apoyarnos siempre. Los amo.

Mis tías Alicia, Guille, Esther, Elena y Jesús por ser una gran familia, por mostrarme que hay otras formas de ver la vida, por mostrarme su cariño y por formar parte de mi vida.

Mis primos, Meche, Grecia, Dana, Paco, Juan, Mario, Omar, Luis, Alicia, Oswaldo y Karina por tantos momentos contruidos, por formar parte imprescindible de mi vida, los llevo en el corazón.

Mis primitos, Leo, Sofy, Monse, Diego y Gael porque los he visto crecer y porque son una luz de alegría que me revitaliza.

Penélope Castro, no tengo palabras para agradecer todo lo que me has dado, gracias por estar conmigo, por ser quien eres y por ayudarme día con día a crecer en todos los sentidos. Porque has sido una luz en este camino, gracias por tanto. Eres un ejemplo de profesionalismo y esfuerzo.

Sharon Ruíz (Coqui), si expresara todo por lo que le agradezco no terminaría, gracias por ser mi guía en este proceso y por siempre ayudarme. Por ser una excelente amiga (la mejor), gracias por demostrarme tu cariño a cada momento, por siempre estar con una sonrisa cuando todo es difícil. Gracias por todo lo que ha pasado el último año, sin tu apoyo y asesoría no sé qué habría sido de mí.

Juan Luis Francisco, por ser mi mejor amigo, por todos sus consejos, por siempre estar cuando lo necesito y por alentarme a concluir este ciclo.

Lucero Frisancho por ser mi peruana favorita, por su gran amistad, apoyo y buenos momentos, eres la mejor amiga que pude encontrar y sé que desde el otro hemisferio siempre estás conmigo.

Montse Morales, por ser una gran amiga, siempre llena de vida, a quien estimo mucho y con quien es un gusto compartir mi pasión por el deporte, mi jugadora favorita de americano.

Mis amigos geógrafos, Clau, Yordan, Benjamín, Leo, Dany Rodríguez, Pao, Gal, Den, Sandy, Marco, Jessy, Ramiro, Arturo, por todos los momentos que compartimos, por los buenos consejos que me dieron, porque son una parte muy importante de mi vida, gracias por su amistad.

Mis amigos de la infancia, Orlando, Itzel, Arturo, Dany, Mau, porque sus recuerdos están presentes en mí, porque ayudaron a construir a la Lorena actual. Los llevo en mi corazón.

Todos aquellos que tocaron mi vida de alguna manera especial y que no he alcanzado a nombrar aquí, gracias por haberse cruzado en mi camino y ser quienes son.

INTRODUCCIÓN		1
CAPÍTULO I.	RIESGO DE DESASTRE POR INESTABILIDAD DE LADERAS	4
1.1	Conceptualización teórica	5
1.1.1	<i>Amenaza</i>	5
1.1.2	<i>Vulnerabilidad</i>	7
1.1.3	<i>Exposición</i>	9
1.1.4	<i>Riesgo</i>	9
1.1.5	<i>Desastre</i>	10
1.2	Inestabilidad de laderas	12
1.2.1	<i>Tipos de movimientos</i>	13
1.3	Desastres por inestabilidad de laderas en México	16
1.3.1	<i>Deslizamiento en la localidad La Pintada, Guerrero</i>	16
1.3.2	<i>Derrumbe en el cerro El Tortuguero, en el municipio de Macuspana, Tabasco</i>	18
1.3.3	<i>Deslizamiento en Teziutlán, Puebla</i>	18
1.4	Mitigación: Medidas para la reducción de riesgo de desastre por inestabilidad de laderas	20
1.4.1	<i>Medidas estructurales</i>	21
1.4.2	<i>Medidas no estructurales</i>	21
CAPÍTULO II.	LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	23
2.1	Comunicación, difusión y divulgación	23
2.2	Canales de información	26
2.2.1	<i>Canales de divulgación</i>	27
2.2.2	<i>Canales de difusión</i>	28
2.2.3	<i>El documental como herramienta de comunicación</i>	29
2.3	Comunicación del riesgo	31
2.3.1	<i>Modelos de comunicación</i>	34
2.3.2	<i>Obstáculos de la comunicación del riesgo</i>	39
CAPÍTULO III.	CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE TEZIUTLÁN	44
3.1	Condiciones físicas de Teziutlán	45
3.2	Condiciones sociodemográficas de Teziutlán	56

CAPÍTULO IV.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	60
4.1	Revisión y recopilación bibliográfica	60
4.2	Recopilación cartográfica (impresa y digital)	60
4.3	Redacción del guión documental	61
4.4	Selección de puntos clave para la obtención de información dentro de la zona de interés	62
4.5	Trabajo de campo	62
4.6	Entrevistas con actores clave en la comunidad de Teziutlán	67
4.7	Elaboración de cartografía	67
4.8	Recopilación de imágenes y videos	67
4.9	Producción del video documental	67
CONCLUSIONES		69
REFERENCIAS		72
ANEXOS		85

INTRODUCCIÓN

Los desastres vinculados a la inestabilidad de laderas generan año con año importantes pérdidas humanas y materiales a nivel mundial (Alcántara-Ayala, 2001). Los estudios asociados con estos sucesos se han enfocado, mayoritariamente, en comprender los fenómenos naturales que actúan como detonantes del desastre, por lo que las condiciones sociales, económicas, políticas, culturales e institucionales que construyen el riesgo suelen dejarse de lado (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Las acciones encaminadas a disminuir la ocurrencia de los desastres se han desarrollado en torno a dos estrategias. Por un lado, la creación de infraestructura que busca contener o disminuir los impactos generados por determinado fenómeno, como son: los diques, las estructuras sismo-resistentes, las presas o los encauzamientos (Oliver-Smith *et al.*, 2016). Por otro lado, las estrategias que se enfocan a regular las conductas de la población a través de políticas, leyes, capacitación y comunicación de la información para la concientización y educación del riesgo (Maskrey, 1993).

En ese sentido, la comunicación del riesgo es una actividad de suma importancia para cualquier sociedad que se encuentre expuesta al impacto de cualquier tipo de amenazas (Lundgren y McMakin, 2013). Permite llegar a diversos estratos poblacionales a través de diferentes canales como son escritos, orales o en línea (Estrada, 2004).

El constante crecimiento poblacional en zonas de riesgo ha incrementado los daños generados por desastres derivados de la ocurrencia de procesos de remoción en masa a nivel mundial (Lugo *et al.*, 2005). Los países más afectados suelen ser los que se encuentran en vías de desarrollo, también conocidos como dependientes, esto, principalmente por sus condiciones económicas, políticas, sociales e institucionales que generan altos niveles de vulnerabilidad (Alcántara-Ayala, 2002).

En México, una de las principales regiones afectadas por la inestabilidad de laderas es la Sierra Norte de Puebla. En esta región, los fenómenos hidrometeorológicos, particularmente las lluvias, son los principales factores que desencadenan los desastres (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017a).

En octubre de 1999, las intensas lluvias generadas por la depresión tropical número 11 detonaron cientos de procesos de remoción en masa a lo largo de toda la Sierra Norte. El municipio que registró el mayor número de pérdidas humanas y económicas fue Teziutlán (Bitrán, 2001). Dentro de este, en la colonia La Aurora, sucedió un deslizamiento que sepultó a más 100 personas en el fraccionamiento Los Mirtos, ubicado en la ladera posterior del panteón municipal (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001). Este acontecimiento fue nombrado el desastre de la década.

A pesar de lo anterior, actualmente un gran porcentaje de población se encuentra asentada en zonas de alto riesgo dentro del municipio. Sumado a esto, la situación social y económica, así como la falta de acceso a la educación pública le posicionan como una sociedad sumamente vulnerable ante los efectos de ésta y otras amenazas. Esta situación se ve reflejada en la gran cantidad de población que no cuenta con conocimientos básicos de lectoescritura y que, por ende, no puede acceder a la información vital (escrita) en situaciones de riesgo.

Dado lo anterior, la elaboración del material audiovisual adjunto a este documento, titulado *Construyendo el riesgo de desastre: Inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla*, el cual presenta imágenes claras y representativas, sumadas a una explicación teórica detallada y adaptada para el entendimiento del público en general, puede ser considerada como una herramienta que permita ayudar a divulgar los elementos clave de la construcción social del desastre entre la población de las comunidades establecidas en el municipio de Teziutlán y, en general, a las poblaciones que se encuentren en una situación similar de la Sierra Norte de Puebla.

Objetivo General

Generar una herramienta audiovisual que estimule el establecimiento de una estrategia para la comunicación del riesgo de desastre para el municipio de Teziutlán, Puebla, que pueda ser replicable en escenarios similares.

Objetivos particulares

- Identificar los elementos conceptuales que constituyen la construcción social del riesgo de desastre.
- Caracterizar los elementos físicos y sociales que constituyen la construcción social del riesgo de desastre por deslizamientos en el municipio de Teziutlán, Puebla.
- Examinar los elementos y metodologías existentes para la comunicación del riesgo.

Estructura de la tesis

El presente trabajo se desarrolla en torno a dos ejes: (1) un material audiovisual en el que se aborda la construcción social del riesgo de desastre con base en el caso del municipio de Teziutlán, Puebla en 1999; y (2) un documento escrito, dividido en cuatro capítulos.

En el primer capítulo se expone el marco teórico-conceptual de los elementos esenciales involucrados en la construcción del riesgo de desastre. De igual forma, se hace una revisión general del evento ocurrido en octubre de 1999 en Teziutlán, Puebla.

En el segundo apartado se hace una revisión de los conceptos vinculados con la comunicación del riesgo a saber, difusión y divulgación, canales y los modelos que se construyen en torno a dichas nociones.

En el tercer capítulo se contextualiza la zona de estudio y se exponen las características físicas y sociales con el fin de entender los factores que condicionan el riesgo de desastre por deslizamientos en el municipio de Teziutlán, Puebla.

En el capítulo cuarto, se describe la metodología empleada para la realización del material audiovisual, que va desde la recopilación de datos, el trabajo de campo, hasta la edición digital.

Por último, al finalizar el documento se reconocerá la importancia del desarrollo de materiales audiovisuales como herramientas para la divulgación del riesgo de desastre, particularmente en comunidades que presentan altos índices de vulnerabilidad y expuestas los impactos negativos de diversas amenazas.

CAPÍTULO I. RIESGO DE DESASTRE POR INESTABILIDAD DE LADERAS

Desde tiempos remotos el ser humano ha intentado dar una explicación a la ocurrencia de los desastres. Las ideas generadas históricamente han servido como base para la creación de nuevas teorías que, con el paso del tiempo, se han fortalecido. Algunos intentos por comprender los desastres datan de explicaciones místicas o actos de Dios, así como de la percepción *naturalista* donde los desastres son considerados fenómenos fuera del control del ser humano. Dentro de este sistema de creencias la sociedad se torna como víctima de las fuerzas de la naturaleza, con pocas o nulas oportunidades de cambiar su situación (Maskrey, 1993; Burton, 1993; Oliver Smith *et al.*, 2016).

En las últimas décadas las investigaciones en materia de desastres se enfocaron en la comprensión de las amenazas y sus impactos, esto principalmente desde las ciencias naturales; así, se fomentó la idea de que el aumento de los conocimientos de los mecanismos físicos, junto con la implementación de nuevas tecnologías, mayoritariamente ingenieriles, servirían para la reducción del impacto de los fenómenos, de origen natural sobre la sociedad y la economía. A partir de dicha óptica se obvia el papel de la sociedad que no es tomada en cuenta ni como objeto de estudio, ni como factor determinante en condiciones de desastre, por lo que el impacto de los desastres en todo el mundo se sigue incrementando (Cutter *et al.*, 2015; Oliver-Smith *et al.*, 2017).

Debe reconocerse que en la actualidad hay un conocimiento más amplio de la frecuencia y magnitud de los eventos, y de las zonas que son más propensas a recibirlos. Los avances tecnológicos han permitido, también, el mejoramiento y la capacidad de pronóstico (Oliver-Smith *et al.*, 2017). Se han desarrollado mejores sistemas de alerta temprana, diseños y construcciones de infraestructura de mitigación, así como planes de emergencia más eficientes (Cutter *et al.*, 2015; Oliver-Smith *et al.*, 2017). No obstante, también ha sido notable la relevancia asignada a la respuesta en situaciones de emergencia y en algunos casos, a la búsqueda de causalidades en factores inmediatos. Las causas profundas y fundamentales de la construcción del riesgo de desastre han sido relegadas u omitidas en favor del análisis riguroso del fenómeno y su aplicación. (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Si bien es cierto que el estudio de las amenazas es fundamental para comprender el riesgo de desastre, también lo es el entendimiento de otras variables que lo conforman. Es por esto que surge la necesidad de nuevos enfoques. Los conceptos de vulnerabilidad y exposición se incluyen para explicar la fragilidad y la localización en las que se encuentran las comunidades con respecto al área de influencia de una amenaza (Oliver-Smith *et al.*, 2017). Desde esta perspectiva las ciencias sociales toman un papel muy importante en el análisis del riesgo (Alcántara-Ayala *et al.*, 2015).

Los desastres llamados equívocamente “*naturales*”, han sido percibidos como eventos ocurridos en un determinado tiempo, derivados de fenómenos extraordinarios e imprevisibles. Es decir, tanto el evento como la sociedad afectada se ven segregados de su contexto e historia (Maskrey, 1993). El desastre es visto entonces como el resultado de la ocurrencia de un evento natural extraordinario que tiene efectos sobre determinada población. Esta percepción del desastre deja de lado completamente las vulnerabilidades físicas, sociales, políticas, económicas y culturales que se traducen en la construcción social del riesgo, y con ello, del desastre (Lavell, 2007).

Uno de los principales problemas a la hora de abordar el tema de desastres es el inadecuado uso de los términos. Es fundamental tener una base conceptual clara y definida que favorezca al entendimiento y, con ello, a la reducción del riesgo de desastre.

1.1. Conceptualización teórica

1.1.1 Amenaza

En el 2009 la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés), creó una terminología para la comprensión y reducción del riesgo de desastre, en el que se incluye el término *amenaza* que es definido como: “Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales” (UNISDR, 2009). En esta terminología se hace una distinción sobre las diversas amenazas (Tabla1), como son las naturales, donde se encuentran las de tipo biológico, geológico o hidrometeorológico; las amenazas socio-naturales, las cuales derivan de la interacción de las acciones humanas, cómo la deforestación o la sobreexplotación de los recursos; y las amenazas tecnológicas que se relacionan con eventos adversos tecnológicas o industriales (UNISDR, 2009).

Tabla 1.1. Tipos de amenazas

Amenazas	Tipo	Origen	Ejemplos
Natural	Biológico	Orgánico o transportado mediante agentes biológicos como: microorganismos patógenos, toxinas o sustancias bioactivas	-Epidemias de enfermedades -Contagio a través de plantas o animales -Plagas infecciosas.
	Geológico	Procesos terrestres de origen interno o externo.	-Terremotos -Actividad volcánica -Procesos de remoción en masa.
	Hidrometeorológico	Atmosférico, hidrológico u oceanográfico	-Huracanes -Granizadas -Tornados -Tormentas de nieve -Inundaciones -Olas de calor -Sequías -Tsunamis
Socio-Natural	Acciones humanas que incrementan la ocurrencia de ciertas amenazas naturales	Deforestación, suelos y recursos ambientales sobreexplotados	-Procesos de remoción en masa -Inundaciones -Sequías
Tecnológico	Tecnológico o industrial	Accidentes, procedimientos peligrosos, fallas en la infraestructura o actividades humanas específicas	-Contaminación industrial -Radiación nuclear -Desechos tóxicos -Ruptura de presas -Accidentes de transporte -Incendios -Explosiones de fábricas -Derrames químicos

Fuente: Elaboración propia con base en UNISDR, (2009).

Lavell (2003), define el concepto como un peligro latente de la probable manifestación de un fenómeno físico ya sea natural, socio-natural o antropogénico que puede ocasionar efectos adversos para la población, los sistemas de producción y los bienes y servicios.

Cabe resaltar que el término *amenaza* no debe ser utilizado como sinónimo del fenómeno natural en sí, sino como una variable dependiente a la vulnerabilidad y la exposición. Es decir, un fenómeno se convierte en amenaza cuando existe una población vulnerable y expuesta a sus posibles efectos. En otras palabras, no todo fenómeno natural representa una amenaza para la sociedad. Su magnitud de ocurrencia está en función de los elementos vulnerables y expuestos a dichas amenazas (Lavell, 2003).

1.1.2 Vulnerabilidad

En su libro “*Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*”, Blaikie *et al.* (1996), definen vulnerabilidad como las características de una persona o grupo para anticipar, resistir, sobrevivir y recuperarse del impacto causado por una amenaza, por lo general se encuentra estrechamente relacionada con la posición económica y el estatus social. Años más tarde, dicho término, sería incluido dentro de la terminología de la UNISDR definiéndola a partir de aquellas características o circunstancias de una sociedad, sistema o bien material, que los vuelven susceptibles ante los efectos nocivos de una amenaza (UNISDR, 2009).

La vulnerabilidad se conforma de diversos factores, como pueden ser físicos, sociales, políticos, económicos, culturales y ambientales. Algunos de ellos se reflejan a través del diseño y construcción inadecuados de edificaciones; la falta de información y concientización pública; el conocimiento limitado del riesgo y de las medidas de prevención; así como la falta de una gestión ambiental pertinente (UNISDR, 2009).

La vulnerabilidad y la amenaza son conceptos que están íntimamente relacionados. Una sociedad es vulnerable si existe una amenaza a la que esté expuesta y a la cual, sus condiciones físicas, económicas, sociales, políticas y culturales no sean favorables para contraponerse a ella. De igual manera, un fenómeno de origen natural o socio-natural se convierte en amenaza si existe una sociedad que sea vulnerable a sus efectos (Wilches-Chaux, 1993).

Tabla 1.2. Tipos de vulnerabilidades.

Tipo de Vulnerabilidad	Características	Ejemplos
Natural	Los límites ambientales que posibilitan la vida, así como a las exigencias internas del organismo.	Condiciones de temperatura, humedad, densidad y composición atmosférica aptos para el desarrollo de vida.
Física	La localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo, o las características estructurales precarias de las construcciones.	Presencia de asentamientos irregulares en laderas susceptibles a procesos de remoción en masa.
Económica	El nivel adquisitivo desigual dentro de las poblaciones.	Falta de empleo, salarios poco competitivos, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a servicios educativos y de salud, dependencia económica.
Social	La deficiente organización social.	Escasas relaciones entre los miembros de la comunidad, nula organización social, falta de sentimiento de pertenencia dentro del grupo social, falta de liderazgo efectivo capaz de impulsar el sentido de coherencia y propósito en la sociedad.
Política	El nivel de autonomía, de una población, para la toma de decisiones.	Incapacidad de resolver los problemas locales, exigiendo la intervención externa.
Técnica	La ausencia de infraestructura adecuada para soportar el impacto de las amenazas.	Ausencia de estructuras sismo-resistentes en zonas propensas a terremotos.
Ideológica	La concepción del mundo, del medio ambiente y del papel del propio ser humano en el mundo.	Creencias religiosas y mitologías, fatalismo o pasividad ante las causas naturales y sociales.
Cultural	Las características particulares de la sociedad que conforman la identidad nacional. La influencia masiva de los medios de comunicación en la conformación de estereotipos.	La influencia de los medios de comunicación masivos sobre la personalidad y modelos de vida de los individuos.
Educativa	La falta de conocimientos locales y regionales para reducir la vulnerabilidad.	Deficiencia de programas educativos sobre el medio ambiente y el entorno natural. Falta de conocimientos de qué hacer en caso de desastre.
Ecológica	El inadecuado uso de los recursos e inapropiada convivencia con el medio ambiente.	Explotación desmedida de los recursos, destrucción de ecosistemas.
Institucional	La estructura burocrática de una sociedad.	Corrupción y falta de credibilidad en instancias gubernamentales.

Fuente: Elaboración propia con base en Wilches-Chaux, (1993).

En su publicación “*Vulnerabilidad global*”, Wilches- Chaux (1993), conceptualiza el término como la interacción entre factores y características de una población que dan como resultado la incapacidad de reaccionar adecuadamente ante la ocurrencia de una determinada amenaza. Es importante señalar que cada uno de los tipos corresponde solamente a un fragmento del fenómeno global y que existe un estrecho vínculo entre todos.

Dentro de los diferentes tipos de *vulnerabilidades* destaca el valor de la vulnerabilidad económica como eje central e impulsor de las restantes. Es evidente que en los últimos años los sectores más afectados por los efectos de alguna amenaza son precisamente los más desfavorecidos económicamente (Wilches-Chaux, 1993). Los altos costos de las tierras obligan a la población de menores ingresos a establecerse en zonas no aptas para la construcción, como barrancas o llanuras de inundación. Así mismo, las condiciones económicas no son suficientes para satisfacer las necesidades humanas. Las construcciones son precarias sin bases o cimientos adecuados.

1.1.3 Exposición

Se entiende como *exposición* o grado de exposición a la localización que tiene determinada población, sistemas o bienes con respecto a una amenaza que, por consiguiente, son propensas a padecer pérdidas significativas (UNISDR, 2009). La exposición se refiere a la ubicación de la sociedad, infraestructura, producción, recursos o bienes dentro de la zona de influencia de los diferentes niveles de intensidad de algún evento físico y sus posibles efectos nocivos. El grado de intensidad en la que se verán afectados los elementos expuestos depende directamente del grado de vulnerabilidad de estos (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

1.1.4 Riesgo

En 1979 la Oficina de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre (UNDRO, por sus siglas en inglés) junto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) promovieron una reunión de expertos con el fin de realizar una unificación de términos (UNDRO 1979). El reporte de dicha reunión incluye los conceptos de *riesgo específico*, que es el grado de pérdidas estimadas debido a la ocurrencia de un evento y la función resultante entre la amenaza y la *vulnerabilidad* y *el riesgo total* que se refiere al total de pérdidas humanas, heridos o daños materiales y económicos debido a la ocurrencia de un evento desastroso, es decir, el resultado de la interacción entre el *riesgo específico* y los elementos bajo riesgo. En resumen, el riesgo es el resultado de relacionar la

amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Cardona, 1993). Por tanto, podemos decir que el riesgo es una construcción social que se da por una mezcla de factores físicos, sociales, políticos, económicos y culturales (Lavell, 2007).

El término *riesgo* ha sido utilizado en diferentes disciplinas como la combinación entre la probabilidad de la ocurrencia de un evento y sus consecuencias nocivas. En un lenguaje más técnico, con frecuencia, se hace énfasis en las posibles “pérdidas” derivadas de algún acontecimiento (UNISDR, 2009).

Cabe destacar, entonces, que el *riesgo de desastre* se refiere a las posibles pérdidas, en términos de vida, salud, medios de sustento o bienes y servicios, que podrían ocurrir en una sociedad, debido a la ocurrencia de un desastre en un periodo específico de tiempo. Dentro de esta definición se evidencia el término desastre como resultado de diversas condiciones de riesgo presentes continuamente (UNISDR, 2009).

En esta misma terminología se hace alusión a los términos *riesgo intensivo* y *extensivo* en función de la magnitud (intensidad e impacto) y escala (ciudades o varias localidades dispersas)

El *riesgo intensivo* está asociado a la exposición que tienen grandes ciudades o actividades económicas con respecto a la ocurrencia de alguna amenaza intensa (sismos, inundaciones, erupciones volcánicas, etc.), los cuales, debido a la alta concentración poblacional y a altos niveles de vulnerabilidad pueden derivar en impactos potencialmente catastróficos de desastres (Lavell, 2003).

El *riesgo extensivo*, es frecuentemente asociado con poblaciones rurales, expuestas a amenazas persistentes con intensidades bajas o moderadas y perfectamente localizadas, que conducen a un impacto acumulativo y debilitante. Los riesgos extensivos son los que están más estrechamente asociados con los impulsores subyacentes del riesgo, como la degradación ambiental y social, la desigualdad económica, el desarrollo urbano mal planificado y gestionado, así como una gobernanza débil o ineficaz (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

1.1.5 Desastre

El desastre ha sido percibido como el resultado de la ocurrencia de un evento natural extraordinario que tiene efectos devastadores sobre determinada población. Esta percepción del desastre deja de lado el estudio de las vulnerabilidades físicas, sociales, políticas, económicas y culturales que construyen socialmente el riesgo, y con ello, al desastre (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

La conceptualización más frecuente de los desastres hace énfasis en las consecuencias que estos tienen en las sociedades y no en las causas. Los desastres han sido definidos como eventos puntuales en el tiempo y espacio que afectan a una comunidad y provocan pérdidas humanas, ambientales y materiales, que impiden el correcto funcionamiento de las sociedades (Wilches-Chaux, 1993).

En esa misma línea la UNISDR (2009), coincide en afirmar que los desastres ocurren cuando existe una interrupción en el funcionamiento de un sistema o sociedad que provoca pérdidas humanas, ambientales y económicas en donde el daño excede la capacidad de recuperación de la comunidad de forma independiente.

En contraste, el modelo PAR de presión y liberación (Blaikie, *et al.*, 1996) que, posteriormente fue retomado por Oliver-Smith *et al.*, (2016), dentro de la Investigación Forense de Desastres (*FORIN*, por sus siglas en inglés) plantea que los desastres son expresiones de procesos sociales, económicos, políticos y culturales subyacentes, es decir, producto de la historia de dicha sociedad y un claro indicador del desarrollo desigual.

El proceso de construcción social del riesgo y la producción social del desastre es ilustrado en la Figura 1. En la base se muestra la dinámica existente entre la exposición (E), la amenaza (A) que puede ser natural, socio-natural o tecnológica y la vulnerabilidad (V), que producen el riesgo de desastre (RD).

Figura 1.1. De la construcción social del riesgo a la producción social del desastre.



Fuente: Oliver-Smith *et al.*, (2016).

La ocurrencia de un evento en determinado momento materializa las condiciones de vulnerabilidad y exposición de las comunidades afectadas en desastre (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Los desastres pueden ser desencadenados por la ocurrencia de fenómenos naturales (sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, lluvias torrenciales, procesos de remoción en masa, entre otros), socio-naturales o fallas técnicas como incendios, explosiones o accidentes, entre otros (*Ibid*).

1.2 Inestabilidad de laderas

La inestabilidad de laderas representa una de las amenazas más importantes para la vida y los bienes materiales a nivel mundial (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001). Este fenómeno se materializa con la ocurrencia de diferentes procesos de remoción en masa (PRM), también conocidos como movimientos de terreno o procesos gravitacionales. Los PRM se presentan cuando una ladera pierde estabilidad y se vuelve incapaz de sostener su propio peso. Tienen como principal origen la combinación entre procesos geomorfológicos y la actividad antrópica como la deforestación, la construcción de asentamientos o la minería (Alcántara-Ayala, 2003).

En las últimas décadas del siglo XX, los PRM cobraron mayor importancia a nivel mundial, debido al incremento en los daños por desastres vinculados al crecimiento poblacional en zonas de riesgo (Lugo *et al.*, 2005). Los países más afectados por estos fenómenos suelen ser los llamados dependientes o subdesarrollados, debido principalmente a sus condiciones socioeconómicas y su alto grado de vulnerabilidad (Alcántara-Ayala, 2002).

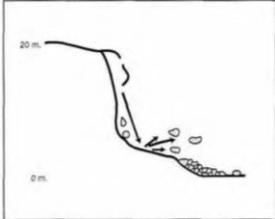
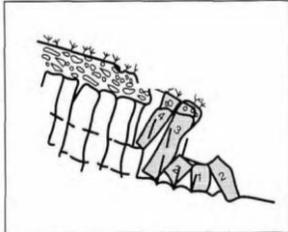
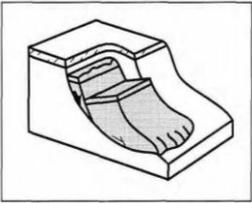
Los factores que determinan la inestabilidad de las laderas son aquellos que condicionan o influyen en el equilibrio de éstas, como la presencia de suelos poco resistentes, los sistemas de debilidad, (fallas o fracturas), o bien, la exposición de las laderas a procesos externos que las debilitan, como la erosión por diferentes agentes (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001).

Los mecanismos detonantes o desencadenantes son aquellos cambios o agentes que desestabilizan la ladera. Pueden presentarse como sismos, actividad volcánica o precipitación extrema, así como actividades antrópicas, como la minería o la construcción (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001).

1.2.1 Tipos de movimientos

Existe una gran variedad de clasificaciones para los PRM, las cuales se han basado, principalmente, en los atributos morfológicos de los movimientos, ya sea en el área de ruptura o de depósito, el tipo y velocidad de movimiento (Tabla 3), así como el tamaño y el tipo de material involucrado. La clasificación más aceptada a nivel mundial se basa en el mecanismo de movimiento y se dividen en desprendimientos o caídos, vuelcos o desplomes, deslizamientos, flujos, expansiones laterales y movimientos complejos (Alcántara- Ayala, 2000). Esta clasificación se ha basado en la metodología del *Working on World Landslide Inventory* UNESCO, el cual sugiere un compendio de tipologías de procesos de remoción en masa (EPOCH, 1993).

Tabla 1.3. Tipos de movimientos de remoción en masa.

Tipo de Movimiento	Representación gráfica	Explicación	Subtipo
Desprendimientos o caídas		<p>Estos movimientos se caracterizan por el desprendimiento del material en pendientes abruptas y acantiladas que genera la caída libre de rocas, detritos o suelo. La velocidad de estos movimientos va de rápida a extremadamente rápida.</p>	
Vuelcos o desplomes		<p>Consisten en la rotación de una masa de suelo o rocas con base en un eje o pivote. El movimiento es hacia adelante (parte externa), lo que genera la inclinación del material. Son frecuentes en superficies de materiales que presentan discontinuidades como diaclasas, grietas de tensión o superficies columnares.</p>	
Deslizamientos		<p>Los deslizamientos son un movimiento de masa de material rocoso y suelo, delimitado por una o varias superficies planas o cóncavas en las que se desliza el material desprendido. Debido a la forma de la superficie de ruptura del deslizamiento se pueden clasificar como:</p>	<p>Rotacionales: La superficie principal del deslizamiento es cóncava, es decir, la superficie central es ligeramente más hundida que en los bordes, propiciando un movimiento rotacional del material. El escarpe es vertical y su deformación interna es muy baja. Presentan velocidades y extensiones muy variables. Este tipo de deslizamientos se presentan mayoritariamente en suelos arcillosos blandos, así como en formaciones de rocas blandas.</p> <p>Traslacionales: En estos deslizamientos la masa de roca o suelo desprendida se desplaza hacia abajo sobre una superficie relativamente plana, con escasos de movimientos rotacionales o de volteo. Generalmente estos deslizamientos son de carácter superficial, es decir, su profundidad es menor a los rotacionales. El movimiento es relativamente paralelo a la superficie y están determinados por superficies de debilidad en formaciones rocosas como planos de estratificación.</p>

Flujos		<p>Son movimientos continuos espacialmente, en los que las superficies de cizalla son de poca duración. El movimiento es parecido a un fluido viscoso, por lo que presenta velocidades poco homogéneas que van de muy rápidos a muy lentos. Estos movimientos involucran todo tipo de materiales que se encuentren disponibles y se subdividen en Flujos de lodo y flujos o avalanchas de suelos y roca.</p>	<p>Flujos de lodo: la masa de suelo, primordialmente arena, limo y arcilla, se encuentra saturada de agua y fluye ladera abajo con un movimiento rápido.</p>
			<p>Flujos o avalancha de suelos y roca: La masa desprendida contiene una combinación de partículas sueltas, fragmentos de rocas, agua, así como vegetación, formando una masa viscosa que tiene un comportamiento fluido que va ladera abajo. Son comúnmente conocidos como flujos de escombros.</p>
Expansiones laterales		<p>Son el resultado de la fragmentación y expansión de suelos compactos, debido al fenómeno de licuefacción. Este fenómeno es común en materiales arenosos y limosos poco consolidados y saturado que, debido a las vibraciones del suelo causadas por un sismo, adquieren un comportamiento de fluido. La masa involucrada tiene un movimiento rápido que puede durar minutos.</p>	
Movimientos complejos		<p>Se caracterizan por la transformación de un primer movimiento a otro durante su desplazamiento ladera bajo. Algunos de los más comunes son los aludes o avalanchas de rocas y los flujos deslizantes.</p>	

(WP/WLI, 1990, citado por Alcántara-Ayala, 2000).

1.3 Desastres por inestabilidad de laderas en México

El relieve montañoso en general favorece la ocurrencia de procesos de remoción en masa. En México, la orografía se caracteriza por la presencia de diferentes cadenas montañosas. Por una parte, la Sierra Madre Occidental se extiende desde la frontera Norte hasta el paralelo 20° N. El centro del territorio, entre los paralelos 19° y 20°N, es dividido por una serie de volcanes en dirección este a oeste, mejor conocidos como el Cinturón Volcánico Transmexicano. Al este, una serie de montañas que se inclinan con dirección a la llanura costera del Golfo de México configuran la Sierra Madre Oriental. Al sur del paralelo 20°N se extiende la Sierra Madre del Sur, cercana al litoral del Océano Pacífico (García, 2003).

El clima también es un factor importante en la estabilidad de las laderas. Dada la localización geográfica de la zona de estudio, las precipitaciones que son producto de la latitud y la presencia del relieve, fungen como factores determinantes y detonantes de la ocurrencia de los PRM, esto dado que se trata de un fenómeno de ocurrencia frecuente, que aporta agua de manera constante en la región de interés. El agua es el principal agente de intemperismo y de erosión en estas zonas y causante de la formación de suelos residuales. Las zonas más propensas a deslizamientos están asociadas a climas cálidos húmedos y semihúmedos, seguidos por los templados y, finalmente, los áridos (Cuanalo *et al.*, 2006).

Las zonas montañosas de México albergan entre 12 y 30 millones de personas, la mayoría de ellos pertenecientes a los grupos étnicos del país (Martín y Salvatierra, 2014). Las condiciones de pobreza que caracterizan a estas poblaciones generan diferentes vulnerabilidades y obligan a un gran porcentaje de esta población a asentarse en zonas expuestas a PRM. Esta situación representa un riesgo importante para la vida y bienes materiales de dichas poblaciones.

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos procesos de remoción en masa relacionados frecuentemente a las épocas de mayor precipitación. Algunos de los casos más relevantes se mencionan en los apartados subsecuentes.

1.3.1 Deslizamiento en la localidad La Pintada, Guerrero

En septiembre de 2013, el huracán Manuel, que tocara tierra en el suroeste de México como tormenta tropical y se re-desarrollara en el Golfo de México para alcanzar la categoría de huracán el 18 de septiembre generó, en conjunto con el huracán Ingrid, intensas lluvias que provocaron graves inundaciones y detonaron miles de deslizamientos que afectaron gran parte del estado de Guerrero (Alcántara -Ayala *et al.*, 2017b). El impacto de tales sucesos fue particularmente relevante en las comunidades de La Pintada, El Edén y Paraíso.

El 15 de septiembre, a las 16:00 horas (UTC), dos deslizamientos pequeños ocurrieron en la carretera principal del acceso a la comunidad de La Pintada Atoyac de Álvarez, éstos se vinculan con la precipitación acumulada en el periodo del 1 al 15 del mismo mes, en donde se registraron 178.5 mm de lluvia. El 16 de septiembre, entre las 15:30 horas y las 15:40 horas sucedió un deslizamiento mayor procedente de una de las colinas en el noreste de la zona que sepultó la mitad de la localidad (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017b). Como consecuencia se registraron 70 personas desaparecidas, 379 damnificados y más de 20 casas dañadas (Ramos *et al.*, 2015), así como la destrucción de una escuela, un auditorio, una cancha de baloncesto y la iglesia del pueblo. (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017b).

La ladera en la que ocurrió el deslizamiento está compuesta por depósitos de suelo y granito altamente intemperizado, situados en dos pendientes de 18° y 28°, respectivamente (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017) que han sido utilizadas, desde el decenio de 1980, como base para la siembra del café, por lo que muestran una intensa deforestación (Cohen y Gómez, 2017). El resultado de los factores involucrados fue un violento deslizamiento de suelo, roca, vegetación y escombros, que se desplazó a altas velocidades y destruyó las construcciones de la localidad, cuyos restos fueron depositados en el banco sur del río (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017b).

Figura 1.2 Deslizamiento en la localidad La Pintada, Atoyac de Álvarez, Guerrero



Fuente: (Chouza, 2013)

1.3.2 Derrumbe en el cerro El Tortuguero, en el municipio de Macuspana, Tabasco

En junio del 2000, un derrumbe de rocas se presentó en la cantera del cerro Tortuguero, en el municipio de Macuspana, Tabasco. Dentro de la zona afectada se encontraban algunas construcciones y maquinaria pesada pertenecientes a una empresa encargada de la extracción de roca caliza. Además, dos viviendas localizadas en los límites del predio de la empresa resultaron sumamente dañadas. Desafortunadamente siete personas perdieron la vida (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001).

El poco conocimiento de los procedimientos de extracción, por parte del personal encargado, en zonas con características geológicas como esta, fue el principal factor que determinó la inestabilidad de ladera. Las lluvias intensas que tuvieron lugar en los dos días previos al incidente representaron el factor determinante para el desprendimiento de grandes cantidades de roca. Este caso constituye un claro ejemplo de la inestabilidad de laderas inducida por acciones antrópicas.

1.3.3 Deslizamiento en Teziutlán, Puebla

En octubre de 1999 se registraron lluvias torrenciales derivadas de la ocurrencia de varios sistemas atmosféricos. El principal fenómeno fue la depresión tropical número 11 que posteriormente entró en contacto con el frente frío número 5 y con algunas corrientes de aire húmedo, provenientes del Golfo de México y el océano Pacífico. Esta coalición provocó intensas lluvias durante dos días consecutivos en los estados de Veracruz, Tabasco, Hidalgo y Puebla (Bitrán, 2001).

La Sierra Norte de Puebla fue la región que presentó mayores afectaciones, como consecuencia de diversos desbordamientos de ríos, deslizamientos e inundaciones. Una gran cantidad de viviendas resultaron afectadas, asimismo, se presentaron daños considerables en la infraestructura hidráulica, de electricidad, carreteras y transporte, e infraestructura de salud y educación (Bitrán, 2001).

El total de municipios dañados fue de 81, en los cuales se registraron 263 defunciones y, aproximadamente, 1.5 millones de habitantes damnificados (es decir, el 30% de la población total del estado de Puebla), así como más de 2,300 millones de pesos en pérdidas, por lo que se le considera el desastre más importante de la década de los noventa en México (Bitrán, 2000).

Los municipios más afectados fueron Apulco, Chignahuapan, Cuetzalan, Huachinango, Necaxa, Pahuatlán, Tetela, Teziutlán, Tlatlauquitepec, Totomoxtla, Patla, Zacapoaxtla, Zacatlán, Zaragoza y Zapotitlán de Méndez, debido a la

ocurrencia de varios deslizamientos y flujos (Flores y Alcántara-Ayala, 2002; Alcántara - Ayala, 2004).

Específicamente en Teziutlán, en la colonia La Aurora, sucedió un deslizamiento detonado por las intensas lluvias ocurridas los días 4 y 5 de octubre, cuando se registraron 300.5 mm y 360 mm respectivamente. El deslizamiento sepultó a más 100 personas, en el fraccionamiento Los Mirtos, ubicado en la ladera posterior del panteón municipal (Alcántara-Ayala *et al.*, 2001). De acuerdo a algunos pobladores la barda que limitaba el predio del panteón con el fraccionamiento ocasionó la infiltración de agua, por medio de una grieta, la cual, supuestamente originó la superficie del deslizamiento (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

Figura 1.3 Deslizamiento en la colonia La Aurora, Teziutlán



Fuente: Alcántara-Ayala *et al.*, (2001).

La precipitación provocó una desestabilización en las laderas ricas en arenas e ignimbritas poco consolidadas. Es necesario puntualizar que la precipitación media mensual del municipio es de 270 mm, lo que significa que en dos días se presentó el 245% del promedio mensual y el 42% de la media anual (Alcántara-Ayala, 2004).

Los PRM que ocurrieron en Teziutlán fueron, en su mayoría, movimientos complejos, que iniciaron como deslizamientos y en su trayecto, en laderas con inclinaciones mayores a los 15°, se convirtieron en flujos de lodo, pues el contenido

de agua superó ligeramente el límite acuoso, por lo que el suelo se encontraba en estado semilíquido (Mendoza et al, 2000). En menor proporción, se presentaron caídas y derrumbes en pendientes cercanas a los 90° (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

Las colonias La Gloria, Huehuemico Aire Libre, Xoloco, San Sebastian, Mexcalcuautla, Juárez, Atoluca y San Juan Acateno también presentaron incidencias de diferentes procesos de remoción en masa. Un total de 500 viviendas fueron declaradas como pérdida total, y más de 1200 con daños parciales. Sin embargo, fue en la colonia La Aurora donde se registró el mayor número de pérdidas humanas (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

Los sucesos ocurridos en Teziutlán se toman como eje rector del presente documento.

Figura 1.4 Pobladores removiendo escombros de las casas ubicadas en el fraccionamiento “Los Mirtos”, en la colonia La Aurora, Teziutlán



Fuente: Velasco, (2016)

1.4 Mitigación: medidas para la reducción del riesgo de desastre por inestabilidad de laderas

Se entiende como mitigación a la disminución de los posibles impactos derivados de alguna amenaza y los desastres resultantes (UNISDR, 2009). En este sentido, la mitigación se refiere a la reducción o eliminación de la vulnerabilidad de las

poblaciones, es decir, a reducir la incapacidad de la comunidad de absorber los efectos de una posible amenaza (Wilches-Chaux, 1993).

Las medidas de mitigación pueden ser empleadas a partir de la construcción de infraestructura y medidas de ingeniería que ayuden a resistir el impacto de alguna amenaza o pueden basarse, también, en la implementación de nuevas leyes o políticas ambientales o la concientización pública (UNISDR, 2009).

Existen diversas medidas utilizadas para la prevención del riesgo, las cuales se clasifican en medidas estructurales y no estructurales.

1.4.1 Medidas estructurales

Las medidas estructurales son todas aquellas construcciones físicas o técnicas ingenieriles que sirven para fortalecer las estructuras para reducir los posibles impactos de una amenaza. Algunas de las medidas estructurales más comunes son las represas, diques para evitar inundaciones, las barras contra olas oceánicas, construcciones sismo-resistentes o albergues en caso de evacuación. Las medidas estructurales son obras de infraestructura física, más que pautas de comportamiento social o individual (Wilches-Chaux, 1993).

La aplicación de medidas estructurales puede reducir, un gran porcentaje de los efectos de determinada amenaza en una población. No deben ser vistos como la solución tajante del problema, debido a la posibilidad de que el evento supere los valores previstos y con los cuales se diseñaron las infraestructuras (Escuder *et al.*, 2010).

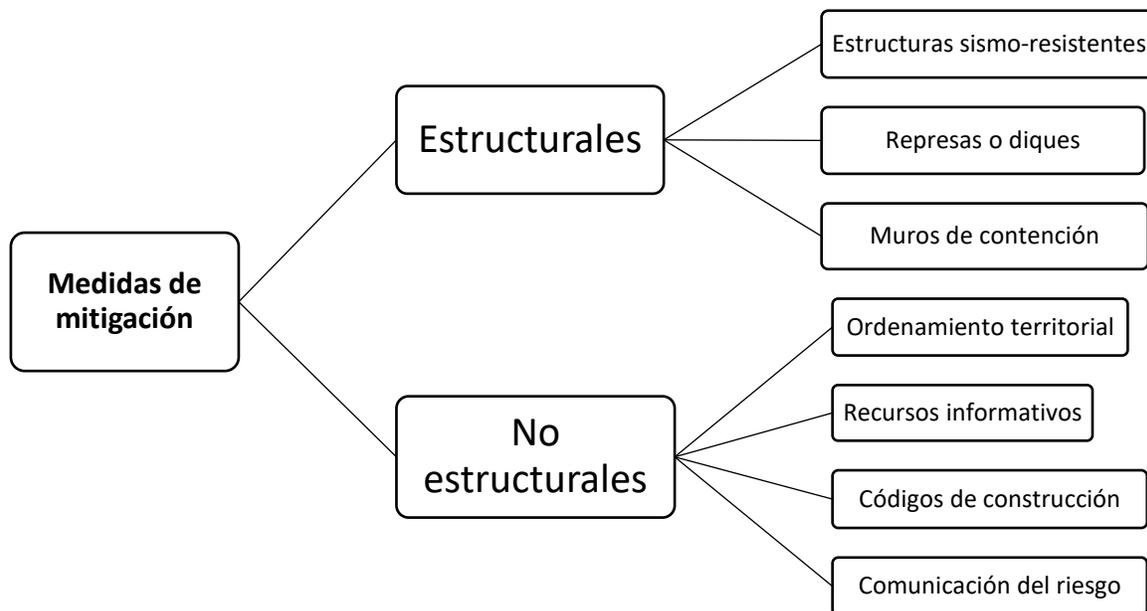
1.4.2 Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales de mitigación se refieren a las reglas reguladoras de conductas. Es decir, aquellas medidas no físicas como, políticas, leyes, capacitación o la comunicación del conocimiento para una mejor educación del riesgo, que sirven para la reducción del riesgo o sus impactos, tales como los códigos de construcción, los planes de uso del suelo y el ordenamiento territorial, las investigaciones y evaluaciones, los recursos informativos y los programas de concientización pública, los reglamentos sobre el uso del suelo que no permitan la construcción de asentamientos en zonas de riesgo, así como la comunicación (Maskrey, 1993).

La comunicación del riesgo (como medida de mitigación), debe ser un proceso permanente, basado en la generación de conocimiento y la divulgación de la información. El objetivo es aumentar el nivel de concientización con respecto al riesgo existente y alcanzar un mayor grado de responsabilidad pública. De esta manera, la población estará capacitada para actuar en caso de la ocurrencia de algún fenómeno de carácter natural. Esta medida es especialmente importante para la población que se sitúan en áreas de elevado riesgo (Escuder, *et al.*, 2010). La

comunicación y educación de la comunidad sirven como medio para reducir la vulnerabilidad cultural y educativa de las poblaciones (Wilches-Chaux, 1993).

Figura 1.5 Medidas de mitigación de riesgos.



Fuente: Elaboración propia, con base en (Wilches-Chaux, (1993).

La problemática de los desastres tiene gran importancia a nivel mundial y nacional, sin embargo, esto no se ve claramente reflejado en las políticas públicas. La vulnerabilidad social es un problema que se manifiesta con mayor crudeza en los países dependientes, donde la complejidad de los desastres deja al descubierto el arduo trabajo que se requiere para reducir las condiciones de riesgo existentes (Salinas y Velázquez, 1998).

Los trabajos de mitigación de desastres no pueden ser dirigidos a la creación de estrategias de preparación y capacitación de respuestas ante etapas de emergencia. Se tienen que crear estrategias en miras del futuro cercano, que incluyan respuestas de prevención (Oliver-Smith *et al.*, 2016).

Es por esto que surge la necesidad de crear herramientas que ayuden a divulgar el entendimiento de la construcción social del desastre entre la población a la que le compete, tal es el caso de las comunidades establecidas en el municipio de Teziutlán y, en general, en la Sierra Norte de Puebla.

CAPÍTULO II. LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

La comunicación de la ciencia tiene una inminente aplicación dentro de las diversas disciplinas científicas y en los ámbitos de la tecnología, la industria y la vida cotidiana. Su importancia, de inapelable naturaleza, en la actualidad se encuentra íntimamente vinculada con el acelerado y fundamental avance alcanzado por la ciencia en las últimas décadas. Los libros y revistas especializadas han sido, hasta ahora, los medios más utilizados para la transmisión del conocimiento científico. Sin embargo, día con día nuevos canales como las conferencias, las páginas web o la creación de videos documentales, son incorporados para complementar la comunicación científica (Osorio, 2008).

Una de las instituciones encargadas de la generación de investigaciones científicas es la Universidad, la cual es responsable de romper la brecha entre la sociedad y la ciencia, a través de la comunicación, difusión y divulgación de los resultados, avances o hallazgos. Sin embargo, en muchas ocasiones, esta información resulta escasa o tiene poca cobertura en las agendas de los medios de comunicación, locales y nacionales (Quiñonez, *et al.*, 2014).

En el presente capítulo se analizan los conceptos de comunicación, difusión y divulgación de la ciencia, y los diferentes canales que se emplean para la realización de cada uno de ellos, de aquí, se resalta el formato audiovisual como instrumento de divulgación. Se hace mención de la importancia de la comunicación del riesgo de desastre, y de los modelos empleados para su correcta ejecución, así como de los obstáculos presentes que intervienen a la hora de comunicar los riesgos.

2.1. Comunicación, difusión y divulgación

A lo largo del tiempo diversos autores han utilizado los términos de comunicación, difusión y divulgación como sinónimos; sin embargo, cada uno de estos conceptos tiene características propias, encaminadas a cumplir distintos objetivos, por lo que es fundamental presentar las particularidades de cada uno.

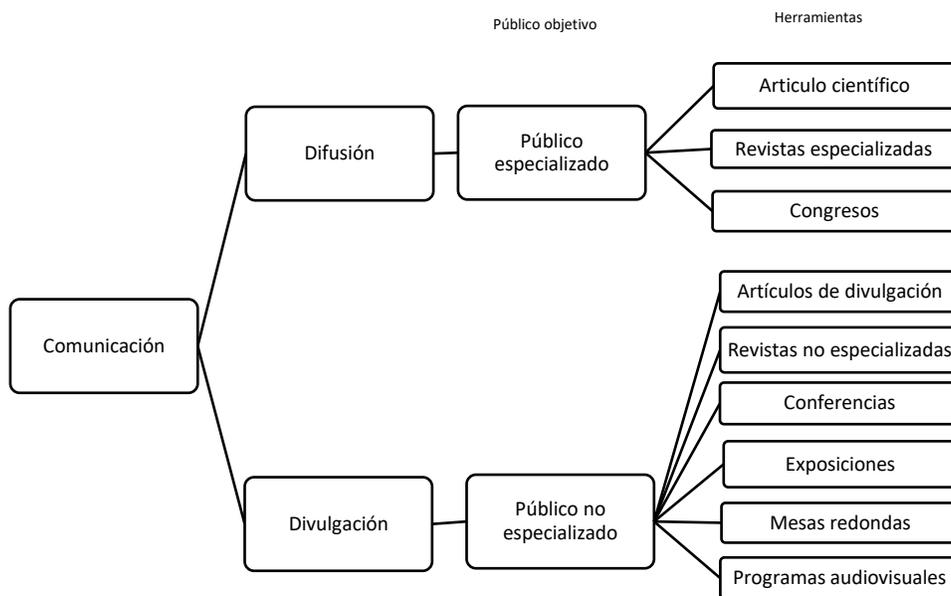
Se puede entender por comunicación al intercambio de ideas, por medio de códigos comunes, entre un receptor y un emisor, es decir, una participación entre dos o más sujetos con la finalidad de transmitir, conversar, e intercambiar puntos de vista, ya sea de manera escrita o hablada. En este sentido, la comunicación científica se refiere a la transmisión de conocimientos científicos en general, entre

un emisor (generador de conocimientos) y un receptor, quien puede estar o no cercano al tema (Seguí *et al.*, 2015).

La comunicación de la ciencia tiene como principal objetivo la comprensión profunda de conocimientos científicos, por medio del intercambio de información, el dialogo aclaratorio, la discusión y las sugerencias. El interés principal radica en llamar la atención del público sobre un tema en específico, generar entusiasmo e inducir a la participación colaborativa. En otras palabras, con la comunicación de la ciencia se busca acercar a los receptores al conocimiento científico, inducirlos a apropiarse de él y así, en conjunto con investigadores, científicos, divulgadores e instituciones participen en una cultura científica más incluyente (Estrada, 2014).

La comunicación es el concepto más amplio y general de los tres, pues engloba las actividades de divulgación y difusión (figura 2.1). Su objetivo fundamental es acercar al público a determinado tema, independiente de la naturaleza de éste (especializado o no especializado) por lo que sus acciones pueden regirse por diversas herramientas y estrategias en función de su punto de interés.

Figura 2.1 La comunicación de la ciencia



Fuente: Elaboración propia con base en Estrada (2014); Martínez (2012); y Ramírez, Martínez y Castellanos (2012).

Como se puede observar en la figura 2.1, la difusión aparece como un subconjunto de la comunicación, que maneja sus propias estrategias enfocadas a su población objetivo (especializada).

La difusión, aunque concepto cercano a la divulgación, mantiene diferencias sustanciales con aquella. La difusión de la ciencia tiene como objetivo llegar a un público especializado en determinado tema (Martínez, 2012).

Su objetivo es transmitir el conocimiento generado de manera horizontal, a través de su disponibilidad enfocada a pares y expertos en la comunidad académica en determinado saber. Con esto se busca que los resultados de las investigaciones sean conocidos, evaluados, criticados, discutidos y eventualmente aceptados, de tal manera que se les incorpore a los paradigmas científicos y se les integre a trabajos de otros investigadores competentes en un campo específico (Ramírez *et al.*, 2012).

La difusión es fundamental pues se trata de una de las herramientas de la comunidad académica para evaluar la pertinencia y calidad de los avances científicos en cada campo del conocimiento (*Ibid*).

Por otro lado, con la divulgación de la ciencia se busca llegar a las poblaciones que por diferentes causas no han tenido la oportunidad de conocer los diversos temas científicos y apropiarlos a su vida cotidiana (Estrada, 2014).

De acuerdo con Quiñones *et al.* (2014) la divulgación es la transmisión de mensajes estructurados y previamente depurados del lenguaje científico, es decir, redefinidos de una manera más comprensible para cualquier público. Las actividades de divulgación van dirigidas, en muchas ocasiones, a niños, estudiantes de diferentes niveles, a personal académico dedicado a otra disciplina diferente a la que se piensa tratar o al público en general (Estrada, 2014).

Al ser su intencionalidad el hacer llegar el conocimiento a un gran estrato poblacional (en materia de conocimientos científicos previos), la divulgación de la ciencia cumple con una función social con un contexto distinto al de la comunidad científica, pues dentro del conocimiento que se busca transmitir se incluye información sobre aspectos de utilidad cotidiana, impactos y consecuencias sociales, así como riesgos y beneficios de determinadas acciones (Ramírez *et al.*, 2012).

La importancia de la divulgación científica radica en diferentes aspectos. Desde el punto de vista ético los científicos tienen el deber de comunicar adecuadamente sobre las investigaciones que se están generando. Esto debido a que en una sociedad como la nuestra las investigaciones tienen como principal fuente de financiamiento la inversión pública (Seguí *et al.*, 2015).

Los actores encargados de la divulgación científica se dividen en dos grupos; los profesionales (de diferentes disciplinas) y los medios de comunicación, que fungen como canales de divulgación. Los profesionales encargados de la divulgación pueden ser periodistas, que transmiten la información a través de algún medio de comunicación como periódicos o programas de radio o televisión, o científicos, quienes generan y transmiten conocimiento a través de diversos canales de información (escritos, auditivos y audiovisuales no especializados), como son libros, revistas, opiniones en la prensa diaria o entrevistas radiofónicas o televisivas (Seguí *et al.*, 2015).

Hasta el siglo pasado, las principales fuentes de información de conocimientos científicos eran a través de libros, revistas, museos, conferencias o exposiciones. Sin embargo, en años posteriores, los medios de comunicación masiva (radio y televisión) fungieron como una herramienta fundamental de adquisición de conocimientos, así como para la configuración de la cultura científica de la sociedad (De Semir, 2003). Un estudio publicado por la *National Science Foundation* (2014), en Estados Unidos, indicó que en la última década el internet ha sido el medio más consultado (entre el público estadounidense) para informarse sobre temas específicos de ciencia y tecnología.

La eficacia a la hora de divulgar la ciencia depende enteramente de la correcta selección de actividades, en función del público al que va dirigido. Como primer punto se debe seleccionar claramente el auditorio al que se piensa llegar. En este sentido, los receptores pueden estar presentes, como sería el caso de alguna conferencia o plática, o distantes espacial y temporalmente, en el caso de algún capítulo de un libro o un programa televisivo. Es necesario, también, tener muy claro el objetivo de cada actividad, con la finalidad de enfocar los trabajos a la realización de ésta (Estrada, 2014).

2.2. Canales de información

La comunicación de la ciencia es un proceso que se transmite a través de diferentes canales, que varían de acuerdo con el público al que va dirigido el mensaje. Se considera que existen dos formatos principales; los *formales* o escritos y los de carácter *informal* o hablados (Osorio, 2008). Seguí *et al.* (2015) hacen mención, también, de los formatos actuales utilizados para la comunicación científica, los en línea u *online*.

Los canales formales permiten la circulación de la información de manera escrita. Las modalidades más utilizadas son: el artículo, el libro, el informe, el reporte, la revista y los periódicos. Una de las principales ventajas de este formato

es que el público receptor, por lo general es grande, debido a que la información es de carácter permanente, acumulativo y recuperable. Cabe resaltar que el artículo científico, con todas sus modalidades (ponencias, seminarios, congresos) parece ser el medio más utilizado por los científicos de las disciplinas exactas, naturales y sociales (Osorio, 2008).

La comunicación a través de los canales hablados representa una relación más clásica que la escrita, debido a que se trata de un canal abierto de emisor-receptor-emisor. Los canales más utilizados son: congresos, reuniones, seminarios y discusiones (*Ibid*).

2.2.1 Canales de divulgación

Como se mencionó anteriormente, existen tres maneras de comunicar la ciencia: de forma escrita, hablada o, más recientemente, en formato *online*.

Los medios de comunicación colectiva y de mayor potencialidad de alcance son: el periódico, la nota de prensa, la radio el cine y la televisión porque tienen características muy apropiadas para la divulgación (en especial los dos últimos) (Estrada, 2004).

Para la divulgación, el formato escrito tiene como objetivo poner al alcance de un gran público una imagen real del saber científico. Es necesario resaltar que no se requieren amplios conocimientos, previos al tema, para entender estos textos. Su objetivo es repercutir en el interés de los posibles lectores, por lo que se enfoca en dar respuestas a las inquietudes de la sociedad actual. Se caracteriza por explicar detalladamente teorías, hipótesis y tecnicismos que son necesarios para la comprensión del texto (Bazán y Carmona, 1987).

Algunos de los medios más utilizados son las revistas de divulgación no especializadas, como la *National Geographic*, las revistas emitidas por los diferentes Institutos de Ciencia y Tecnología del mundo, la *Scientific American*, *Muy interesante*, entre otras (*Ibid*). En México, un ejemplo de revista de divulgación es la revista *¿Cómo ves?*, editada por la Universidad Nacional Autónoma de México.

La actividad científica es divulgada oralmente a auditorios no especializados, mediante conferencias, pláticas, mesas de discusión y entrevistas (en los cuales el emisor interactúa personalmente con el público), o programas de radio y televisión, documentales o películas, en este caso existe un intermediario, quien se encarga

de decodificar el mensaje hacia un auditorio más extenso y amplio, el cual se transmite mediante medios de comunicación masiva (Osorio, 2008).

Las conferencias han sido la base de la divulgación científica en nuestro país, su eficacia radica en poner en contacto directo a científicos con el público. Sin embargo, tienen una gran limitación, al restringirse a un público poco numeroso, no solo porque se dan en auditorios con limitadas capacidades, sino por la dificultad de ser repetidas (Estrada, 2014).

El formato *online* se ha convertido, en los últimos años, en el medio de comunicación más empleado a nivel mundial. La variedad de formatos ha incrementado conforme la red evoluciona. Primeramente, las páginas web surgieron como las principales plataformas de divulgación, gestionadas éstas por empresas e instituciones en cuyos marcos de actividad se encuentra la comunicación de la ciencia. Posteriormente, aparecieron los llamados “blogs”, donde divulgadores individuales transmiten la información directamente a los usuarios de internet que acceden a sus portales. Recientemente, la creación de las redes sociales ha significado una oferta divulgativa de amplio alcance, pues significan un conjunto de plataformas que permiten compartir información en diversas presentaciones entre una gran cantidad de personas (Seguí *et al.*, 2015).

Una de las características de mayor relevancia del formato *online* se refiere a la capacidad de alcance y la velocidad de propagación de la información. Sin embargo, al ser un medio masivo, en donde la información es generada, en muchas ocasiones, por personas o entidades no especializadas en las diferentes ramas de la ciencia, la adquisición de datos de internet se convierte en una amenaza para la veracidad de la información (*Ibid*).

Existen otros medios para divulgar la ciencia como los museos o los centros de ciencias, en los cuales se realizan también programas de divulgación como cursos especiales, conferencias, publicaciones, entre otros (*Ibid*).

2.2.2 Canales de difusión

Como se mencionó anteriormente, la difusión de la ciencia tiene como objetivo a un público experto en diferentes disciplinas, por lo que los medios utilizados para este fin son de carácter más especializado.

En ese sentido, se pueden identificar al igual que en el marco de la divulgación, tres tipos de canales de transmisión: hablados, escritos y plataformas de intercambio *online*.

En los canales de difusión escritos pueden enumerarse el artículo científico (congregado en revistas especializadas) y el libro especializado. Ambos formatos comparten el lenguaje codificado científico, descifrado sólo por los pares académicos. Los objetivos son compartir hallazgos y metodologías sujetas a contraste académico, o bien difundir entre colegas conocimiento aceptado como paradigma científico. Su ventaja reside en la facilidad y amplitud de su circulación y alcance, pues se publica en todos los niveles.

En el caso de los libros se hacen publicaciones completas y definidas, se trata del material básico para la enseñanza de la ciencia (Estrada, 2004). En las revistas particularmente, se encuentra lo nuevo, parcial y tentativo ya que estas tardan poco en llegar al público y lo hacen de manera periódica (*Ibid*).

Los canales de difusión hablados incluyen simposios, congresos especializados y mesas de debate entre expertos (reuniones de las sociedades científicas). En esos casos, el objetivo primordial no sólo es difundir resultados de investigaciones y métodos, sino obtener contraste académico de primera mano, o bien, generar conocimiento en el momento a partir de la discusión de tópicos específicos.

Por otro lado, los formatos *online* son plataformas que facilitan el intercambio de información entre académicos de diversas ramas. Se trata de redes sociales cuyo objetivo fundamental es la comunicación entre expertos y la difusión y discusión de los hallazgos de los mismos, entre ellas resaltan *Research Gate* y *LinkedIn*.

Cabe mencionar, dentro de esta rama de canales de difusión, el reciente surgimiento de los blogs científicos. Es decir, páginas de comunicadores individuales que transmiten conocimientos en lenguaje especializado para colegas y estudiantes de nivel superior que busquen acceder a la información. Destaca, en este sentido, la plataforma de *Science blogs*.

2.2.3 *El documental como herramienta de comunicación*

Actualmente los recursos visuales y de sonido se encuentran vinculados a diversas actividades de investigación, desarrollo e innovación científica y tecnológica,

especialmente encaminados a la comunicación y transmisión de información especializada que va dirigida a un público determinado (Ojeda, 2014).

El objetivo de las herramientas audiovisuales, en la ciencia, es impulsar y fortalecer las relaciones entre los generadores de conocimiento y la población, para generar una participación más activa, en los procesos científicos, por parte de la sociedad (*Ibid*).

Quiñones *et al.*, (2014), considera que la creación de herramientas audiovisuales, como los documentales, para la divulgación de la ciencia requiere de un riguroso énfasis en el tratamiento de la información a transmitir, mediante técnicas y recursos lingüísticos, con la finalidad de cautivar a la audiencia.

El documental es concebido por diferentes autores como el formato más recomendado para la divulgación del conocimiento científico, por lo que la producción de estos materiales debe ser el compromiso de los diferentes comunicadores sociales (*Ibid*).

Una de las principales características del documental de divulgación es que ofrece al espectador una adecuada narrativa, acompañada de imágenes y sonidos que permiten despertar el interés del público y construir historias.

Para Calvo (1999), el documental está compuesto por dos tipos de mensajes: la veracidad científica y la narrativa. La veracidad del mensaje científico está centrada en el guion. León (2002) resalta que el documental de divulgación no pretende la transmisión de numerosos y detallados conocimientos, sino la presentación de manera sintética y simplificada de los saberes científicos. De esta manera, el documental permite promover el interés del público por las diferentes disciplinas científicas.

Por su parte, Sierra (2007), menciona que los documentales deben ser claros y concisos, estéticos e interesantes, y deben vincular el tema científico con un elemento cotidiano, con la finalidad de atrapar el interés del espectador. El objetivo es explicar un tema a partir de tres partes: contexto, explicación y trascendencia.

Los medios empleados deben contener recursos narrativos y dramáticos, que hagan posible la construcción de enunciados eficaces para la transmisión de ideas. A partir de estructuras y técnicas que conviertan la información científica en enunciados de características y mecanismos comunicativos únicos, sin que el contenido pierda el fundamental rigor científico (*León, 2002*).

En resumen, los documentales se advierten como una poderosa herramienta para la transmisión de conocimientos de carácter científico. Una de las cualidades más significativas es su naturaleza flexible y versátil para el tratamiento de la información, que permite mezclar información de carácter visual y sonora, con la

finalidad de generar un interés en el espectador por las temáticas de diferentes ramas del conocimiento científico. Es de suma importancia el manejo riguroso de la información para generar recursos narrativos eficaces para el entendimiento del público, sin comprometer la veracidad e intencionalidad de la información.

2.3 Comunicación del riesgo

Toda sociedad requiere de la comunicación de los riesgos potenciales, presentes y emergentes a los que se encuentra expuesta. Los canales, mensajes y elementos empleados para ello son sumamente diversos, pues van desde mensajes visuales simples hasta elaboradas herramientas audiovisuales que buscan transmitir información vital a una audiencia determinada (Lundgren y McMakin, 2013).

La comunicación del riesgo, como parte del análisis - tratamiento integral de los riesgos, ha sido discutida por diversos autores desde la segunda mitad del decenio de 1980 (Covello y Sandman, 2001). Los debates giran tanto en materia de conceptualización, como de mejoramiento de la efectividad de la misma a través del desarrollo e implementación de modelos y teorías que favorezcan el flujo de información entre cada una de las partes involucradas (Consortio Nacional para el Estudio del Terrorismo y Respuesta al Terrorismo, START, 2012, por sus siglas en inglés).

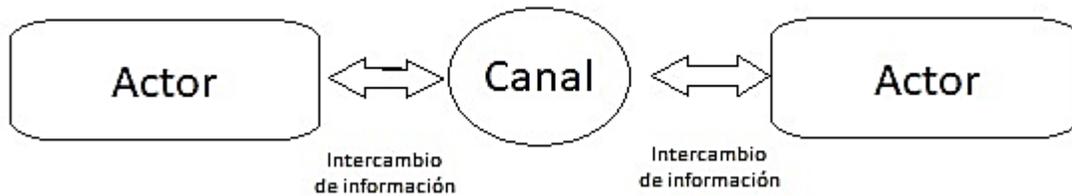
La discusión sobre la conceptualización de la comunicación del riesgo se ha abordado a partir diversas ópticas, desde aquellas que se dedican a la seguridad industrial y requieren comunicar cierto tipo de peligros generados por sus propias actividades, hasta aquellos que abordan los riesgos y las amenazas desde la visión de la geografía y requieren transmitir información técnica de la amenaza y la construcción social del riesgo de desastre.

Una de las definiciones más enunciadas sobre la comunicación del riesgo es la elaborada por Covello (1992), quien la conceptualizó como “el proceso de intercambio de información entre las partes involucradas acerca de la naturaleza, la magnitud, el significado y el control de un riesgo”. Para el *National Research Council* (1989), en cambio, la comunicación del riesgo es “un proceso interactivo de intercambio de información y opiniones entre individuos, grupos e instituciones”. En contraste, de acuerdo con el CDC (Centro para la Prevención y Control de Enfermedades, 2002, por sus siglas en inglés *Center for Disease Control and Prevention*) la comunicación del riesgo es la discusión sobre las consecuencias negativas de un evento y la probabilidad de que este ocurra.

Como se puede observar en las definiciones presentadas, la comunicación es concebida como un proceso de dos sentidos, donde más que un emisor y un

receptor, hay (por lo menos) dos actores que intercambian contenidos a través de determinado canal de información (figura 2.2).

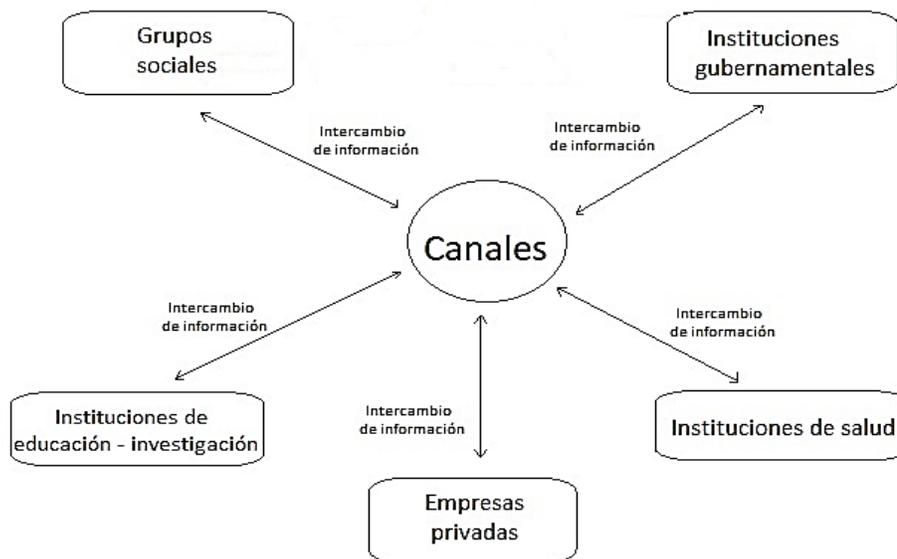
Figura 2.2 El proceso de la comunicación



Fuente: Elaboración propia con base en Covello (1992), National Council Research (1989); CDC (2002).

Cabe mencionar que el papel que originalmente tendría el receptor de la información se transforma hasta convertirse en actor, pues adquiere esa posición a través de la interpretación de la información organizada y las acciones que aquel tiene en consecuencia.

Figura 2.3 Actores involucrados en la comunicación del riesgo



Fuente: Elaboración propia con base en el CDC (2014).

La comunicación del riesgo involucra a una cantidad importante de actores (figura 2.3), mismos que, en caso de que el riesgo se materializase, serían

directamente afectados por sus consecuencias, entre los que se encuentran, instituciones gubernamentales, cuerpos de emergencia, instituciones educativas, de salud y de investigación, empresas privadas y grupos sociales expuestos (con base en el CDC, 2014).

Es importante mencionar que, en función del tipo de riesgo, magnitud y periodo de exposición, los actores involucrados pueden variar; no obstante, en cualquier caso, la sociedad se advierte pilar fundamental en la comunicación del riesgo.

Así, la función primaria de la comunicación del riesgo es empoderar a los actores involucrados en la toma de decisiones vinculadas con tal suceso (CDC, 2002). En este sentido, con la comunicación del riesgo, se espera proveer a la audiencia objetivo con información sobre el tipo y la magnitud de determinada consecuencia que ha surgido como resultado de la manifestación de un riesgo (CDC, 2014).

El CDC (2002), a diferencia de Covello (1992) considera a la comunicación como una acción previa al suceso negativo; en contraste, START (2012) reconoce tres fases en la comunicación del riesgo, que son:

- a) *Comunicación durante la preparación*: se refiere a la comunicación pre-evento, fase en la que se deben transmitir las características de la (o las) amenazas a las que se encuentra expuesta determinada población, así como las acciones prácticas de prevención. En otras palabras, es el momento de desarrollar medidas en consenso, fomentar alianzas y probar los mensajes que se han enviado a los actores involucrados (CDC, 2002).
- b) *Comunicación durante la respuesta*: ésta puede ocurrir en el momento en el que el evento es inminente, durante el mismo, o en las primeras horas después de ocurrido. Durante dicha fase, la comunicación se vincula directamente con la llamada “comunicación de crisis”, que puede entenderse en dos sentidos:
 - Primeramente, puede referirse a la comunicación enfocada a la restauración de la imagen y la reputación después de algún evento de desastre (START, 2014) o bien aquella donde el comunicador se percibe como un actor involucrado en el desastre, y no sólo como un agente que busca resolver una emergencia (CDC, 2002).

- En segundo lugar, se asocia con el manejo de la fase de emergencia y la necesidad de alertar a la población sobre determinado riesgo.

En ambos casos, se entiende que la crisis ocurrió de forma inesperada o inminente y se requiere de acción inmediata (CDC, 2014).

Cabe mencionar que diversos autores plantean que, aunque relacionadas, la comunicación de la crisis y la comunicación del riesgo son en esencia diferentes. Esto se basa en que, en el primer caso, se trata de la transmisión de datos primordialmente informativos, vinculados con el estado presente de la situación y con miras a acciones a corto plazo. La comunicación del riesgo, en cambio, transmite información primordialmente persuasiva, por lo que su objetivo es la transformación de acciones a mediano y largo plazo, por lo que los mensajes se centran en la probabilidad de la ocurrencia de determinadas consecuencias negativas (Reynolds y Seeger, 2005).

- c) Comunicación durante la recuperación: Por último, la comunicación en dicha fase se compone de aquellos mensajes emitidos a la expresión de necesidades y guía durante las semanas, meses o años posteriores al evento (START, 2012).

Algunos autores han desarrollado modelos sobre la comunicación del riesgo con la intención de volverla lo más efectiva posible y, con ello, potenciar los resultados positivos que conlleva su correcta aplicación.

2.3.1 Modelos de comunicación

Los modelos desarrollados por diversos autores e instituciones tienen como objetivo analizar las diversas etapas de la comunicación del riesgo para mejorar su efectividad. Sus aplicaciones varían, desde aquellos que pueden implementarse en las tres fases de la comunicación del riesgo, hasta aquellos que se desarrollaron para mejorar la eficacia de una sola etapa del proceso (START, 2012).

Como eficacia se entiende la efectividad o factibilidad del cambio de comportamiento de un grupo determinado que ayuda a disminuir la vulnerabilidad. La auto eficacia se refiere a la medida en la que las recomendaciones pueden ser llevadas a cabo (Reynolds y Seeger, 2005).

Uno de los modelos más sobresalientes es el CERC, pues se trata de un arquetipo de comunicación del riesgo (a diferencia de otros que sólo exploran la

comunicación en general). A continuación, se exploran algunas de sus características.

a) Modelo de Comunicación de la Crisis y el Riesgo de Emergencia (CERC – Crisis and Emergency Risk Communication Model)

El CERC es un modelo integrativo desarrollado por el CDC que busca unir la comunicación de la crisis y el riesgo.

Una de las premisas fundamentales del CERC es que la crisis evoluciona de maneras sistémicas predecibles, a lo largo de las cuales las necesidades de la audiencia y los actores involucrados en la comunicación del riesgo variarán (CDC, 2014; Reynolds y Seeger, 2005)

El objetivo del CERC es aumentar la eficacia de la comunicación (y sus beneficios aledaños) a partir de la anticipación de las necesidades emergentes de la audiencia en la evolución de la crisis.

El modelo del CERC divide la crisis en 4 fases (y una etapa evaluativa) que van de la etapa “pre – crisis” hasta la “resolución”, en cada una de estas facetas se requiere un tipo específico de comunicación (figura 2.4).

Cabe mencionar que, de acuerdo con el propio CERC, la duración de cada una de las fases dependerá del evento específico, por lo que elementos adicionales (y auxiliares) de la comunicación pueden ser requeridos en algún momento. Para estructurar el esquema, el CDC incorporó nociones de percepción del riesgo, psicología de la población y logística, entre otras.

Como se puede observar, el CERC está diseñado para seguir los pasos de los tomadores de decisiones (en este caso el CDC), pues incluye las acciones persuasivas para apoyar las acciones ejecutadas por actores gubernamentales.

Tabla 2.1 Ciclo de vida de la comunicación – CERC

Pre – crisis	Inicio	Mantenimiento	Resolución	Evaluación
Estar preparado	Dar a conocer el evento con empatía	Ayudar a población a entender los riesgos de forma más precisa	Mejorar la respuesta apropiada del público para futuras emergencias a través de la educación	Evaluación de la ejecución del plan de comunicación
Generar alianzas	Explicar e informar al público acerca del riesgo	Proveer información a quien lo necesita	Analizar los problemas y reforzar las acciones que funcionaron en la fase de respuesta	Documentar las lecciones aprendidas
Desarrollar recomendaciones en consenso	Establecer los principios de credibilidad del comunicador	Ganar entendimiento y apoyo para los planteamientos de respuesta y recuperación	Persuadir al público para apoyar las políticas públicas y la asignación de recursos	Determinar las acciones para mejorar los sistemas y los planes ante las crisis
Probar mensajes	Proveer cursos de acción de emergencia (incluida la búsqueda de otras fuentes de información)	Escuchar la retroalimentación de las partes involucradas en la comunicación	Promover las actividades y capacidades de la agencia, incluido el refuerzo de su identidad corporativa	
	Se exhorta a las partes involucradas a mantener la comunicación	Explicar las recomendaciones de emergencia		
		Empoderar la toma de decisiones con respecto al riesgo		

Fuente: Elaboración propia con base en CDC, (2014).

Pese a que involucra a la población, el CERC se advierte como un modelo donde la sociedad juega un papel medianamente activo en el proceso de comunicación, pues su única oportunidad de retroalimentación es en la fase de resolución, no así en las fases iniciales del proceso. Su fortaleza reside en la facilitación en la toma de decisiones durante el proceso de crisis, pues se encuentra cimentado en el supuesto de la ocurrencia de un evento a gran escala (Palenchar, 2010).

b) Otros modelos de comunicación y su aplicación en la comunicación del riesgo

Existen modelos que, si bien fueron desarrollados sobre las bases generales de la comunicación, sus aplicaciones en la comunicación del riesgo son notables en tanto que inciden en las actividades y elementos de los mensajes transmitidos. Su objetivo, al igual que el del CERC, es aumentar la eficacia de la comunicación del

riesgo, no obstante, esto se realiza a través de la detección de la audiencia objetivo y sus necesidades, y la predicción de las acciones de la misma a partir de la información proporcionada.

- Teoría situacional de los públicos (STP – Situational Theory of Publics)

Se trata de una teoría de corte estadístico desarrollada en 1966 por Grunig, en Estados Unidos. La teoría trata de predecir el comportamiento de la población en cuanto a la búsqueda de información y la forma en que esta la procesa, además ayuda a los comunicadores a identificar los grupos a quienes deberían considerar audiencia.

Esta teoría considera que las partes involucradas en la comunicación son aquellas que se encuentran expuestas a un riesgo determinado y están sujetas a la toma de decisiones que bien pueden reducir su exposición o aumentarla. Así, rechaza la noción de “público general”, pues considera que cualquier grupo de personas involucrado (conscientemente) en una comunicación es una audiencia objetivo (Heat, 2005).

La STP se basa en la intersección de dos variables dependientes (comportamiento activo y pasivo en la comunicación) con tres variables independientes. Las primeras referidas a la búsqueda y procesamiento de información sobre un tema en específico: una actitud activa se refleja en la indagación de la situación de interés en las fuentes disponibles, mientras que el comportamiento pasivo se advierte como el descubrimiento accidental de los mensajes vinculados con el evento que atañe (*Ibid*).

Las variables independientes o situacionales determinan la percepción de las personas ante situaciones específicas (*Ibid*), y se explican a continuación (*Ibid*, START, 2005):

- Reconocimiento del problema: las personas detectan que algo debe ser hecho ante determinada situación
- Reconocimiento de restricciones: se perciben los obstáculos que existen para encontrar e implementar una solución al problema
- Nivel de involucramiento: conexión percibida de propios individuos con el problema

Estas variables en conjunto pueden determinar si las personas procesarán la información y buscarán aún más datos al respecto de la situación que les atañe, o pararán de indagar. También permite identificar el comportamiento de las personas ante ciertas situaciones.

Con base en lo anterior, la STP reconoce la existencia de diversos públicos (Sriramesh *et al.* 2013):

- No – público: pues no es parte de la audiencia objetivo. Se trata de un grupo de individuos que no enfrentan el problema.
- Público latente: Es decir, quienes enfrentan el problema de forma poco consciente, pues no consideran que se trata de un problema.
- Público consciente: el público que reconoce el problema.
- Público activo: quienes reconocen el problema como tal y emplean acciones para solucionarlo

Un público que reconoce el problema, pero no así los obstáculos, tiene comportamientos distintos a aquellos que reconocen con claridad el problema y las restricciones. Una audiencia que tiene un reconocimiento del problema, pero una alta percepción de los impedimentos suele adoptar actitudes fatalistas (*Ibid*).

La teoría muestra que muchas personas perciben claramente el problema, no así los obstáculos para solucionarlo. Tales individuos son más propensos a desarrollar una actitud activa en la búsqueda de información, pero no necesariamente en el procesamiento de la misma (Heat, 2005).

Una persona involucrada en el procesamiento de la información tiende a identificar claramente el problema y desarrollar actitudes más acordes con las intenciones de los mensajes transmitidos. Así, los comunicadores pueden identificar la forma en la que determinadas variables influyen el comportamiento de la audiencia.

- Modelo heurístico – sistemático

También llamado el modelo de la persuasión. El modelo se basa en el entendimiento del procesamiento de la información por parte del público receptor. En otras palabras, cómo los pensamientos del público influyen en la forma en que se juzgan las acciones y decisiones que toman los encargados (START, 2005).

El análisis gira en torno a los mensajes y la forma en la que son presentados. En la parte heurística se hace caso a lo visual – superficial, es decir, la manera en que el color, el tamaño, la forma o la configuración textual influyen en la percepción y procesamiento de la información (*Ibid*); es decir, las llamadas “señales periféricas”, que se entienden como aspectos que se encuentran en la periferia de los aspectos centrales del mensaje (el contenido explícito) (Igartua, 1998).

En la parte sistemática se indaga sobre la forma en la que la población procesa determinada información, por ejemplo, se considera que el procesamiento se favorece si el sujeto se encuentra motivado y tiene la capacidad para pensar en los pros y contras del mensaje. No obstante, la persuasión puede darse aún si el

actor esté procesando la información de manera consciente (*Ibid*). A esto se le conoce también como elementos de “atajo mental”.

Como se puede observar, existen numerosos esfuerzos para aumentar la eficacia de la comunicación de los riesgos. Las aristas que los autores toman como eje rector para mejorar tal proceso son, sin embargo, completamente diferentes las unas de las otras pues se vinculan con la forma en la que se transmiten los mensajes, los momentos en los que se emiten y las acciones persuasivas que se toman para con la población.

Por otro lado, es notable que, aunque se han elaborado todos estos modelos, existen aún obstáculos en la comunicación del riesgo que si bien se han analizado cuidadosamente surgen de forma casi inevitable pues las características de la ciencia y la sociedad aún lo incentivan. Así, la eficacia de la comunicación merma ante las complicaciones identificadas en el apartado siguiente.

2.3.2 Obstáculos de la comunicación del riesgo

Existen diversos obstáculos que dificultan la comunicación del riesgo. De forma voluntaria (fallas o sesgos que surgen en el sistema por sus propias características) o involuntaria (sesgo voluntario a través de la selección de información y la omisión de datos en la transmisión de los mensajes), dichos problemas emergen y disminuyen la precisión y eficacia del proceso comunicativo.

2.3.2.1. Complejidad y falta de información

Aunque se requieren datos exactos (en la medida de lo posible) para hacer efectiva la comunicación del riesgo (y con ellos facilitar una eficaz toma de decisiones), es común el escenario en el que la información no cumple con los estándares requeridos en suficiencia y precisión (Covello y Sandman, 2001).

Para subsanar este problema, se han endurecido las normas aplicadas a las llamadas “evaluaciones del riesgo”, que son los procedimientos encargados de construir la información utilizada en el proceso de comunicación; sin embargo, por más rígidos que sean, los estándares no son capaces de burlar tales obstáculos, pues el propio estado de la ciencia en muchas ocasiones no permite la fiabilidad del cien por ciento en los datos obtenidos.

2.3.2.2. Falta de certeza

Entendida ésta como la falta de armonía entre las fuentes oficiales de consulta y obtención de datos para la comunicación del riesgo. Lo mencionado se traduce en los desacuerdos entre expertos, baja capacitación de comunicadores y

especialistas, falta de sensibilidad al diálogo con las partes involucradas, con la participación pública y la eficacia de la comunicación, así como la distorsión, exageración, la omisión de información por parte de los proveedores de la misma o el uso de falacias argumentales en los mensajes transmitidos (*Ibid*).

La falta de certeza se traduce también en la selección errónea de las fuentes de información, así como en las fallas en el contraste de los datos. Es común que, durante la comunicación, se ponderen de igual manera los mensajes emitidos por cualquiera de los actores directa o tangencialmente involucrados; en otras palabras, se le da el mismo peso a la información emitida desde fuentes de alto rigor académico y a la que proviene desde opiniones de individuos sin entrenamiento científico y formal en la materia (Seguí, *et al.*, 2015).

Lo anterior se traduce también en un manejo banal de la información científica (trivialización) que enmascara la complejidad de la ciencia, la convierte en un espectáculo y genera una visión superficial de la situación entre la audiencia. Como consecuencia comienza un proceso de desgaste de la verdadera comunicación que, si llega a ver la luz, no producirá atención suficiente por parte del público (*Ibid*).

Es importante aclarar que con lo mencionado no se busca señalar a la escucha activa a la comunidad involucrada como un obstáculo para una comunicación eficaz, sino manifestar que aquellos mensajes que requieran de rigor científico deben de ser tomados de las fuentes apropiadas y contrastadas sólo con actores que posean el entrenamiento adecuado para ello.

2.3.2.3. Reportes selectivos por los medios de comunicación

Pese a que los medios de comunicación son claves en el proceso de comunicación del riesgo, los reporteros son altamente selectivos con los contenidos que desean transmitir, por lo que la información suele transmitirse de forma sesgada (Covello y Sandman, 2001). Esto ocurre cuando el comunicador decide primar el éxito ante el público antes que el rigor científico (Seguí *et al.*, 2015). Al respecto se pueden abordar dos obstáculos específicos: sensacionalismo y omisiones.

a) Sensacionalismo

Se trata de un recurso utilizado para captar la atención de la audiencia que se relaciona con la exageración y el uso del miedo (Seguí *et al.*, 2015). Los comunicadores, en ocasiones, inclinan, de forma intencionada, los mensajes hacia la parte dramática, negativa y emocionalmente cargada para estimular el afloramiento de los “factores de indignación” de la audiencia (que

usualmente influyen en la percepción del riesgo por parte de la población), con lo que garantizan un público atento a la transmisión y con actitudes predecibles (Covello y Sandman, 2001).

b) Omisiones

Aunadas al sensacionalismo, las omisiones en la comunicación ocurren cuando se dejan fuera mensajes con información relevante, o se simplifica el contenido de aquellos de forma exagerada, de tal manera que la interpretación que se pueda realizar se aleja de la realidad o genera una imagen vaga y poco detallada de la situación (*Ibid*). Las omisiones, por lo general, complementan al sensacionalismo, aunque pueden ocurrir de forma independiente a este.

2.3.2.4. Percepción del riesgo – factores socioeconómicos y psicológicos

Los factores que influyen en la percepción del riesgo, de no ser manejados con cuidado, pueden conllevar actitudes opuestas a las esperadas (que por naturaleza deben ayudar a disminuir la vulnerabilidad). De acuerdo con Covello y Sandman (2001) existen siete factores identificados que influyen en cómo la gente procesa la información del riesgo:

1. Los atajos mentales: la parte heurística de los mensajes puede influenciar en la toma de decisiones por parte de la población solamente basada en la pequeña cantidad de información y la interpretación proporcionada por los atajos en la comunicación. Por ejemplo, la población tiende a asignarle más probabilidad a la ocurrencia de eventos que le son recordados frecuentemente, que se asientan en la memoria de manera más férrea a través de imágenes dramáticas y testimonios, por ejemplo.
2. Apatía: entendida como un auténtico desinterés de la población a conocer sobre la situación del riesgo y, por consiguiente, a participar en su disminución. En muchos casos, se piensa que ocurre como medida psicológica defensiva ante el miedo o el trauma generado por una experiencia previa vivida de forma directa o indirecta (a través de un caso externo del que se tuvo conocimiento).

3. Confianza exagerada u optimismo poco realista: actitudes de este tipo conllevan a la ignorancia o descarte de la información del riesgo, esto ocurre cuando se tiene una sensación de alto control personal sobre la situación.
4. Dificultad de la población para entender la información: esto ocurre cuando a la audiencia se le presenta la información de manera poco familiar o con terminología especializada. El obstáculo en cuestión se vuelve particularmente evidente en el caso de la presentación de datos a través de la probabilidad y la estadística, o se le vincula con tecnologías poco conocidas. No obstante, se ha demostrado que cambios sutiles en la presentación del conocimiento (que lo lleven a un punto más coloquial) permiten una captación e interpretación más significativa por parte del público.
5. Demanda de certeza científica por parte del público: en una forma de reducir la ansiedad, las personas suelen demandar las respuestas absolutas en los escenarios de riesgo por parte de la comunidad científica, por lo que suelen privilegiar las declaraciones de hecho sobre las declaraciones de probabilidad sin entender que la información precisa en muchos campos del conocimiento tiene una disponibilidad escasa.
6. Resistencia al cambio: una de las principales problemáticas en la comunicación es la tendencia de los individuos a ignorar o descartar la información que contradice las creencias y actitudes sostenidas de un grupo social determinado. Las creencias sobre un riesgo determinado cambian de forma lenta y gradual a lo largo del tiempo.
7. Componentes sociales – psicológicos como determinantes en la percepción de la magnitud del riesgo: Se refieren a los aspectos que el público toma en cuenta para evaluar el riesgo. Las investigaciones en torno a la percepción del riesgo han mostrado una baja correlación entre el riesgo (real) de una situación y el nivel de preocupación entre los individuos expuestos. Algunos de los aspectos que se toman en cuenta como determinantes son la familiaridad (con el riesgo), los beneficios (por ejemplo, de las plantas nucleares), el entendimiento de la amenaza, la falta de certeza, los efectos retardados o en las futuras generaciones, efectos en los niños, miedo, interés personal (cuando ha ocurrido una consecuencia negativa a un individuo específico o algún miembro de sus círculos cercanos), la naturaleza moral o

ética de determinada actividad (actividades industriales en comunidades con fuertes problemas económicos), entre otros.

Como se pudo apreciar, la comunicación del riesgo se basa en el proceso general de comunicación; no obstante, cuenta con características particulares y conlleva sus propias dificultades que han derivado en el surgimiento de modelos específicos que buscan entender todas las aristas posibles de este tipo de comunicación y mejorar su grado de eficacia.

A lo largo del presente capítulo se pudo observar que la comunicación de la ciencia tiene la finalidad de hacer llegar los conocimientos científicos a la sociedad, a través de los diferentes canales de la difusión y la divulgación. El objetivo prioritario de la difusión es hacer extensivo los resultados de las investigaciones y los nuevos hallazgos entre pares científicos que los contrasten, los critiquen o los acepten como parte de un nuevo paradigma. En otras palabras, es un medio para continuar y acelerar la construcción del conocimiento desde las distintas partes de la academia.

La divulgación, en cambio, tiene como objetivo acercar el conocimiento científico al público no especializado de forma masiva. Es importante resaltar su función social, pues juega un papel importante en el nivel educativo general de la población y la conciencia que la misma tiene sobre temas específicos que a ésta le atañen, por lo que es incluso, base para muchos cambios sociales.

La divulgación se da a través de diversos canales, entre los que resaltan los documentales (como canales audiovisuales), debido a que cuentan con una adecuada narrativa, acompañada de imágenes y sonidos, que permiten a la población entender de manera teórica y visual los fenómenos que buscan explicarse. Además, por su naturaleza son fuentes de conocimiento atractivas y fáciles de procesar.

Dentro del marco de la comunicación de la ciencia, la difusión y la divulgación sobre el riesgo de desastres ocupan un papel primordial, pues se manejan aspectos que atañen a la vida humana. La divulgación del riesgo se ha valido de todos los canales existentes para la transmisión de la información. La eficacia de los mensajes emitidos por los comunicadores ha sido sometida a críticas, discusiones y evaluaciones desde diversas ópticas y en el esfuerzo de mejorarle se han desarrollado modelos (principalmente vinculados con la percepción del riesgo entre la población) que intentan definir las etapas de la crisis, predecir la forma en que la población procesa y actúa en función de la información transmitida, y el grado de involucramiento que promueve la comunicación.

CAPÍTULO III. CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DE TEZIUTLÁN

En este capítulo se presentan las características físicas y socioeconómicas del municipio de Teziutlán, con el objetivo de analizar algunas de las condiciones que generan la vulnerabilidad y la exposición de la población.

El municipio de Teziutlán se encuentra localizado al noroeste del estado de Puebla. Entre las coordenadas 19° 47' 06" y 19° 58' 12" de latitud norte y 97° 18' 54" y 97° 23' 18" de longitud oeste. Colinda con los municipios de Hueyapan y Hueytamalco, al norte, Xiutetelco y el estado de Veracruz, al este, y con el municipio de Chignautla, al oeste (INAFED, 2011). Tiene una extensión de 92.518 kilómetros cuadrados, que corresponde al 0.27% de la superficie total del estado (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017).

Figura 3.1 Localización del municipio de Teziutlán, Puebla.



Fuente: INEGI (2010b)

3.1 Condiciones físicas de Teziutlán

3.1.1 Fisiografía

Teziutlán se encuentra dentro de la región morfológica de la Sierra Norte de Puebla, que está localizada en la transición de las provincias fisiográficas Sierra Madre Oriental (SMO) y el Cinturón Volcánico Transmexicano (CVT) (figura 3.1) (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

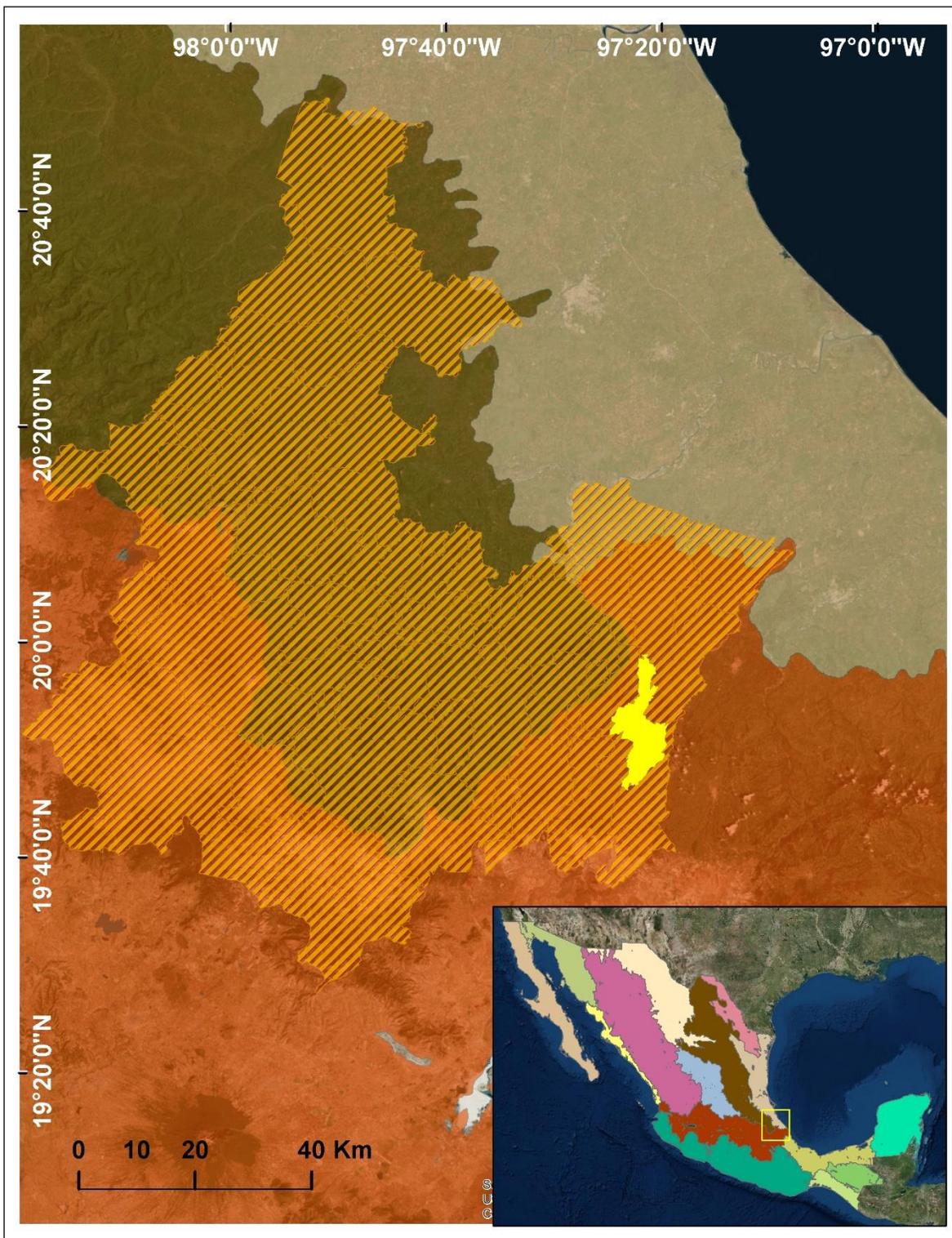
La SMO es una provincia fisiográfica compuesta por un conjunto de plegamientos de rocas sedimentarias jurásicas de origen marino. Ésta se sitúa en el extremo oriente de México y Estados Unidos, tiene su comienzo al sur del estado de Texas y al norte de la ciudad de Monterrey, con una dirección noroeste-sureste hasta su colindancia con el CVT en el estado de Veracruz (INEGI, 2008; Lugo *et al.*, 2005).

El CVT, se encuentra al suroeste de la Sierra Norte, se compone principalmente de depósitos volcánicos del Neógeno-Cuaternario que se superponen a las rocas mesozoicas. Esta provincia se extiende por 130 km, desde la desembocadura del río Grande Santiago, en Bahía Banderas, en el Océano Pacífico, desciende al sureste (hacia el volcán de Colima) y continúa sobre el paralelo 19° N hasta encontrarse con el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote en el estado de Veracruz (INEGI, 2008).

La Sierra Norte de Puebla (SNP), es una subprovincia que divide el Altiplano central de la costa del Golfo de México. Contiene una amplia variedad de topofomas que incluyen sierras altas y lomeríos escarpados. Sus altitudes oscilan entre los 1000 y los 3000 msnm (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017).

El relieve abrupto de la SNP desciende en dirección de sur a norte (Flores y Alcántara-Ayala, 2002), hacia el Golfo de México, cambiando su morfología bruscamente y convirtiéndose en lomeríos de premontaña formados por rocas del Cretácico Superior y el Paleógeno. Finalmente, se transforma en una planicie de acumulación fluvial y marina (Lugo *et al.*, 2005).

Figura 3.2 Localización de la Sierra Norte de Puebla en torno a las provincias fisiográficas de México.



Fuente: INEGI (2001).

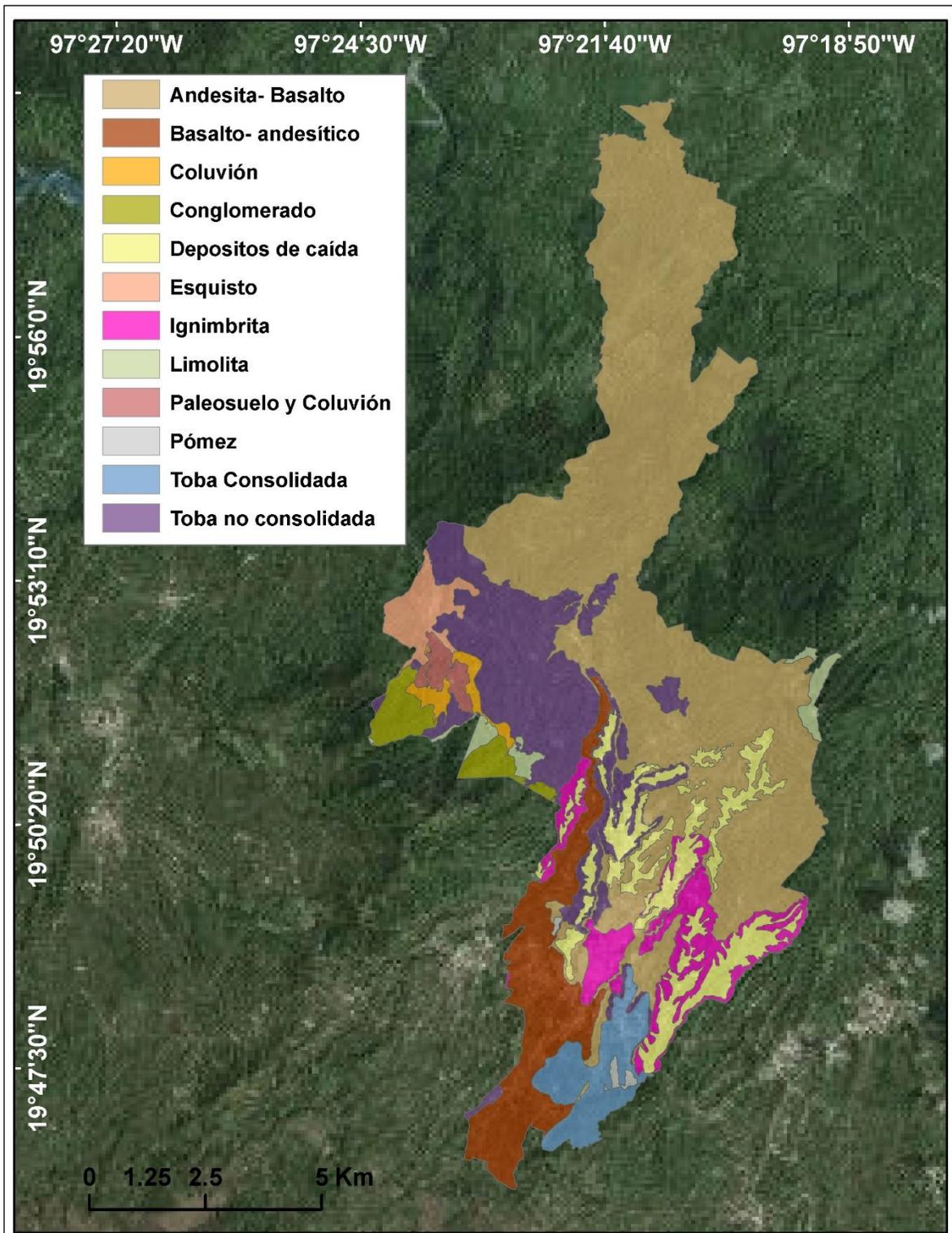
3.1.2 Geología

Debido a su ubicación dentro de las mencionadas provincias fisiográficas, la composición geológica del municipio es sumamente variada e incluye rocas características de ambos conjuntos montañosos (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

Producto de la elevación de la SMO, en Teziutlán se encuentran rocas sedimentarias y metamórficas de diferentes edades. Las rocas metamórficas más antiguas pertenecen al esquisto de la formación Chilis (con antigüedad de 280 millones de años) (SGM, 2011). Son un tipo de roca sumamente susceptible a los procesos de intemperismo y están localizadas en las cercanías de la comunidad de Aire Libre (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017). Por otro lado, en algunas elevaciones del municipio se encuentran limolitas, areniscas y conglomerados del Jurásico Medio que datan de aproximadamente 170 millones de años (*Ibid*).

Las rocas volcánicas de mayor edad son las lavas andesíticas de la formación Teziutlán, las cuales tienen una antigüedad de aproximadamente 1.5 millones de años y pueden encontrarse en diversos cortes de carretera o en el fondo de algunos valles fluviales (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017). El material volcánico Cuaternario perteneciente al CVT y la presencia de flujos piroclásticos de pómez que provienen de la Caldera de los Humeros (localizada a 18 km al sur de la cabecera municipal de Teziutlán) cubren en buena parte las rocas sedimentarias y metamórficas del municipio (Flores y Alcántara-Ayala, 2002).

Figura 3.3 Unidades Geológicas de Teziutlán.



Fuente: SGM (2011).

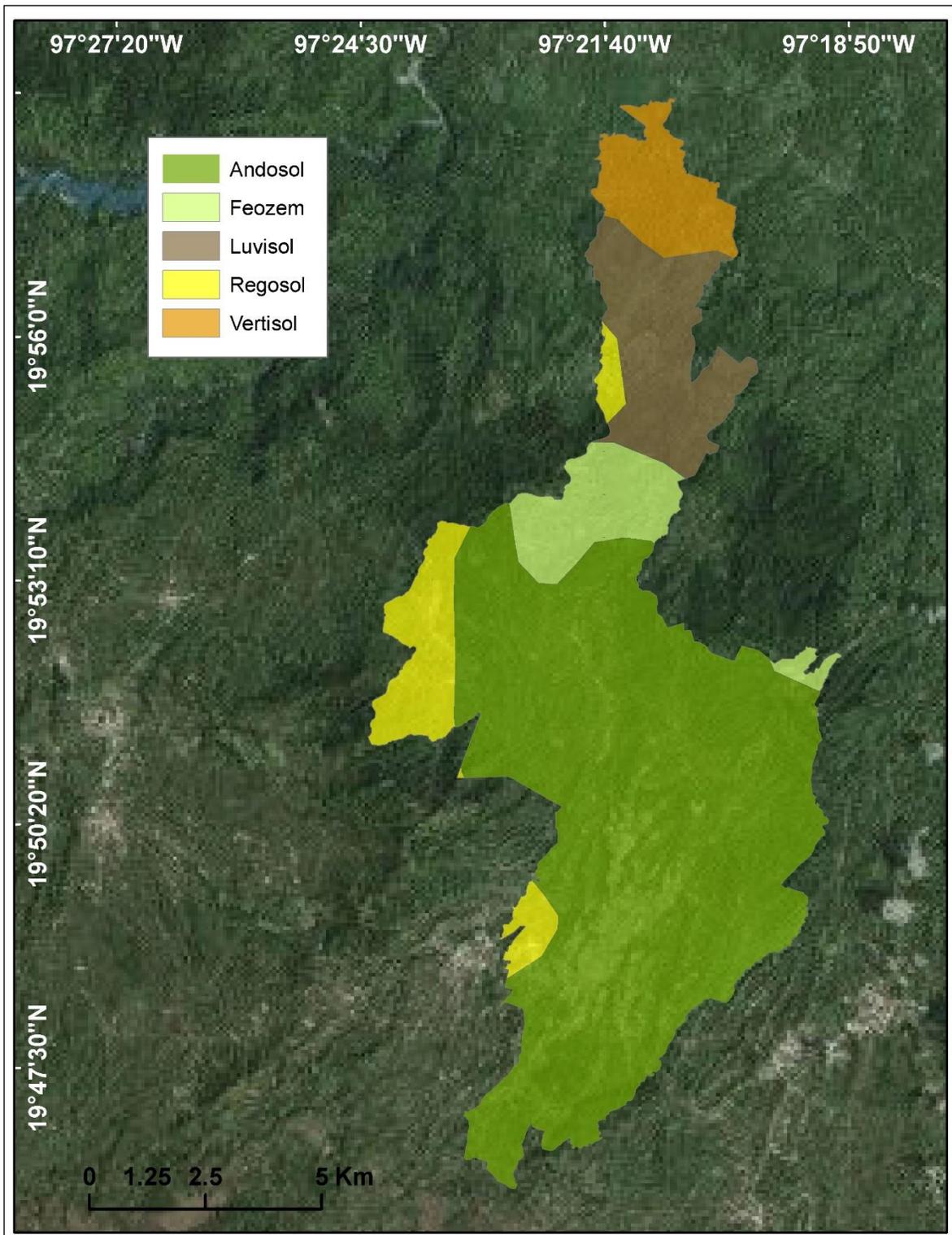
3.1.3 Edafología

El intemperismo derivado de las condiciones de temperatura, humedad y vegetación sobre los minerales y rocas han propiciado la presencia de suelos arcillosos y limosos en todo el municipio (Suárez, 2006).

Con base en la carta de Edafológica del INEGI (2014) escala 1:1'000,000, la distribución de los suelos en el municipio es la siguiente:

- Andosoles: Este tipo de suelo es el más predominante en la región, se encuentra a lo largo de todo el municipio (INEGI, 2014). Se trata de suelos que se desarrollan sobre materiales piroclásticos y cenizas volcánicas. Sus propiedades están estrechamente relacionadas con la presencia de formas activas de Aluminio (Al) y Hierro (Fe), así como minerales de bajo orden (Alfano, Ferrihidrita e Imogolita) (Verde, 2009). Son suelos Tixotrópicos, lo que significa que tienen un comportamiento similar al de un fluido y untuosos (suelos pesados). Por lo general son fértiles; sin embargo, pueden presentar problemas de disponibilidad de Fósforo, lo cual se asocia a un mal desarrollo de la vegetación (*Ibid.*).
- Luvisoles: Se encuentran en la porción norte del municipio (INEGI, 2014). Se trata de suelos con un horizonte "B" árgico (se entiende como horizonte árgico a un horizonte B que tiene un mayor contenido de arcilla que el horizonte "A"), ubicado aproximadamente a 100 cm de profundidad, con respecto a la superficie. Este tipo de suelos se desarrollan por procesos de lavado, en ambientes húmedos (FAO-UNESCO, 1990; FAO,2014).
- Regosoles: De acuerdo con el INEGI (2014) este tipo de suelos se encuentran al poniente del municipio. Son suelos sin clara diferenciación de horizontes (FAO, 2014). Están compuestos de materiales no consolidados o con propiedades flúvicas (FAO-UNESCO, 1990) y, en general, se encuentran distribuidos en pendientes o depósitos de laderas.

Figura 3.4 Edafología de Teziutlán



Fuente: INEGI (2014).

3.1.4 Hidrología

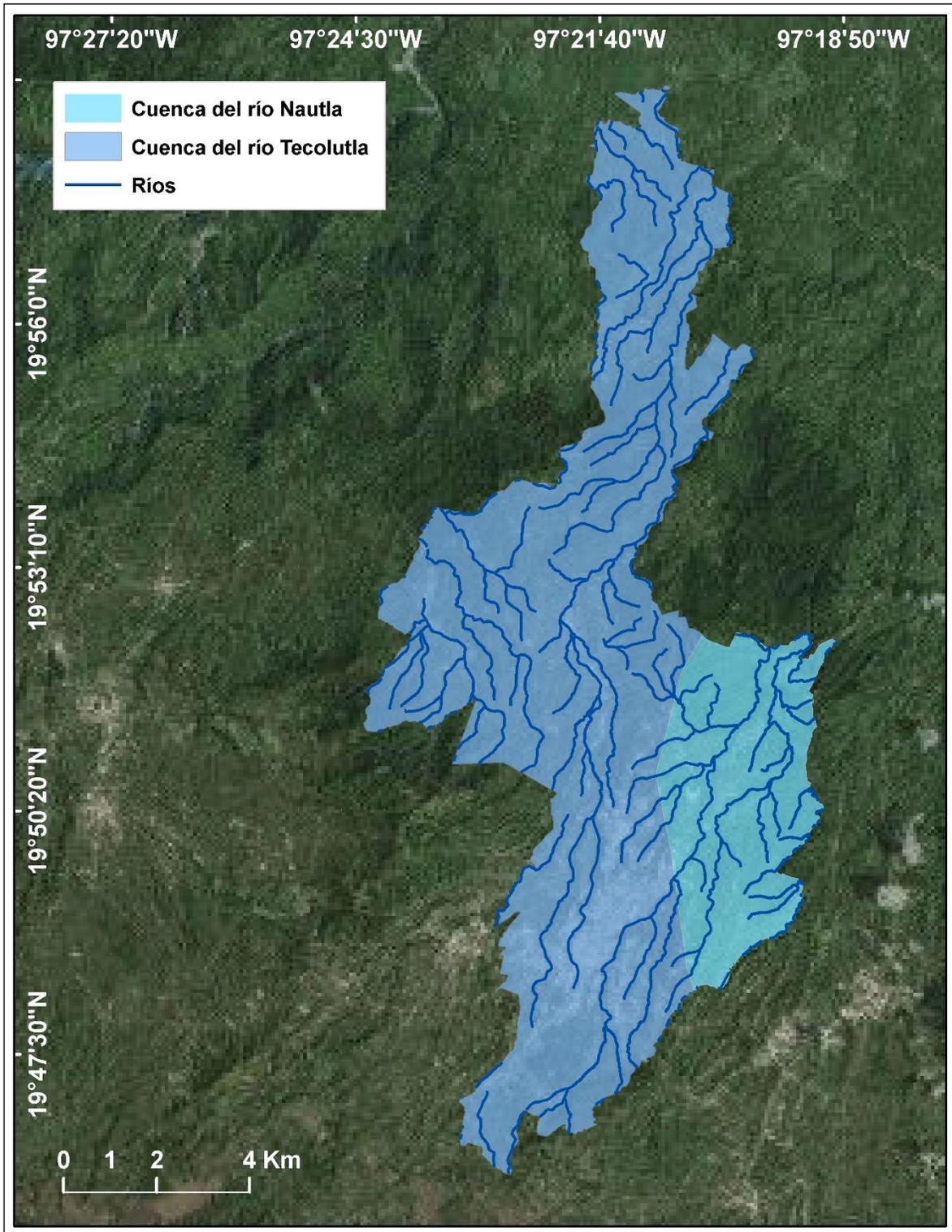
El mayor porcentaje del municipio se encuentra dentro de la región hidrológica Tuxpan-Nautla, que se extiende desde el este de la Sierra Madre Oriental hasta la planicie costera del Golfo de México (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017a).

Está conformado por dos cuencas hidrográficas: la cuenca del río Tecolutla, al Norte del municipio, correspondiente al relieve de la Sierra Madre Oriental, y la cuenca del río Nautla, al sureste del municipio, en las colindancias con el estado de Veracruz.

Las corrientes fluviales más importantes del municipio son: el río Xoloatl que nace en el cerro Tésivio y se alimenta en su porción suroriental de los ríos Barrosta y Ateta, y el río Margarita. El río Chorrorrito, nace al sur del poblado de San Sebastián que, alimentado por los afluentes de la Sierra poniente, forman el río Calapan, afluente del Apuco, todos pertenecientes a la cuenca del río Tecolutla (INAFED, 2011).

El río Nautla nace en el Cofre de Perote, perteneciente a la Sierra Madre Oriental, a una altitud de 4,150 msnm. Uno de sus principales afluentes es el río María de la Torre, conformado por los ríos Ixtipac e Ixtlahuaca en el oriente, cuya cabecera se ubica en el poblado de San Sebastián bajo el nombre de río Xoloco (*Ibid*).

Figura 3.5 Cuencas Hidrológicas y ríos de Teziutlán

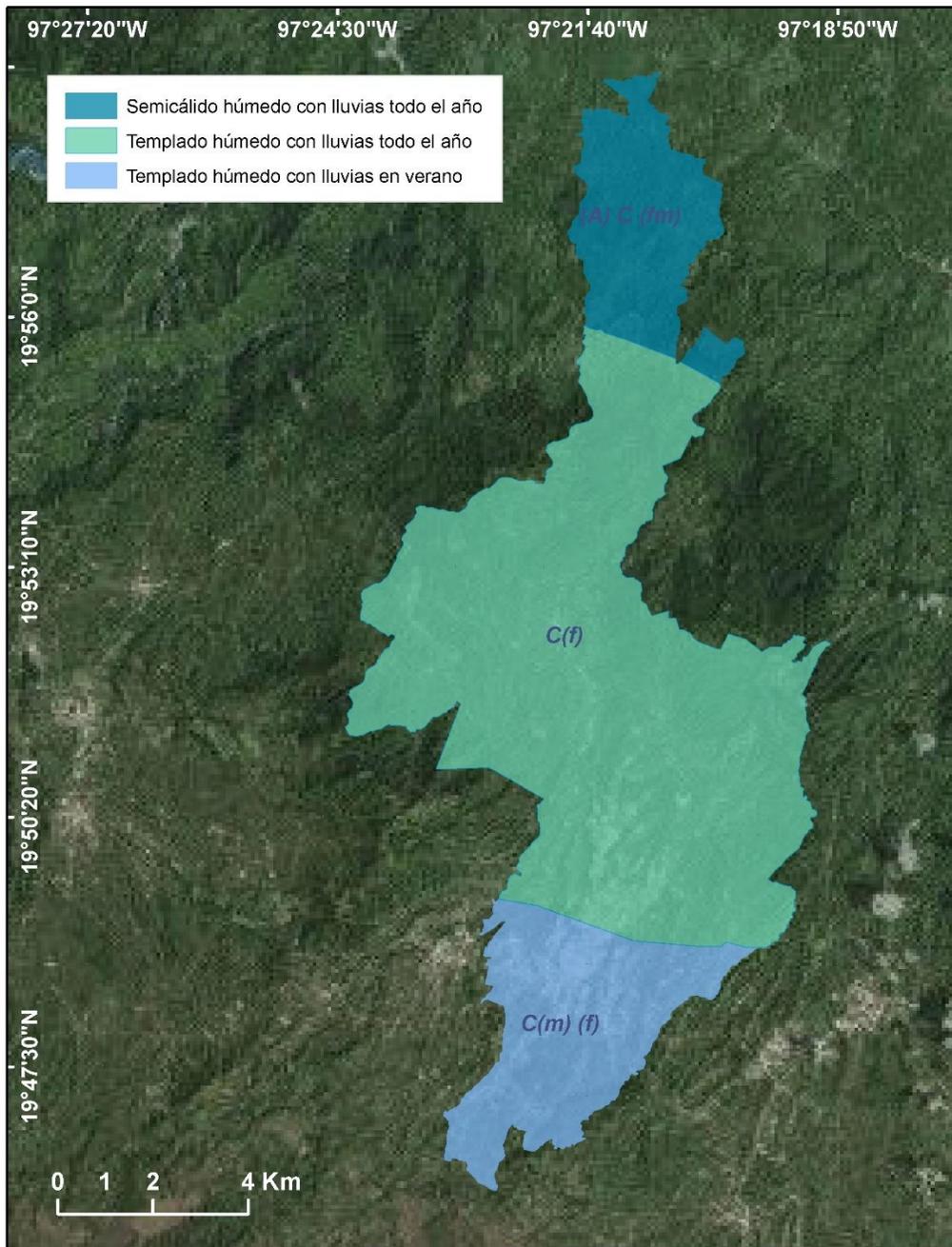


Fuente: INEGI (2007).

3.1.5 Clima

Debido a su ubicación geográfica, el municipio se encuentra entre la transición de los climas templados de la Sierra Norte a los cálidos provenientes del Golfo, por lo cual se identifican tres tipos de clima (CONABIO, 1998).

Figura 3.6 Climas de Teziutlán



Fuente: CONABIO (1998).

Al norte del municipio el clima Semicálido húmedo con lluvias todo el año (A)C(fm) cubre una gran parte del territorio. Al centro, se encuentra el clima templado húmedo con lluvias todo el año C(fm), mientras que, en la porción sur, el clima templado húmedo con lluvias en verano C(m) abarca una pequeña porción del territorio (García, 1998).

La temperatura media del municipio de Teziutlán es de 15.3°C, el mes más frío corresponde con enero que presenta 12.1°C, por otro lado, mayo se advierte como el mes más cálido con 18.5°C. La precipitación media anual es de 1,594mm, el mes más humeando es septiembre con 363mm, mientras que marzo registra la precipitación más baja con 37.2mm (SMN, 1981-2010).

3.1.6 Uso del suelo y vegetación

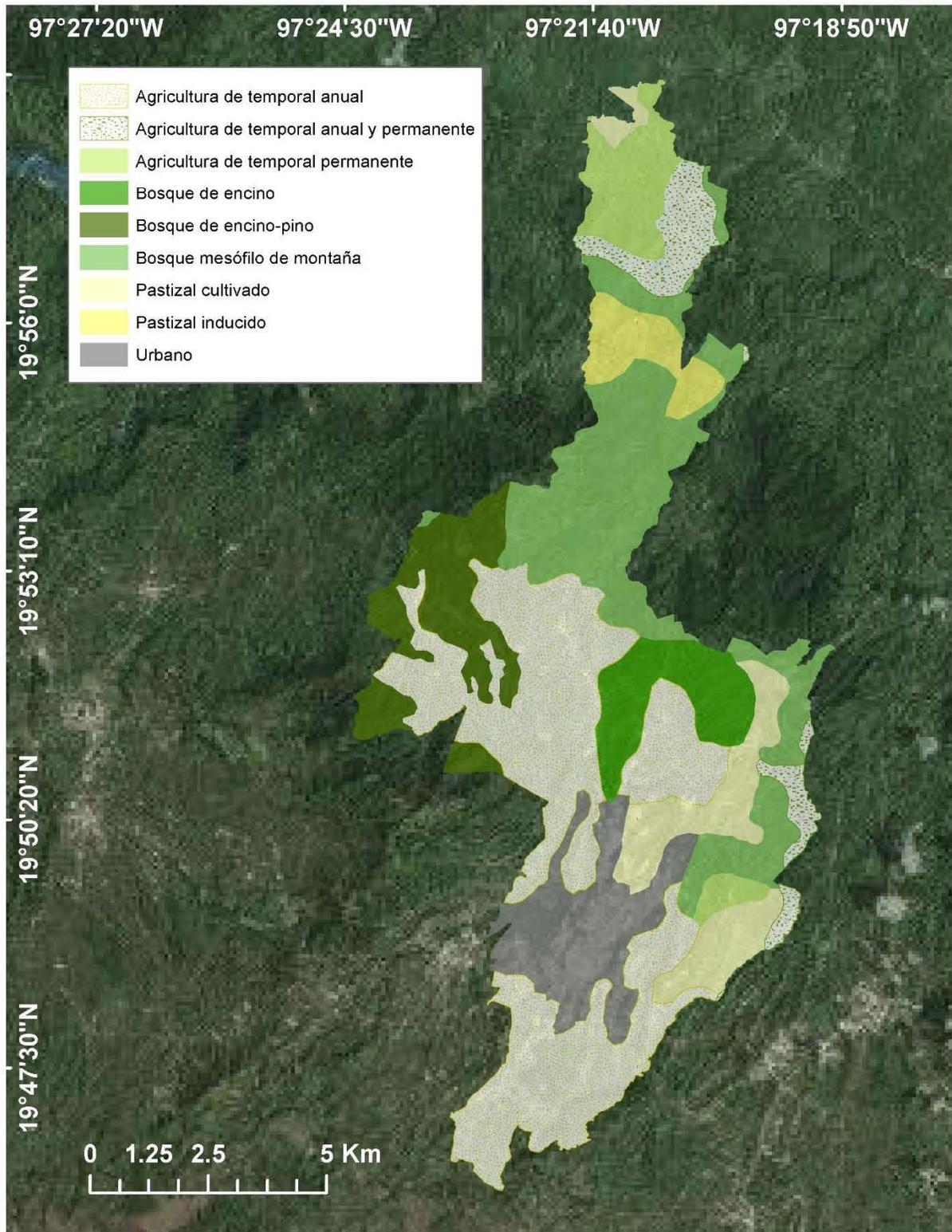
La distribución de la vegetación en el municipio, así como las áreas destinadas a las actividades económicas y los asentamientos humanos están divididas en cinco categorías (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017a).

En primer lugar, el bosque de encino se encuentra a lo largo de todo el municipio, predominando mayoritariamente en la zona noreste y sur. Próximo a este, el bosque mesófilo y la vegetación inducida predomina al norte del municipio, las principales especies varían de diferentes tipos de pinos como el *pinus devoviana* y *pinus chahuite*. Debido a la explotación forestal se ha perdido un alto porcentaje de estas especies (Muñoz-Hernández *et al.*, 2008).

El pastizal cultivado se encuentra a lo largo de todo el municipio; Sin embargo, las mayores concentraciones se ubican en los alrededores de la zona urbana y en la sección sureste del municipio (Alcántara-Ayala *et al.*, 2017a).

Al centro y sur del municipio, cercana a los pastizales, predomina la agricultura de temporal. Los principales cultivos son: maíz, frijol, legumbres y forrajes, así como árboles frutales entre los que se encuentra el ciruelo, manzano, peral, tejocote y capulín. La zona urbana se extiende al suroeste del municipio, en las zonas escarpadas que originalmente eran destinadas para la agricultura (INEGI, 2009).

Figura 3.7 Uso del suelo y vegetación de Teziutlán



Fuente: INEGI (2016).

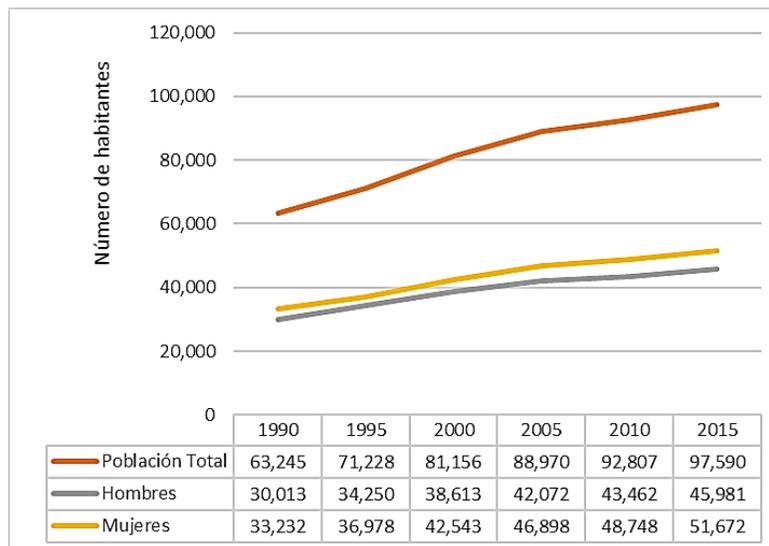
3.2 Condiciones sociodemográficas de Teziutlán.

3.2.1 Población

Según el INEGI, para 2015, la población absoluta del municipio era de 97 590 personas, de ese total, 45,918 son hombres y 51, 672 mujeres. En cuanto a la densidad de población, para el mismo año, se registraron 1,054 *hab/km²*, lo que lo sitúa en la novena posición a nivel estatal (CEIGEP, 2015).

El crecimiento poblacional del municipio ha sido constante, durante los últimos 25 años. Según los censos poblacionales realizados por el INEGI a partir de 1990, al 2015, la población ha tenido un incremento del 54.3%.

Figura 3.8 Crecimiento poblacional de Teziutlán



Fuente: Elaboración propia, con base en información del INEGI (1990, 1995, 2000, 2005, 2010a y 2015b).

El municipio se divide en 32 localidades, las principales son: Xoloateno, San Sebastian, San Juan Acateno, Atoluca y la cabecera municipal Teziutlán, esta última tiene el 63% de la población total del municipio que corresponde a 58,699 habitantes (SEDESOL, 2013a).

3.2.2 Vivienda y desigualdad social

En el municipio de Teziutlán existen 22,912 viviendas, que representan el 1.7% del total estatal, la población se encuentra distribuida en agrupaciones de cuatro individuos, aproximadamente, por hogar. Las viviendas encabezadas por

jefas de familia representan el 31.4% del total municipal (7,195 habitantes) (CONEVAL, 2010), lo que pone de manifiesto la situación de una sociedad relativamente tradicional en cuanto al rol de género.

Las condiciones en las que se encuentran las viviendas del municipio de Teziutlán varían drásticamente entre localidades. En la comunidad homónima 151 viviendas no cuentan con agua entubada, de las 15,681 existentes (INEGI, 2010a), lo que representa menos del 1% del total local. Comparado con ello, en la localidad de Atoluca se encuentran 127 viviendas de 1296, aproximadamente, que no tienen servicio de agua entubada, eso significa que el 10% de los habitantes de la población carecen de agua potable (CONEVAL, 2010).

Es notoria la diferencia existente entre ambas comunidades, donde la primera muestra a una población menos vulnerable que la segunda, en tanto que es mayoritariamente beneficiada por un servicio que aumenta sus probabilidades de conservar la salud.

Las diferencias de las localidades también se muestran en la distribución del servicio de drenaje. La comunidad de San Sebastián mantiene 256 viviendas sin dicho servicio, esto representa el 26%, aproximadamente, de su total local; Teziutlán, en cambio, sólo registra 103 hogares carentes de drenaje (0.65% del total local) (CONEVAL, 2010). Esto significa que las localidades de menor tamaño son también las que tienen el menor acceso a los servicios básicos, lo que les posiciona en una situación de importante vulnerabilidad a enfermedades vinculadas con la falta de saneamiento del agua.

En contraste, los servicios de energía eléctrica presentan una mayor distribución en el territorio municipal. La comunidad de Teziutlán registra 59 viviendas (0.37%) carentes del acceso a la electricidad; San Juan Acateno reporta 18 hogares en esta situación, de los 1,120 existentes, lo que representa el 1.6% del total local (CONEVAL, 2010).

De lo anterior, es necesario resaltar la importante diferencia que se advierte entre las localidades del municipio de Teziutlán, primero, en cuanto a la distribución de la población, en segundo lugar, en cuanto a la disponibilidad de infraestructura de servicios básicos. Esto pone de manifiesto las desigualdades sociales y económicas que imperan en el territorio.

Las desigualdades se manifiestan también en el acceso a los servicios básicos, como la educación y la salud. Las oportunidades se advierten igualmente desequilibradas en el municipio. La localidad de Teziutlán registra el 25.6% (15,021 habitantes) de su población sin concluir la educación básica, mientras que Huehueymico, una comunidad con 874 habitantes reporta el 42.56% de su población no matriculada en educación básica (CONEVAL, 2010).

Como se puede observar, el acceso a los servicios básicos muestra una distribución heterogénea, no solamente entre localidades, sino al interior de las mismas, puesto que una población en proceso de urbanización aun cuenta con la cuarta parte de su población no matriculada en educación básica. Es necesario resaltar la relación existente entre la vulnerabilidad y el rezago educativo, pues los individuos tienen un acceso menor a la información vital sobre su situación de riesgo, así como a las acciones de prevención, respuesta y recuperación que se deben implementar en casos de emergencia.

Por otro lado, el acceso a la salud presenta también amplios márgenes de desigualdad, esto se puede apreciar en la localidad de Teziutlán, donde solamente el 44.7% de la población (26,247 habitantes) carece de acceso a la salud, mientras que Ixtahuiata (La Legua), la población en dicha situación representa el 40% (527 habitantes) (CONEVAL, 2010). Es notoria la diferencia existente entre ambas localidades que, si bien mantienen porcentajes similares de población con acceso a la salud, son comunidades con un número de población completamente diferente, esto muestra la situación de desigualdad que se vive en el municipio de Teziutlán, donde se pone en evidencia, nuevamente, que tales carencias se acentúan en las comunidades menos numerosas.

Cabe mencionar que, la situación municipal, en términos generales registra el 52.2% de la población que padece algún tipo de pobreza, que va desde moderada (42.3%) hasta extrema (9.9%). El 27.3% se registra como población vulnerable por carencias sociales (falta de servicios), mientras que el 7.4% presenta vulnerabilidad por ingresos; en total el 87% de la población del municipio muestra algún tipo de carencia (CONEVAL, 2010).

Lo anterior pone de manifiesto que, la mayor parte de la población del municipio de Teziutlán muestra algún tipo de carencia de servicios básicos o infraestructura. Esto genera condiciones de vulnerabilidad entre la población pues permite advertir una sociedad expuesta a enfermedades, sin acceso a la salud y a la educación, y en situación de pobreza, lo que le posiciona como endeble ante la ocurrencia de algún evento con consecuencias negativas.

3.2.3 Actividades económicas

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del INEGI (2010a), la población económicamente activa de Teziutlán es de 31,269 personas. Las principales actividades económicas primarias que se llevan a cabo en el municipio son (INEGI, 2010a):

- Agricultura de temporal: la cual se desarrolla a lo largo de todo el territorio y depende de la temporada de lluvias para el riego. Los principales cultivos que se pueden encontrar son maíz, frijol, legumbres, forrajes, ciruelos, peral, manzano, tejocote y capulín (INEGI, 1998).
- Ganadería extensiva: se encuentra principalmente en las zonas de pastizales inducidos; en particular se cría ganado bovino, porcino y ovino.
- Minería: extracción de materiales derivados del manganeso.

Por otro lado, las actividades económicas secundarias y terciarias predominan en la cabecera municipal de Teziutlán y en las localidades urbanas del territorio, entre ellas destacan el desarrollo y crecimiento de la industria maquiladora textil, el comercio y el turismo.

Como se ha documentado a lo largo de este capítulo las características geográficas físicas del municipio son sumamente variadas; sin embargo, es evidente que por el conjunto que forman el material geológico y edáfico, así como los regímenes de humedad de la zona, ésta es altamente susceptible a procesos de remoción en masa.

Por otro lado, las particularidades socioeconómicas de la población reflejan una severa desigualdad entre las comunidades del municipio, así como al interior de las localidades. Esto se advierte en la diferencia en el acceso a la educación, salud y servicios básicos.

Las condiciones socioeconómicas a las que se encuentra sujeta la población juegan un papel importante en la construcción de la vulnerabilidad de las comunidades en Teziutlán.

La falta de acceso a la educación básica tiene una relación directa con la vulnerabilidad. Esta situación se ve reflejada en los Individuos que no han recibido instrucción educativa básica, ya que no cuentan con las herramientas fundamentales para acceder a la información vital en una situación de riesgo. Es decir, los canales de divulgación para esta población son más limitados, al no poder emplearse en formatos escritos o en línea, debido a los escasos conocimientos básicos de lectoescritura de un gran porcentaje de la población.

CAPÍTULO IV. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En el presente capítulo se presentan las estrategias metodológicas empleadas para la realización de esta tesis, cuyo tema central es la comunicación del riesgo por inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla.

El trabajo se desarrolló en torno a dos ejes rectores: un documento escrito, que contiene la información teórica y conceptual vinculada con la construcción social del riesgo, su comunicación, y la caracterización geográfica del municipio de Teziutlán; en segunda instancia, en formato audiovisual, un video documental titulado *Construyendo el riesgo de desastre: Inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla* que se muestra como una propuesta para la divulgación del riesgo de desastre por inestabilidad de laderas.

4.1 Revisión y recopilación bibliográfica

Se realizó una recopilación de bibliografía relacionada con la construcción social del riesgo y los conceptos asociados, de tal manera que se presentó un análisis con base en la postura de diversos autores en torno a estas nociones; a partir de la revisión se cimentó el presente trabajo en el enfoque holístico.

Posteriormente, la recopilación bibliográfica se orientó al análisis de la comunicación del riesgo, por lo que se exploraron y presentaron los conceptos de difusión y divulgación, así como los canales específicos de transmisión de la información utilizados en cada actividad. Se realizó un énfasis en la búsqueda de datos sobre el video documental como canal audiovisual de comunicación.

Finalmente, la investigación se dirigió a la obtención de información asociada con las características físicas y socioeconómicas del municipio de Teziutlán, así como al análisis de la susceptibilidad de la localidad ante la ocurrencia de procesos de remoción en masa.

4.2 Recopilación cartográfica (impresa y digital)

Previo al trabajo de campo, se recopilaron mapas vinculados con la ocurrencia histórica de procesos de remoción en masa en el municipio, las características físicas de la zona de interés y el uso del suelo de Teziutlán, que sirvieron como referentes en la investigación y fueron auxiliares en la creación de cartografía. Por otro lado, se obtuvieron los datos digitales vectoriales de la municipalidad que atañe el presente documento, como base para la elaboración de la cartografía presentada en la tesis.

4.3 Redacción del guión documental

A partir de la revisión bibliográfica realizada previamente, se redactó el guión documental que serviría como eje rector para la producción del video documental. En formato narrativo, se abordaron, en orden, los siguientes puntos:

- Introducción: noción histórica de los desastres.
- Desastres: panorama general, y ejemplos de desastres y sus implicaciones en el mundo.
- Sierra Norte de Puebla: aspectos físicos y sociales de la mencionada subprovincia fisiográfica.
- Desastre de 1999: descripción general del desastre desencadenado por las lluvias torrenciales y la vulnerabilidad de la población de la Sierra Norte en octubre de 1999.
- Deslizamiento en la ladera este del panteón municipal de Teziutlán: situación específica en el municipio de interés durante el desastre de 1999.
- Procesos de remoción en masa: descripción de la terminología geomorfológica de los movimientos de ladera.
- Factores determinantes y detonantes: características físicas que condicionan la inestabilidad de laderas y desencadenan los movimientos.
- Componentes de la construcción del riesgo: explicación de los conceptos básicos para el entendimiento de la construcción del riesgo de desastre (amenaza, vulnerabilidad, exposición).
- Construcción del riesgo de desastre en Teziutlán: condiciones físicas, sociales, económicas y políticas que generaron, con el paso del tiempo, la construcción del riesgo de desastre en el municipio que atañe a la investigación.
- Actualidad: condiciones presentes de la comunidad de Teziutlán, que generan nuevos riesgos.
- Ejemplos recientes en el mundo: en este apartado se abordan dos casos concretos de procesos de remoción en masa, a saber, flujos de lodos en Perú y Colombia, ambos ocurridos a principios de 2017.
- Conclusiones: se cierra el documental con una reflexión sobre la forma en la que el conocimiento de los factores inductores del riesgo de desastre podría ayudar a los actores sociales a tomar acciones para reducir las condiciones de vulnerabilidad y exposición, y con ello, la probabilidad de ocurrencia de desastres.

4.4 Selección de puntos clave para la obtención de información dentro de la zona de interés

Con base en el análisis cartográfico de susceptibilidad y el inventario de procesos de remoción en masa del municipio de Teziutlán (Murillo-García y Alcántara-Ayala, 2017), se determinaron los puntos clave para la toma de imágenes y videos pertinentes para mostrar las condiciones de vulnerabilidad y exposición de la población (figuras 4.1-4.7). Éstas se tomaron como base para la realización del material audiovisual que se presenta adjunto a este documento.

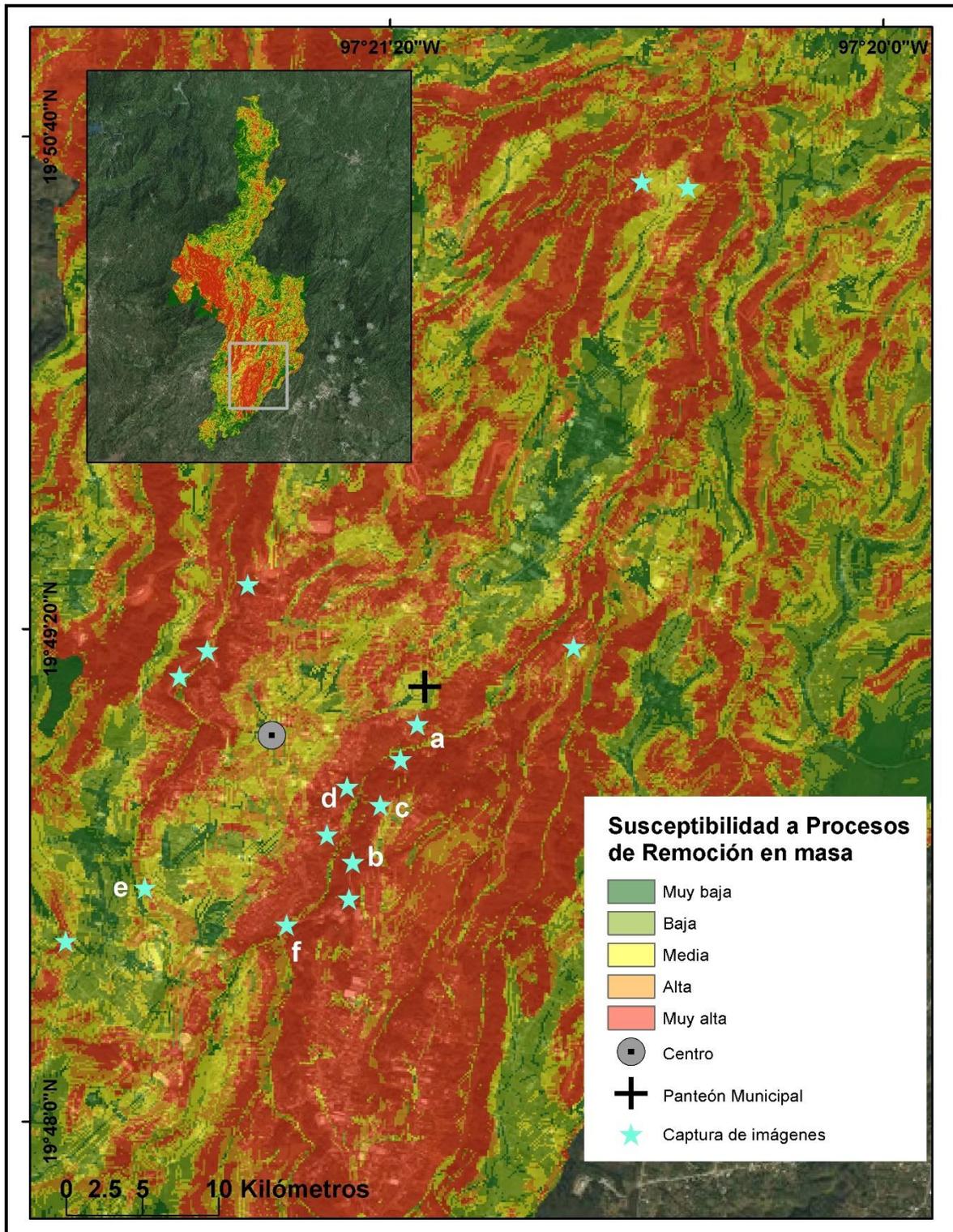
Como se puede observar en la figura 4.1 los puntos clave en la captura de imágenes coinciden con las zonas de mayor susceptibilidad a procesos de remoción en masa. Estos se advierten, como los sitios más representativos para la obtención de las escenas necesarias para la elaboración del video.

4.5 Trabajo de campo

Se realizaron tres salidas a campo, la primera en noviembre de 2016 como parte de una práctica grupal de la materia de Geografía de los Riesgos. La segunda visita se realizó en la semana del 6 al 10 de febrero de 2017, y la tercera del 17 al 21 de abril del mismo año. En esos periodos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno: en el primer trabajo de campo se realizaron recorridos por la zona de interés, con la finalidad de localizar de manera física los puntos clave previamente identificados en la cartografía.
- Obtención de imágenes y videos a partir de vehículos no tripulados (dron): una vez identificados los puntos de interés, se realizaron vuelos con los dispositivos dron, que permitieron obtener las imágenes y videos aéreos pertinentes a la investigación, así como realizar un análisis visual de la situación de riesgo en el municipio.
- Recopilación de imágenes y videos: en los puntos clave, se realizó la captura de imágenes y videos en planta que reflejaran las condiciones físicas y socioeconómicas actuales de la zona de interés. Tanto la obtención de las imágenes aéreas como las tomadas a nivel de piso se desarrollaron en las dos visitas a campo.

Figura 4.1. Selección de puntos clave para la obtención de información dentro de la zona de interés



Fuente: (Murillo-García *et al.*, 2017). Análisis de susceptibilidad procesos de remoción en masa en el municipio de Teziutlán, Puebla. Selección de puntos de elaboración propia.

En la figura 4.1 se muestran los sitios clave en la obtención de imágenes y videos para la elaboración de la herramienta audiovisual. Como se puede observar, todos ellos corresponden con las zonas de mayor susceptibilidad a procesos de remoción en masa. Las letras dentro del mapa se vinculan con las figuras 4.2 a 4.7, que permiten ejemplificar el tipo de captura que se realizó en cada punto.

Figura 4.2 Vestigios del deslizamiento de 1999 en la ladera este del panteón municipal. Comparación 1999/2017 (a).



Fuente: CENAPRED (1999); Trabajo de campo, febrero, 2017. Foto tomada con dron

Figura 4.3 Barranca de la colonia La Juárez desde Lindavista (b).



Fuente: Trabajo de campo, febrero, 2017.

Figura 4.4 Afectación a vivienda por inestabilidad de laderas en la colonia Lindavista (c).



Fuente: Trabajo de campo, febrero, 2017.

Figura 4.5 Vivienda dañada por procesos de remoción en masa en la colonia La Juárez (d).



Fuente: Trabajo de campo, febrero, 2017.

Figura 4.6 Deslizamiento en la colonia El Fortín (e).



Fuente: Trabajo de campo, noviembre, 2016.

Figura 4.7 Asentamientos en zonas de riesgo en la colonia Ávila Camacho (f).



Fuente: Trabajo de campo, febrero, 2017.

4.6 Entrevistas con actores clave en la comunidad de Teziutlán.

Durante la segunda visita a campo se realizaron entrevistas con actores clave de la comunidad en cuestión; el jefe de barrio de la colonia Juárez, Alberto Quirós, el director del Sistema Municipal de Protección Civil de Teziutlán, Arturo Méndez, y el coordinador del Centro de Comando, Control, Cómputo, Comunicaciones y Contacto Ciudadano (C5) de Teziutlán, Octavio Salazar.

Se obtuvo información de la manera en la que interactúan los cuerpos de Protección Civil y la población a través de sus enlaces y representantes. Adicionalmente, se identificaron algunos elementos de la percepción del riesgo entre la comunidad y se reconocieron nuevos puntos, referidos por la población, con indicios de inestabilidad de laderas.

4.7 Elaboración de cartografía

A partir de los datos obtenidos se elaboraron mapas temáticos, a diversas escalas para representar de manera territorial la información. Esto permitió la identificación de patrones espaciales, tanto de las características geográficas físicas, como de los procesos de remoción en masa y la susceptibilidad en la zona de interés.

4.8 Recopilación de imágenes y videos

Con base en el guión documental, previamente elaborado, se recabaron imágenes y videos de diversas fuentes para ilustrar los contenidos del material audiovisual. Éstas se insertaron en los apartados siguientes: introducción, desastres, desastre de 1999, deslizamiento en la ladera este del panteón municipal de Teziutlán, procesos de remoción en masa, componentes de la construcción del riesgo y ejemplos recientes en el mundo.

4.9 Producción del video documental

Finalmente, se elaboró el material audiovisual con los contenidos teóricos y conceptuales vinculados con el estudio del riesgo de desastres en el municipio de Teziutlán, Puebla. Para ello, se utilizaron las bases de información recopiladas en gabinete y en campo.

a) Selección de imágenes y videos

Se realizó la discriminación de imágenes y videos obtenidos en campo y mediante la búsqueda en gabinete. Los criterios para la selección incluyeron temática (que reflejara las ideas expresadas en cada uno de los apartados del guión), resolución (que el tamaño del pixel fuera adecuado para distinguir sin problema el contenido del video), estabilidad de la toma (que el movimiento de la cámara no presentara

cambios bruscos y que las escenas pertinentes aparecieran en estado de quietud) y limpieza del video (que no contenga imágenes, marcas de agua, logotipos u otra clase de obstrucciones que dificulten la apreciación del contenido).

b) Grabación de audios narrativos

El guión documental se transfirió a formato auditivo para incluirlo en la producción, para ello se realizaron tres sesiones de grabación (una de prueba y dos formales), en las instalaciones de Tv UNAM bajo la asesoría de profesionales de la producción audiovisual y doblaje.

c) Edición

La edición se realizó con el software Adobe Premiere Pro, y consistió en insertar fragmentos de contenido visual a la par de la narración, por lo que se trató de un proceso preciso y detallado, pues los cortes, las transiciones y la duración de las escenas fueron trabajadas en el marco de centésimas de segundo. Finalmente, se dio formato y se añadieron los créditos y las distinciones a las instituciones que participaron y avalaron la investigación. Cabe mencionar, que esta parte del trabajo implicó una labor permanente de más de seis meses.

CONCLUSIONES

A lo largo de la historia los seres humanos han intentado dar una explicación a la ocurrencia de los desastres. Las primeras interpretaciones hacen alusión a manifestaciones divinas o fuerzas sobrenaturales y, más recientemente, la óptica naturalista centra sus explicaciones en la ocurrencia de fenómenos naturales y eventos extremos. Dentro de estas percepciones de los desastres el ser humano es visto como víctima de las circunstancias que le rodean sin posibilidades de cambiar su situación.

En los últimos años los estudios encaminados al entendimiento de los desastres, principalmente desde las ciencias naturales, han mostrado mayor interés en el análisis y comprensión de las amenazas, mientras que las ciencias sociales hacen mayor énfasis en su impacto en la sociedad. De esta manera, se ha fomentado la idea de que un mejor conocimiento de las amenazas, aunado a la implementación de nuevas y mejores tecnologías de carácter ingenieril, ayudarían a disminuir los impactos de los fenómenos en la población y la economía. En dicho tenor, es evidente que se ha dado mayor peso a la preparación y respuesta en casos de emergencia, y no en la búsqueda de causas inmediatas y de fondo de los desastres. Consecuentemente, las variables *vulnerabilidad* y *exposición*, de gran importancia en la construcción social del riesgo de desastre, han sido relegadas u omitidas drásticamente.

La construcción social del riesgo ha sido poco abordada y discutida en varios ámbitos de la ciencia. Ésta, por sus postulados teóricos, rechaza la noción de “desastre natural”, dado que considera que para que ocurra un desastre, debe existir una población vulnerable y expuesta a los efectos nocivos de un fenómeno natural que cuando puede afectar a una población, se concibe como una amenaza. Es decir, la situación de riesgo de una sociedad se debe en gran medida a sus características sociales, políticas, económicas, institucionales y culturales, que la hacen vulnerable ante los efectos de dicha amenaza, así como a su ubicación o localización en relación con su zona de influencia.

Al concatenar el estudio social del riesgo con efectivas estrategias de comunicación, se pueden generar más y mejores herramientas para la mitigación del riesgo de desastre. Estas estrategias van encaminadas a dotar a la población, en general de información precisa y confiable de las posibles situaciones de riesgo a las que se está expuesto diariamente.

La comunicación de la ciencia, en su acepción más general, engloba estrategias encaminadas a difundir y divulgar los conocimientos científicos a través de diversos canales de información. Cabe resaltar que comúnmente las acciones empleadas para la difusión de la ciencia van dirigidas a pares y expertos en la comunidad académica; es decir, se transmiten de manera horizontal, con el objetivo de llegar al público especializado en un determinado tema.

De manera adicional y gran relevancia, la divulgación de la ciencia busca transmitir el conocimiento al público en general. Por ello, la comunicación de conocimientos debe ser previamente estructurada y depurada del lenguaje científico, con el fin de hacerla más accesible para cualquier tipo de público. Entre los conocimientos a transmitir se encuentra información sobre aspectos de utilidad cotidiana, impactos y consecuencias sociales, así como los riesgos y beneficios de determinadas acciones.

Los canales de información empleados para la difusión y divulgación del saber científico abarcan diversos formatos, tales como los de carácter escrito, hablado, o en línea. Entre los canales hablados más utilizados para la divulgación del conocimiento resalta el formato audiovisual, al ser una herramienta que ofrece una adecuada narrativa, acompañada de imágenes y sonidos que permiten despertar el interés del público y fortalecer la participación de manera activa de la sociedad en los procesos científicos.

En el caso del riesgo de desastre, la comunicación, a nivel conceptual, se encuentra en constante discusión en el ámbito académico, esto se debe a que existen aún diversas posturas en torno a la propia noción de riesgo. No obstante, muchos autores coinciden en el hecho de que se trata de un proceso de dos sentidos y repartido en diversas fases (prevención, crisis, respuesta y recuperación), donde a cada etapa le corresponde una serie de acciones comunicativas específicas que determinan si aquella resulta o no eficiente.

Los esfuerzos realizados para mejorar la eficacia de la comunicación del riesgo son numerosos e incluyen la elaboración de modelos para identificar fases de acción, analizar sus contenidos y adelantarse, en la medida de lo posible, a las acciones comunicativas que se requieran en cada etapa, lo que permite una adecuada y oportuna respuesta por parte de la población objetivo.

En México esto se vuelve particularmente importante, dado que el país, por su situación geográfica, se encuentra expuesto a diversas amenazas, y existe una gran cantidad de población asentada en zonas de alto riesgo, por ejemplo, puede observarse en la Sierra Norte de Puebla, una subprovincia fisiográfica localizada en el este de la República, con características geográficas físicas sumamente variadas (geoformas diversas, con altitudes de hasta 3000 msnm, su clima oscila del cálido húmedo al semicálido húmedo y su material edáfico incluye luvisoles, andosoles y regosoles, entre otros), que es afectada con frecuencia por desastres.

El municipio de Teziutlán, dentro de la región de la Sierra Norte, presenta una elevada susceptibilidad a los procesos de remoción en masa. Esto se manifestó en 1999, con la ocurrencia de una serie de deslizamientos, entre los que destacó uno ocurrido en el sector este del panteón municipal, y cuyas consecuencias incluyeron importantes daños materiales y la pérdida de más de cien vidas.

A pesar de lo anterior, actualmente existe una gran cantidad de población asentada en zonas de alto riesgo dentro del municipio. Aunado a esto, la situación social y económica, así como la falta de acceso a la educación pública le posicionan como una sociedad sumamente vulnerable. Esta situación se ve reflejada en el alto porcentaje de la población que no cuenta con conocimientos básicos de lectoescritura y que difícilmente puede acceder a la información vital (escrita) en situaciones de riesgo.

Dado lo anterior, la elaboración del material audiovisual aquí presentado, el cual incluye imágenes claras y representativas, así como una explicación teórica detallada y adaptada para el entendimiento del público no especializado, podría ser considerada como una herramienta que permita ayudar a divulgar el entendimiento de la construcción social del desastre entre la población a la que le compete, tal es el caso de las comunidades establecidas en el municipio de Teziutlán y, en general, en la Sierra Norte de Puebla.

Cabe resaltar que la comunicación del conocimiento científico es diferente en cada una de las disciplinas académicas. Es indispensable que de forma individual se apliquen teorías y metodologías en la investigación, y se desarrollen técnicas particulares para la trasmisión y la adecuación de la información a públicos de diversa especialización.

En el caso de la Geografía, y particularmente en el estudio de los riesgos, la aplicación de las metodologías no sólo se restringe al desarrollo de las investigaciones que a esta disciplina le conciernen, sino que debe ampliarse hacia la comunicación de sus hallazgos. La elaboración de los materiales de divulgación (toma de escenas, selección, orden, elaboración de guiones teóricos) requiere de la aplicación de teorías y metodologías de esta ciencia, con la intención de que sean precisos, contrastables y ofrezcan información de vital importancia en los contenidos que se presentan al público, y particularmente si se trata de una población en situación de riesgo.

REFERENCIAS

- Alcántara-Ayala, I., (2000). Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. *Investigaciones geográficas*, (41), 7-25. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112000000100002) &pid=S0188-46112000000100002 &lng=es&tlng=es.
- Alcántara-Ayala, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47(2), 107-124
- Alcántara-Ayala, I. (2003). Valoración Económica del Servicio de Ecosistemas (Prevención de Desastres). Instituto Nacional de Ecología (INECC). Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/pea-ri-2003-003.pdf>
- Alcántara-Ayala, I., Echavarría Luna, A., Gutiérrez Martínez, C., Domínguez Morales, L. y Noriega Rioja, I. (2001). Inestabilidad de Laderas. Serie Fascículos, CENAPRED-SEGOB, 2ª. Edición, 36 pp.
- Alcántara-Ayala, I., y Murillo García, F., (2008). Procesos de remoción en masa en México: hacia una propuesta de elaboración de un inventario nacional. *Investigaciones Geográficas*, (66), 47-64.
- Alcántara-Ayala, I., Altan, O., Baker, D., Briceño, S., Cutter, S., Gupta, H., Holloway, A., Ismail-Zadeh, A., Jiménez Díaz, V., Johnston, D., McBean, G., Ogawa, Y., Paton, D., Porio, E., Silbereisen, R., Takeuchi, K., Valsecchi, G., Vogel, C., Wu, G. and Zhai, P. (2015). Disaster Risks Research and Assessment to Promote Risk Reduction and Management, In: Ismail-Zadeh, A. and Cutter, S. (editors), ICSU-ISSC Ad Hoc Group on Disaster Risk Assessment, Paris: ICSU, March 12, 2015, Disponible en: http://www.icsu.org/science-for-policy/disaster-risk/documents/DRRsynthesisPaper_2015.pdf
- Alcántara-Ayala, I., Garnica Peña, R., Coll-Hurtado, A., Gutiérrez de McGregor, M.T. (coords). (2017a). Inestabilidad de Laderas en Teziutlán, Puebla. *Factores inductores del riesgo de desastres*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 223 pp., ISBN 978-607-02-9136-4. *Investigaciones geográficas*, (93).
- Alcántara-Ayala, I., Garnica-Peña, R.J., Domínguez-Morales, L., González-Huesca, A., Calderón-Vega, A. (2017b), The La Pintada landslide, Guerrero, Mexico: hints from the Pre-Classic to the disasters of modern times, *Landslides*1, 14, 3, 277-291, ISSN: 1612-510X.
- Bazán, L. y Carmona, C., (1987). El texto científico y sus tipos. *En seminario de iniciación, coordinación de CCH*, UNAM, México.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B., (1996). Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres. Soluciones Prácticas. Bogotá, LA RED/ITDG.

- Bitrán, D. (2000). Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2000. CENAPRED Disponible en: <http://www.cenapred.gob.mx/es/DocumentosPublicos/PDF/SerieImpacto/Impacto2.pdf>
- Blitrán, D., (2001). Características del Impacto socioeconómico de los principales Desastres ocurridos en México en el período 1980-99. CENAPRED.
- Bitrán, D., (2006). Características del Impacto socioeconómico de los principales Desastres ocurridos en la república mexicana en el año 2005. CENAPRED.
- Borja, R. y Alcántara-Ayala, I., (2004). Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla. *Investigaciones Geográficas*, (53), 7-26.
- Burton, I. (1993). *The environment as hazard*. Guilford Press.: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=8aK1YcbL5_8C&oi=fnd&pg=PR7&q=the+environment+as+hazard&ots=A1rnn2Mn7-&sig=FzEbqmodalOwCW7vCVZnACGyUuw#v=onepage&q=the%20environment%20as%20hazard&f=false
- Campos, A., (1999). *Educación y prevención de desastres*. UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF-COSTA RICA.
- Calvo, Manuel (1999): "El nuevo periodismo de la ciencia". Ediciones CIESPAL. Colección Intiyán. Número 40. Quito-Ecuador. (1998): "Manual de Periodismo Científico". Editorial Bosch. España
- Cardona, D., (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- CDC – Center for Disease Control and Prevention (2002). Crisis and Emergency Risk Communication. U.S. Department of Health and Human Services. Estados Unidos, pp. 276
- CDC – Center for Disease Control and Prevention (2014). Crisis and Emergency Risk Communication. 2014 edition. U.S. Department of Health and Human Services. Estados Unidos, pp. 472
- CENAPRED (1999). Deslizamiento en la Col. La Aurora, Teziutlán, Puebla, octubre de 1999. Imagen recuperada de: <http://www.cenapred.gob.mx/es/dirInvestigacion/subDinamicaSuelos/Estructura/Laboratorio/>
- CENAPRED (2014). Informe sobre la Inestabilidad de laderas ocasionadas por el huracán Ingrid y la Tormenta Tropical Manuel en Guerrero, Veracruz y Oaxaca en 2013.

Disponible en: http://www.cenapred.gob.mx/es/documentos/Web/Publicaciones/informe_de_actividades2013.pdf

CEIGEP (2015). Fichas municipales. Información básica del municipio: Teziutlán. Disponible en: <http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21174>

Cohen, M. y Gómez, L., (2017). Cuando Todo se Derrumba. “La Pintada”, México: Agotamiento Socio-Ecológico Y Gobernanza De La Vulnerabilidad. *Revista de Geografía-PPGEO-UFJF*, 6(2).

CONABIO (1998). Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

CONEVAL, (2010). Informe Anual Sobre La Situación de Pobreza y Rezago Social, Teziutlán Puebla. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39366/Puebla_174.pdf

Covello, V. T. (1992). Risk communication: An emerging area of health communication research. In S. A. Deetz (Ed.), *Communication yearbook 15* (pp. 359-373). Newbury Park, Estados Unidos.

Covello, V. y Sandman, P. (2001). Risk communication: Evolution and Revolution, en Wolbarst, A. (ed.) (2001) “Solutions to an Environment in Peril” pp. 164 – 178.

Cuanalo, O., Quezada, P., Aguilar, A., Olivan, A. y Barona, E., (2006). Sismos y lluvias, factores detonantes de deslizamientos de laderas en las regiones montañosas de Puebla, México. *e-Gnosis*, (4). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/730/73000413.pdf>

Cutter, S., Ismail – Zadeh, A., Alcántara Ayala, I., Altan, O., Baker, D., Briceno, S., & OGAWA, Y. (2015). Global risks: pool knowledge to stem losses from disasters. En *Nature*.

EPOCH (European Community Programme) (1993). Temporal occurrence and forecasting of landslides in the European Community, Flageollet, J. C. (ed.), volumen 3.

Escuder B., I., Morales T., A., Castillo R, J., y Reales M., S. (2010). WP3. Universidad Politécnica de Valencia.

Estrada, L. (2004). Los medios para divulgar la ciencia. *La Divulgación de la Ciencia* (comp.) Instituto Politécnico Nacional

Estrada, L. (2014). La comunicación de la ciencia. *Revista digital universitaria*. Vol 15, UNAM

FAO-Unesco, I. S. R. I. C. (1990). Mapa Mundial de suelos, Leyenda Revisada. *Informe sobre recursos mundiales de suelos*, 60.

FAO (2014). World reference base for soil resources 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 23 de octubre de: <http://www.fao.org/3/a-i3794e.pdf>

- Flores, P., y Alcántara Ayala, I. (2002). Cartografía morfogenética e identificación de procesos de ladera en Teziutlán, Puebla. *Investigaciones Geográficas*, (49), 7-26. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n49/n49a2.pdf>
- García, E. (1998). Climas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- García, E. (2003). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas*, (50), 67-76.
- Gutiérrez de MacGregor, M., (2003). Desarrollo y distribución de la población urbana en México. *Investigaciones geográficas*, (50), 77-91.
- Heath, R. (edit). (2005). Encyclopedia of Public Relations. Vol. 2. University of Houston. Sage Publications. Estados Unidos.
- Igartua, J. (1998). La técnica del listado de pensamientos como método de investigación en comunicación publicitaria. *Comunicación y Cultura*, Vol. 3. Pp. 43 – 62.
- INAFED (2011). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Teziutlán. Disponible en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21174a.html>
- INEGI (1990). Censo de población y vivienda, 1990. México- disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx>
- INEGI (1995). Censo de Población y Vivienda 1995. México. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1995/default.html>
- INEGI (1998). Teziutlán, estado de Puebla: cuaderno estadístico municipal. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/esp_anol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825928872/702825928872_1.pdf
- INEGI (2000). Censo de población y vivienda, 2000. México- disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx>
- INEGI (2001). Continuo de datos vectoriales Fisiográficos escala 1:1,000,000 serie 1. Provincias fisiográficas. Disponible en: http://buscador.inegi.org.mx//search?q=&requiredfields=cve_titgen:3610&client=ProductosR&proxystylesheet=ProductosR&num=10&getfields=*&sort=meta:edicion:D:E::D&entsp=a_inegi_politica_p72&lr=lang_es%7Clang_en&oe=UTF-8&ie=UTF-8&entqr=3&filter=0&site=ProductosBuscador&tlen=260
- INEGI (2005). II Censo de Población y Vivienda 2005. México. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2005/>

- INEGI (2007). Cuencas hidrográficas de México. Escala 1:250,000. En CONABIO. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- INEGI (2008). Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf
- INEGI (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21174.pdf
- INEGI (2010a). Censo de población y vivienda, 2010. México- disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx>
- INEGI (2010b). Compendio de Información Geográfica Municipal, Teziutlán, Puebla. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx>
- INEGI (2014). Edafología. Conjunto de datos vectoriales Perfiles de suelos. Escala 1:1 000 000. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267636>
- INEGI (2015a). Anuario estadístico y geográfico de Puebla. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvineqi/productos/nueva_estruc/anuarios_2015/702825077129.pdf
- INEGI (2015b). Encuesta intercensal 2015. México. Disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- INEGI (2016). Conjunto de Datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000. Serie VI
- IUSS Working Group WRB. (2015). World reference base for soil resources 2014 international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *FAO, Rome.*
- Lavell, A. (2001). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. *Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS.*
- Lavell, A., (2003). La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. In *La gestión local del riesgo: Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica.* Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC); PNUD.
- Lavell, A. (2005). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica. *Armando Fernández (comp.), Comarcas vulnerables: riesgos y desastres en Centroamérica y el Caribe,*

Coordinadora Regional de Investigaciones Económicas y sociales, Buenos Aires, 11-44.

- Lavell, A. (2007). Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. PREDECAN. Lima. Recuperado de: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/r1/docAllan2.pdf>.
- León, Bienvenido (2002). La divulgación científica a través del género documental. Una aproximación histórica y conceptual en *Mediatika*, 69-84 Pamplona España. Consultado en octubre de 2017 en: <http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/mediatika/08/08069084.pdf>
- Lugo, J., Zamorano, J., Capra, L., Inbar, M., y Alcántara Ayala, I. (2005). Los procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla, octubre de 1999: Causa y efectos. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22 (2), 212-228.
- Lundgren, R. y A. McMakin (2013). *Risk Communication: A Handbook for Communicating Environmental, Safety, and Health Risk*. John Wiley & Sons, IEEE Press. 5ta edición. Queensland, Australia, pp. 416.
- Martinez, S. (2012). La difusión y la divulgación de la ciencia en Chiapas. Razón y palabra. Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación
- Maskrey, A., Cardona, O., García, V., Lavell, A., Macías, J., Romero, G., y Chaux, G. (1993). Los desastres no son naturales. Red de estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- Martín, P. y Salvatierra, N. (2014). Los espacios de montaña de México: del control comunitario al (des) control neoliberal. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 18.
- Mendoza, M. J., I. Noriega y L. Domínguez (2000). Deslizamientos de laderas en Teziutlán, Puebla, provocados por las lluvias intensas de octubre de 1999, SEGOB, CENAPRED, México.
- Muñoz-Hernández, A., Morón, M. y Aragón A., (2008). Coleoptera Scarabaeoidea de la región de Teziutlán, Puebla, México. *Acta zoológica mexicana*.
- Murillo-García, F., y Alcántara Ayala, I. (2017). Landslide inventory, Teziutlán municipality, Puebla, México (1942–2015). *Journal of Maps*, 13(2), 767-776
- Murillo-García, F., Garnica Peña, R., Alcántara Ayala, I. (2017). Capítulo III El municipio de Teziutlán: Factores condicionantes de la susceptibilidad a PRM. En: *Inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla. Factores inductores del riesgo de desastres*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 223 pp., ISBN 978-607-02-9136-4. *Investigaciones geográficas*, (93).

- National Research Council (Ed.). (1989). Improving risk communication. National Academies.
- Ojeda, Gerardo (2014). Divulgación audiovisual, multimedia y en red de la ciencia y tecnología. Chasqui No.127. Recuperado el 2 de octubre de 2017 de: [file:///C:/Users/loren/Downloads/Dialnet-DivulgacionAudiovisualMultimediaYEnRedDeLaCienciaY-5791986%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/loren/Downloads/Dialnet-DivulgacionAudiovisualMultimediaYEnRedDeLaCienciaY-5791986%20(4).pdf)
- Olivert-Smith A., Alcántara Ayala I., Burton, I., Lavell, A. (2016). Investigación Forense de Desastres (*FORIN*): un marco conceptual y guía para la investigación, Integrated Research on Disaster Risk/ Instituto de Geografía, UNAM, pp. 104.
- Osorio, B. (2008). Comunicación científica. Instituto Politécnico Nacional. (No. 001 306/. 45).
- Palenchar, M. (2010). Historical trends of risk and crisis communication. En Heath, R. y H. O'Hair (Eds.), *The handbook of crisis and risk communication* (pp. 31-52). Routledge. Nueva York, Estados Unidos
- Quiñones, H., Guerrero, I., y Rengel, Y., (2014). Estrategia comunicacional para la difusión y divulgación de grupos de investigación. caso: Universidad de los Andes (Táchira-Venezuela). *Razón y palabra. Primera Revista Electrónica en Iberoamérica Especializada en Comunicación*
- Ramírez, D., Martínez, C. y Castellanos, M., (2012). Divulgación y difusión del conocimiento: Las revistas científicas. Universidad Nacional de Colombia
- Reynolds, B. y M. Seeger (2005). Crisis and Emergency Risk Communication as an Integrative Model. *Journal of Health Communication*. 10: 1, pp. 43 – 55.
- Salinas, M. y Velázquez, D. (1998). *Los desastres en México: una perspectiva multidisciplinaria*. Universidad Iberoamericana.
- SEDESOL (2013a). Unidad de microrregiones. Cédulas de información municipal: Teziutlán. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=nacion&ent=21&mun=174>
- SEDESOL (2013b). Catálogo de localidades. Municipio de Teziutlán. Disponible en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=21&mun=174>
- Seguí, J., J. Poza y Mulet, J. (2015) Estrategias de divulgación científica. Universitat Politècnica de Valencia. España, pp. 188
- Servicio Meteorológico Nacional (2010). Normales climatológicas periodo: -1981-2010. Recuperado el 2 de diciembre de 2017 de: <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=pue>
- SGM (2011). Carta geológica de Teziutlán, Puebla E14-B15

- Sierra, Pedro (2007). "Propuesta de realización y evaluación de documentales de divulgación científica". En X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe. Costa Rica.
- Sriramesh, K., A. Zerfass y Kim, J. (2013). *Public Relations and Communication Management: Current Trends and Emerging Topics*. Routledge. Nueva York, Estados Unidos. Pp. 430
- START – National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (2012). *Understanding Risk Communication Theory: A Guide for Emergency Managers and Communicators*. Reporte a Human Factors / Behavioral Sciences Division, Science and Technology Directorate U.S. Department of Homeland Security. Estados Unidos.
- Suárez, O. (2006). *Susceptibilidad a deslizamientos de laderas en la Sierra Madre Oriental. Tesis de maestría en Ingeniería Civil*. UNAM-Posgrado de Ingeniería
- UNDRO, (1979). "Natural disasters and Vulnerability Analysis". Report of Experts Group Meeting, Geneva. Disponible en: <https://archive.org/stream/naturaldisasters00offi#page/8/mode/2up>
- UNISDR (2009). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas*, Ginebra, Suiza. Disponible en: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminology_Spanish.pdf
- Velasco, A., (2016). Tragedias que se repiten por no aprender del pasado. Disponible en: <http://fernandafamiliar.soy/colaboradores/alvaro-velasco/tragedias-que-se-repiten-por-no-aprender-del-pasado/>. *Fernanda, la periodista de vida*. Agosto, 2016. Fecha de consulta: 22-11-17
- Verde, J. (2009). Influencia de los factores de formación y uso del suelo en las propiedades ándicas, formas y mecanismos de estabilización de carbono en suelos del noroeste de la Península Ibérica. Univ Santiago de Compostela.
- Wilches – Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. Red de Estudios Sociales y Prevención de Desastres en América Latina.

Referencias Audiovisuales

- Abad, Susan, Casey N., (2017). En Colombia, se apresuran para encontrar sobrevivientes del deslave en Mocoa. The New York Times ES. Recuperado el 3 de noviembre de 2017 de: <https://www.nytimes.com/es/2017/04/03/mocoa-sobrevivientes-deslave/>
- [Adán García]. (14 de noviembre de 2013). Teziutlán Frente frío #12 2013. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/d9M2L0xnZdE>
- [Aeroworks Chile]. (17 de septiembre de 2015). Drone Terremoto- Tsunami Chile 2015 Coquimbo Drone. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/QfktMGpOwhw>
- [Ana María Prieto Hernández]. (20 de enero de 2012). México: política económica 1940-1990. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/QpGSx6NdeRE>
- [Angel Directo]. (18 de marzo de 2017). NUEVO PERU 2017 Huaicos destruyen todo a su paso IMPRESIONANTE. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/UZ2NVpSkqZk>
- [Antonio Sampayo]. (7 de febrero de 2016). Volcán Popocatépetl (time-lapse HD). Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=bnlyegzFdQg>
- [AP Archive]. (21 de julio de 2015). Mexico: Teziutlan: Flooding & Mudslides latest. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/HPHdj-C5KZI>
- [Azteca Noticias]. (9 de agosto de 2016). Busca a su familia: en Huchinango fallecieron 32 por deslaves. Recuperado el 3 de octubre de: <https://youtu.be/CWqXeklyttk>
- [AztecaPuebla]. (8 de agosto de 2016). Tragedia en Huachinango. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/HEXoDajEBKc>
- [Azteca Noticias]. (10 de agosto de 2017). Encuentran cuerpos de desaparecidos en Huachinango. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/WRnT4HCPrsU>
- [AztecaPuebla]. (10 de agosto de 2017). Franklin llegó a la Sierra Norte. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/F-GYSunbFPY>
- [AztecaPuebla]. (11 de agosto de 2017). Daños en Teziutlán. Recuperado el 3 de octubre de: <https://youtu.be/3AwaRHbE5sl>
- [Baruch Vargas]. (10 de enero de 2012). Teziutlán Puebla Antiguo. Recuperado el 2 de octubre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=QfZhYf7758g>
- [Biking Jeeping Flying]. (23 de mayo de 2016). Ulyanovsk Landslide Milanovsky bird's-eye view. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/doCW66ij7Dg>

- Bloom, Deborah, Dewan, A., Deaton, J. y Castillo, M., (2017). More than 250 dead in Colombia mudslides. CNN. Recuperado el 3 de noviembre de 2017 de: <http://edition.cnn.com/2017/04/03/americas/colombia-mudslide/index.html>
- [Calmecac Xochipilli]. (19 de junio de 2015). Calmecac Xochipilli. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/OAUTs4JBP3k>
- [Cambio Televisión]. (10 de agosto de 2015). Vivienda colapsa ante hundimiento en Teziutlán. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/ldx2Baf7hFc>
- [Canal Puebla]. (8 de agosto de 2016). Luto en la Sierra Norte de Puebla. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/L8DHYPIX0qE>
- [CBS SF Bay Area]. (13 de febrero de 2017). KPIX SKY DRONE 5: Drone Video Of The 'Great Divide' Landslide In Santa Cruz Mountains. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/xmP3sfnWP0s>
- [CCTV]. (10 de agosto de 2016). Search and Rescue Missions Underway after Mexican Hurricane Caused Mudslides. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/N9ciJztdVOK>
- [CBS Evening News]. (2 de abril de 2017). Death toll rises in Colombia flooding. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: https://youtu.be/_vyG3pmtluo
- [Diosesisdepapantla]. (11 de agosto de 2010). Historia de la Santa Iglesia Catedral Teziutlán, Puebla. México 1/4. Recuperado el 20 de octubre de 2017 de <https://www.youtube.com/watch?v=x4FhZ7omrjU&t=10s>
- [DonQuijoteTV]. (22 de octubre de 2015). Spectacular Rockslide in Switzerland (two angles). Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/SxdaXGgoQW8>
- [Emir Mejia Londoño]. (20 de abril de 2016). Corte de talud. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/sF9VDF0j8Fs>
- [Francisco Herrera]. (26 de diciembre 2016). Drone-Inundacion Pergamino 26 Diciembre 2016. Recuperado el 3 octubre de 2017 de: <https://youtu.be/5s-OB7XIX5A>
- [Filosofando na sala de aula]. (2 de diciembre de 2012). Cobertura completa terremoto no Haiti. Recuperado el día 20 de octubre de 2017 de: https://www.youtube.com/watch?v=l_zQ3GEB0qI
- [Geoengineer.org]. (21 de marzo de 2016). Drone Mapping Landslides following the Gorkha 2015 earthquake in Nepal. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: https://youtu.be/_cZLpBGW0sw
- [GERRmen]. (5 de octubre de 1999). Teziutlán 1999- 10 años Después del desastre. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/tin1nFh5I-I>

- [GERRmen]. (14 de febrero de 2008). Teziutlán Puebla- Antiguo 1995. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/inV6lPOvy4>
- [HCH Televisión Digital]. (2 de enero de 2017). En extrema pobreza vive la familia Hernández Gonzáles en la aldea Malguara, Intibucá. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/AfVnlCpuCJM>
- [INGEN]. (23 de abril de 2016). Inundación en Mercedes 2016 visto desde un drone. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de : <https://youtu.be/MHxznenOr7A>
- [Iván Olhaff]. (6 de abril de 2016). Timelapse volcanes Popocatépetl e Iztaccihuatl. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/rWsWKTfOKFc>
- [Joana M]. (16 de marzo de 2017). A mudslide flash flood in Peru 2017. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/7dlykBj6Okc>
- [Justin Janes]. (24 abril de 2016). DJI Phantom 3 Drone Video of Bournemouth Landslide / Landslip. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/1AOLxSewNLc>
- [Kanneth Lagom]. (26 de enero de 2017). Volcano eruption-- Lava Volcano erupting- Hawaii volcano - Lava Lake - Lava Flow - 2017. Recuperado el 7 de noviembre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=qA8D8e34LZc>
- [La Historia Del Monstruo Nazi]. (21 de agosto de 2016). Chernobyl 30 años después. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/73Wt1KPKrA>
- [Michael Martin]. (11 de febrero de 2016). OSO Washington Landslide aerial footage inspire 1 (drone). Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/5Jv8LZEvpK4>
- [Naked Science]. (15 de octubre de 2014). Hurricane Katrina-New Orleans Storm Surge. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: https://youtu.be/tHX_uVwFtiM
- [National Geographic]. (29 de agosto de 2012). Hurricane Katrina Day by Day. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/HbJaMWw4-2Q>
- [NapalmNewt]. (16 de diciembre de 2009). Norwegian helicopter Induces a Rock Fall beside a Fjord. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/afI58PRmTJ0>
- [Nature Relaxation Films]. (30 de enero de 2017). 4K Drone Video: Draketi Village Landslide Aftermath - Qamea Island, Fiji. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/HtlNu19hTTQ>
- [retinair]. (4 de agosto de 2016). Landslide at Sunnyhurst Woods near Dam - drone footage by Retinair. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/POMZ2f3i0cY>

- [Noticieros Televisa]. (7 de septiembre de 2017). Veracruz y Puebla en alerta por la potencia del huracán de categoría 2 "Katia". Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/iRVCzS5JWmE>
- [Notimex TV]. (15 de diciembre de 2016). Indigenas en la Ciudad de México. Recuperado el 20 de octubre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=pn76EIW07W4&t=1085s>
- [OLDY OLAN]. (4 de octubre de 2011). A doce años de la tragedia del 99 en Teziutlán. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/HpGL014pQGg>
- [Paclani]. (29 de junio de 2007). Zona de desastre, tragedias en milano street. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/w7Cog6O1JCY>
- [Puerto Creativo]. (19 de septiembre de 2017). Coquimbo y Tongoy Tsunami Eathquake Drone. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/B7mH8BV6RWQ>
- [Quidich Aerial Filming]. (20 de agosto de 2015). Drones for Disaster Managment (Nepal Earthquake). Recuperado el 20 de agosto de 2015 de: <https://youtu.be/xYrhAoX2H8I>
- [SankeiNews]. (16 de abril de 2016). 「熊本地震」 4月16日空撮 (宇土市・南阿蘇村). Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/SbqWYHKE15w2017>.
- [SENATI CANAL PERU]. (26 de mayo de 2016). Técnicos en Procesos de Producción de Prendas de Vestir SENATI. Recuperado el 25 de septiembre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=wL0A3fH7mZ0&t=2s>
- [solidaridadtv] (9 de enero de 2014). Maquilas en México abuso y explotación laboral. Recuperado el 30 de septiembre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=kPWLBUOp8GA&t=641s>
- [Storyful News]. (17 de febrero de 2017). Drone Video Shows Landslide in Central Italian Town. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/NaJyviD6Tyc>
- [Tercer Milenio]. (23 de noviembre de 2017). Erupción Volcán Popocatépetl Noviembre 23. Recuperado el 23 de noviembre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=2mKtqgWAGlc>
- [The New York Times]. (28 de octubre de 2013). Hurricane Katrina Aftermath: In the Shadow, Retro Report, The New York Times. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/hlLh9WoZxfk>
- [Tlaxcala Televisión]. (1 de julio de 2016). Textiles y Cobertores. Recuperado el 2 de octubre de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=KwLbVHIDZI8&t=4s>
- [University of Michigan]. (13 de diciembre de 2016). University of Michigan Researchers use Drones top Landslides from New Zealand Earthquakers. Recuperado el 25 de agosto de 2017 de: <https://www.youtube.com/watch?v=NCXdtISPRuw>

[When I Grow Up Global]. (13 de julio de 2014). A life in Extreme Poverty. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/EIG5-nXD0B8>

[24/7 world news]. (2 de abril de 2017). Colombia Drone footage captures deadly Mocoa floods Daily Mail Online. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/Gvf6z0o6lo>

[ZonaGos]. (2 de abril de 2015). Momento del Alud en El Salado, Atacama. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/mOqOe-cC0w>

[日本を今一度せんたくいたし申候。恒久愛國志士が反日,左翼を駆除 4KとLive生。] (17 de abril de 2016). 阿蘇大橋周辺（南阿蘇村立野）土砂崩れ 熊本地震後 衝撃のドローン映像 平成28年4月16日 出典 国土地理院. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/LbCex4Sd148>

[鹿児島建設新聞 Web出版部]. (9 de julio de 2015). 鹿児島県垂水市深港川土砂崩れ現場ドローン調査. Recuperado el 3 de octubre de 2017 de: <https://youtu.be/8BOa5Ov2kt0>

ANEXOS

Construyendo el riesgo de desastre: Inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla

(Guión documental)

1. Introducción

Desde tiempos inmemoriales, los seres humanos se han enfrentado a diversos fenómenos naturales que muestran el constante dinamismo de la Tierra, como huracanes, sismos, erupciones volcánicas, lluvias torrenciales o procesos de remoción en masa; éstos últimos, comúnmente conocidos como deslizamientos, desgajamientos o deslaves.

A pesar de los esfuerzos de la ciencia por clarificar la falsa noción de los “Desastres Naturales” que se ha difundido a lo largo de la historia, aún se tiene la idea de que la ocurrencia de los desastres se debe a eventos naturales extremos, la presencia de fuerzas sobrenaturales o a la intervención de divinidades.

2. Desastres

La ocurrencia de desastres ocasiona año con año considerables pérdidas humanas, así como daños económicos y ambientales, como lo sucedido en el año 2005 en Estados Unidos con el Huracán Katrina, durante el cual las pérdidas económicas ascendieron a alrededor de 108 billones de dólares, o bien, el terremoto en Haití en el año 2010, que dejó un saldo aproximado de 316,000 muertos; este acontecimiento es considerado como uno de los desastres más devastadores de la historia.

Los desastres ocurren en todo el mundo. Sin embargo, son los países dependientes, también conocidos como subdesarrollados, los que presentan un mayor impacto de las amenazas, debido principalmente a que los niveles de vulnerabilidad y exposición son mucho más altos, como resultado de sus condiciones económicas, sociales, políticas, culturales e institucionales.

El constante crecimiento poblacional sumado a la falta de planificación y de ordenamiento territorial, ha provocado día con día que un mayor porcentaje de población se asiente en zonas expuestas a diversas amenazas. Por ejemplo, en zonas montañosas donde la inestabilidad de laderas, como resultado de la inclinación del terreno y de la existencia de materiales poco resistentes, representa una amenaza importante.

3. Sierra Norte de Puebla

México está expuesto a diversas amenazas, como sismos, inundaciones, erupciones volcánicas e inestabilidad de laderas. En las zonas montañosas como la Sierra Norte de Puebla, las condiciones físico-geográficas han favorecido la

ocurrencia de diversos procesos de remoción en masa. Esta región es considerada como una de las zonas de mayor susceptibilidad ante estos fenómenos.

La Sierra Norte de Puebla está localizada entre el extremo sur de la Sierra Madre Oriental y la Faja Volcánica Transmexicana, justo en las colindancias de los estados de Veracruz, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla.

Por su historia geológica, las características litológicas y estructurales presentan una complejidad propia. A lo largo de toda la región se encuentran rocas sedimentarias, producto del plegamiento que dio origen a la Sierra Madre Oriental. Mientras que en la porción sur, la actividad volcánica proveniente de la Caldera de los Humeros, cubrió con material volcánico gran parte de la superficie.

En el estado de Puebla, la zona donde se encuentra el relieve más accidentado y con mayor dificultad de accesibilidad es precisamente la Sierra Norte. Se caracteriza por sus sierras altas y lomeríos escarpados, con diferencias de altitud de entre 1000 a 3000 msnm. Presenta intensa erosión y desarrollo de barrancos.

En la región se pueden identificar cuatro climas primordiales. Los cálidos húmedos que prevalecen principalmente en las áreas colindantes con el estado de Veracruz, influenciados por las corrientes del Golfo de México. En la porción Norte prevalece un clima cálido sub-húmedo. En el centro de la región, el clima semicálido abarca diferentes municipios, entre los que destaca la zona norte de Teziutlán. El clima templado tiene lugar al sur de la Sierra Norte, en estas zonas, la temperatura puede descender drásticamente en la temporada invernal.

Los eventos ciclónicos son comunes en esta zona, y de acuerdo con registros históricos, su impacto ha sido de gran relevancia.

La Sierra Norte se conforma por 63 municipios, en donde habitan aproximadamente 1 millón de personas. Las dos ciudades principales son Huauchinango y Teziutlán, ya que por su localización geográfica son un punto estratégico para la comunicación con la Ciudad de México. Ambas representan un nodo de actividad económica y de servicios urbanos. Existen diversas localidades y asentamientos humanos de diferentes tamaños localizados a lo largo de toda la región.

Cabe resaltar la numerosa presencia indígena que está conformada principalmente por las etnias Náhuatl, Otomí y Totonaca, que se encuentran asentadas en las zonas más alejadas y de difícil acceso del municipio.

Otro de los factores demográficos de gran relevancia se vincula con la migración del campo a la ciudad. Esta situación favorece al crecimiento de la mancha urbana en las principales ciudades de la región.

Debido a los altos costos de uso del suelo, las poblaciones que presentan altos índices de pobreza se asientan frecuentemente en zonas de riesgo que se encuentran en laderas poco estables para su ocupación.

4. Desastre de 1999

En octubre de 1999, en la Sierra Norte de Puebla, la depresión tropical número 11 generó intensas lluvias durante cuatro días de manera ininterrumpida, por lo que se acumuló del 50 al 60% de precipitación del total anual. Esto detonó un gran número de procesos de remoción en masa en toda la región.

El lunes 4 de octubre comenzó la interrupción de las actividades cotidianas para los habitantes. Muchas escuelas y fábricas suspendieron sus actividades debido al mal tiempo. En la radio local se advertía acerca de las vialidades obstruidas por deslizamientos y caídos de roca en tramos carreteros de Teziutlán, Tlatlauquitepec, Zaragoza y San Miguel. De acuerdo con un informe publicado por el CENAPRED en el recuento general de daños, el desastre afectó en total a 81 municipios del estado, de los cuales 41 fueron catalogados con daños graves, 28 con daños menores y 12 con daños agrícolas.

Con un total de 263 defunciones y dos mil millones de pesos en daños en toda la Sierra Norte, este acontecimiento fue denominado el desastre de la década.

5. Teziutlán

Específicamente, en el municipio de Teziutlán, en la colonia la Aurora ocurrió un deslizamiento en la ladera posterior del panteón municipal. La masa desprendida tuvo un movimiento de deslizamiento cerca del escarpe del panteón y se convirtió en un flujo a lo largo del cuerpo principal. El material desprendido, donde se encontraban sepulcros antiguos, cubrió varias casas ubicadas en el fraccionamiento "Los Mirtos" cobrando la vida de más de cien personas. Los muertos sepultaron a los vivos.

6. Procesos de remoción en masa

Este tipo de fenómenos es llamado por los científicos procesos de remoción en masa, los cuales son movimientos de material formado por rocas, detritos o suelo, que van ladera abajo, influenciados directamente por la gravedad. Estos movimientos ocurren cuando una ladera se vuelve inestable, es decir, cuando pierde resistencia y es incapaz de soportar su propio peso. Son comúnmente conocidos como deslizamientos, derrumbes, y desgajamientos y generan año con año importantes pérdidas humanas, económicas y ambientales, así como varios problemas sociales en diversas partes del mundo.

Existen diferentes tipos de movimientos, entre los que destacan:

- a) Desprendimiento o caídas. Se caracterizan por el movimiento de caída libre de los diferentes materiales como rocas, detritos o suelo.
- b) Vuelcos o desplomes. Consisten en el movimiento rotacional del material en torno a un eje o pivote.
- c) Deslizamientos. En estos movimientos el material es dirigido ladera abajo sobre una base de ruptura perfectamente reconocible.
- d) Flujos. Son movimientos continuos que pueden contener cualquier tipo de material y presentan velocidades de extremadamente rápida a extremadamente lenta.

Factores determinantes y detonantes

7. Factores determinantes y detonantes

Existen diversos elementos que intervienen en la ocurrencia de un deslizamiento. Estos se clasifican en factores determinantes y detonantes.

- Los factores determinantes son aquellos elementos del terreno que condicionan o tienen influencia en la estabilidad de la ladera a través del tiempo. Por ejemplo, los suelos poco resistentes, la existencia de fallas, la minería al aire libre y la deforestación, que generan que la ladera se vuelva más inestable.

- Los factores detonantes, son aquellos eventos que desencadenan el deslizamiento de manera instantánea, como puede ser un sismo, precipitación, actividad volcánica o antrópica.

8. Vulnerabilidad, amenaza y riesgo

Para comprender a fondo el riesgo de desastre es necesario primero entender los elementos que lo conforman.

En primer lugar, la *amenaza*, es decir, el evento natural que puede afectar a la población.

La *vulnerabilidad* se refiere a las condiciones físicas, económicas, políticas, sociales o institucionales de la comunidad que la predispone a ser afectada por el impacto de la amenaza.

La *exposición* que es la localización o el sitio en el que se encuentra la población o los bienes materiales o ambientales en relación con la amenaza.

La relación entre estas tres variables es muy importante para entender la construcción del riesgo de desastre

9. Construcción del riesgo en Teziutlán

En Teziutlán el conjunto de factores físicos, históricos, políticos, económicos, sociales y culturales fueron creando con el paso de los años las condiciones idóneas para la construcción del riesgo de desastre.

La ciudad de Teziutlán está asentada sobre una meseta de material piroclástico, delimitada por barrancas en dirección de Suroeste-Noreste. Los primeros asentamientos tuvieron lugar en la zona centro de la ciudad, donde se encuentra el palacio municipal y la Catedral, Santa María de la Asunción.

En 1950 la población del municipio era de poco más de 25 mil habitantes, aproximadamente la cuarta parte de la población actual. El crecimiento poblacional en los años posteriores se mantuvo constante hasta finales de la década de los 80, a partir de la internacionalización del mercado que impulsó el crecimiento de las industrias maquiladoras en la cabecera, lo que generó nuevas ofertas de empleo y favoreció la migración del campo a la ciudad.

En esta época la falta de implementación de políticas públicas que regularan el ordenamiento del territorio, aunado al incremento del costo de uso de suelo en el centro favoreció que el crecimiento de la ciudad se estableciera en la periferia. Las barrancas que antes eran áreas verdes, ahora se utilizarían para uso habitacional. Estos asentamientos aportaron mayor peso a las laderas, alterando su inestabilidad.

Las construcciones que se ubican en estas zonas, en general, no cuentan con buenas condiciones estructurales, muchas veces son edificadas con materiales precarios y carentes de servicios básicos. La población con menores recursos económicos encontró estas zonas como una alternativa para tener mayor accesibilidad a los bienes y servicios con los que contaba el centro de la ciudad.

La suma de todo pone en evidencia una gama de factores inductores del riesgo de desastre por deslizamientos, el cual finalmente se materializó con la ocurrencia de las precipitaciones intensas de octubre de 1999 que generaron diversos procesos de remoción en masa, y en consecuencia el desastre, donde se registraron numerosas pérdidas humanas, económicas y ambientales.

10. Actualidad

Actualmente, en la ciudad principal del municipio existen aproximadamente 60,000 habitantes, lo que la posiciona como una de las localidades más pobladas de la zona. Las características físicas del municipio, derivadas principalmente de la geología y la intensa erosión de las corrientes fluviales, hacen de éste un concentrado de barrancas y pendientes abruptas, en las que actualmente se asientan diversas viviendas y comunidades vulnerables, expuestas a la inestabilidad de laderas, como las que se localizan en las colonias La Juárez, La Aurora o Linda Vista, entre otras.

En estas colonias los procesos de remoción en masa son un fenómeno al que la población está expuesta diariamente. En agosto del 2015 una vivienda ubicada en la colonia El Paraíso colapsó inesperadamente debido a las malas condiciones del drenaje, por lo que se tuvieron que desalojar las casas que se encontraban en esta zona.

En la colonia la Juárez, en el interior de una vivienda, una salida de agua en la parte posterior provocó el debilitamiento de la estructura. Esto generó el desalojo inmediato de sus habitantes.

En el municipio, el personal de Protección Civil se encarga de mantener informada a la población acerca de posibles riesgos relacionados a la inestabilidad de laderas, así como de atender de manera oportuna cualquier circunstancia que pueda presentarse. En cada colonia existe un “jefe de barrio”, que es el encargado de mantener una estrecha relación entre las autoridades y los vecinos de cada colonia.

Algunos de los jefes de barrio se han encargado de informar cuando en alguna de las colonias se hay indicios de síntomas de inestabilidad. Estos síntomas están principalmente relacionados a la reactivación de antiguos movimientos, la concentración de humedad, la filtración de agua, la formación de grietas en paredes o pisos, la inclinación de árboles o postes, así como la formación de escalonamientos en la superficie. La presencia de alguno de estos síntomas puede advertir acerca de algún posible deslizamiento en el futuro, es por esto que se debe estar atento a su aparición.

11. Casos actuales

A principios del 2017 las lluvias intensas generaron una serie de procesos e inundaciones en la costa de Perú. Un flujo de lodos arrasó con viviendas, incluyendo personas, animales y objetos. El caso de una joven que emergió de entre los escombros ha dado la vuelta al mundo, debido a lo extraordinario de la noticia. Uno de los pocos casos de supervivencia ante estas condiciones.

Pocos días después, en Colombia otro flujo de lodos, acompañado por diversas inundaciones, tuvo lugar en el departamento de Putumayo, al sur del país. En esta ocasión, se reportaron más de 300 personas muertas y 180 desaparecidas.

12. Comentario final

La inestabilidad de laderas es una amenaza presente en zonas montañosas de diferentes partes del mundo.

El conocimiento y la comprensión a detalle de las causas de fondo y la construcción social del riesgo de desastre, asociadas a procesos de remoción en masa, podría ayudar a evitar que un mayor número de población se asiente en zonas con un alto nivel de exposición.

Construyendo el riesgo: inestabilidad de laderas en Teziutlán, Puebla se encuentra disponible en: <https://vimeo.com/user80499943>