



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	4
<b>I. ANTECEDENTES</b>	5
1.1 PROBLEMÁTICAS HISTÓRICAS ACONTECIDAS	5
1.2 FUENTES DOCUMENTALES DE EVIDENCIAS DE DESASTRES	8
1.3 RESEÑA HISTÓRICA BREVE DEL PROCESO DE OCUPACIÓN DE ÁREAS DE RIESGOS	9
1.4 ANTERIORES ATLAS DE RIESGOS	10
1.5 LEYES Y FUNDAMENTOS JURÍDICOS	10
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	12
<b>III. OBJETIVOS</b>	13
GENERAL	13
ESPECÍFICOS	13
<b>IV. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b>	14
4.1 LOCALIZACIÓN	14
4.2 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MUNICIPALES	14
<b>V. METODOLOGÍA</b>	17
5.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA GENERAL	17
5.2 RESUMEN METODOLÓGICO	18



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
<b>VI. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL</b>	22
6.1 FISIOGRAFÍA	22
6.2 GEOLOGÍA	22
6.3 GEOMORFOLOGÍA	24
6.4 EDAFOLOGÍA	25
6.5 HIDROLOGÍA	27
6.6 CLIMATOLOGÍA	27
6.7 USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	28
6.8 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	29
6.9 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	33
6.10 VULNERABILIDAD Y RIESGOS	33
<b>VII CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS</b>	35
7.1 ELEMENTOS SOCIALES	35
7.2 ELEMENTOS ECONÓMICOS	35
7.3 ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS	36
7.3.1 POBLACIÓN TOTAL	36
7.3.2 TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO	36
7.3.3 POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO	36
7.3.4 TASA DE DEPENDENCIA ECONÓMICA	37
7.3.5 PORCENTAJE DE POBLACIÓN URBANA Y RURAL	37
7.3.6 DENSIDAD DE POBLACIÓN	38
7.3.7 TASA DE FECUNDIDAD, NATALIDAD Y MORTALIDAD	38
7.3.8 CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES	38
7.3.9. MIGRACIÓN	39
7.3.10 POBLACIÓN HABLANTE DE LENGUA INDIGENA	39



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
<b>VIII. MAPAS TEMÁTICOS</b>	40
8.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	40
<b>IX. CONCLUSIONES</b>	40
<b>X. GLOSARIO</b>	40
<b>XI BIBLIOGRAFÍA</b>	41
<b>XII ANEXOS</b>	43
<b>XIII EQUIPO DE TRABAJO</b>	90
<b>XIV. RESULTADOS ESPERADOS</b>	93

AVANCE



### Presentación

Componente que redacta una tercera persona, que por su destacada trayectoria profesional en el tema se le invita. Para este caso puede ser:

1. El Presidente Municipal de Tuxtla Gutiérrez.
2. Luis Manuel García Moreno, Director del Instituto de Protección Civil para el Manejo Integral de Riesgos de Desastres del Estado de Chiapas.
3. Roberto Quaas Weppen Director General CENAPRED.
4. Titular del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en México.

La presentación del Atlas de Tuxtla Gutiérrez, estará concluida en el mes de febrero de 2011.

AVANCE

## I. ANTECEDENTES

El municipio de Tuxtla Gutiérrez tiene 108 localidades, destacando la cabecera municipal, que está integrada por 392 colonias, fraccionamientos o unidades habitacionales, que presentan la mayor concentración de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos en el estado. En este sentido, la atención se centra en esta ciudad; no obstante el Atlas que se elaborará considera, de acuerdo a los términos de referencia, al municipio de Tuxtla Gutiérrez en su conjunto, siendo sus principales aspectos de riesgo los geológicos e hidrológicos, por la presencia de la cuenca del río Sabinal.

### 1.1 Problemáticas históricas acontecidas de origen natural

Históricamente, la cuenca del río Sabinal ha afectado con inundaciones a la población de Tuxtla Gutiérrez, la cuenca está integrada por los arroyos: Jotipak, Pospón, Cachotopak, Penipak, Potinaspak, Yucucupak, Jamaipak, Pistimbak, Popombak, Capetecjopak, Factaccosok, entre otros, así como por el río Quishimpak (El Sabinal). Pero los que le han causado desastres son El Sabinal, el arroyo San Roque y el Poti (Potinaspak). En 1994, la Comisión Nacional del Agua (CNA) registró que cuando menos 2 mil casas estaban construidas en las márgenes de 13 de los 20 afluentes del río Sabinal. En 1999, a solicitud de la población tuxtleca, el Gobierno del Estado de Chiapas construyó siete nuevos puentes sobre el río Sabinal, con un costo de 14 millones, 57 mil pesos. Estos nuevos puentes vinieron a sustituir a los antiguos puentes de arco de arquitectura tradicional que fueron demolidos o sustituidos, para evitar el desbordamiento del río Sabinal durante la época de lluvias, principalmente en la Avenida 5 Norte.

A continuación se describe cronológicamente los principales acontecimientos hidrológicos en la cuenca del río Sabinal:

- Los días 24 y 25 de junio de 1996, se registró una precipitación de 187.8 mm afectando a 300 comercios y 1,500 casas de 11 colonias (Fraccionamientos la Gloria, Rincón de los Lagos, Jardines de Tuxtla, El Vergel, Fovissste I, San José Terán, El Arenal, Lumhá, así como en ambas márgenes de la 5ª. Avenida Norte, entre la 10 y la 5ª. Calle Oriente, Plan de Ayala, Campestre y Los Laureles. Los niveles alcanzados fueron del orden de 2.5 metros sobre el nivel de la calle. Las fuertes precipitaciones pluviales provocaron que se desbordará el arroyo Santa Ana, reportándose oficialmente el fallecimiento de una persona.
- El 10 de agosto de 1996, intensas lluvias entre 75 y 80 mm provocaron el desbordamiento del río Poti, afectando a 80 personas y decenas de casas habitación ubicadas en la 8ª. Norte (de la 6ª hasta la 7ª Norte) entre 1ª y 4ª Poniente, resultando inundadas más de 60 colonias por falta de drenaje pluvial.
- El 30 de septiembre de 1998, lluvias torrenciales provocaron el desbordamiento de los arroyos Potinaspak y Totoposte, así como del río Sabinal. Los niveles alcanzados fueron del orden de los 1.20 metros sobre el nivel de la calle. En esa ocasión dos automóviles fueron arrastrados por la lluvia y se registro el fallecimiento de una mujer.
- El jueves 31 de mayo de 2001, fuertes precipitaciones destruyeron un número indeterminado de casas de teja de cartón o de plástico de la colonia Democracia



(antes Julio César Ruiz Ferro), por lo que 170 habitantes solicitaron apoyo de las autoridades para la adquisición de láminas de zinc. El desbordamiento de varios de los afluentes del río Sabinal afectaron a las colonias Los Pájaros, Bienestar Social, Terán y Potinaspak. Las lluvias del mes de mayo provocaron, además, el derrumbe de una de las bardas del penal de Cerro Hueco y la semidestrucción de 150 viviendas de más de 20 colonias, por lo reducido de los cauces de los 20 arroyos tributarios del río Sabinal y del embovedamiento de muchos de ellos, así como la falta de colectores para aguas pluviales, misma que se va a la tubería de los drenajes.

- En la madrugada del lunes 06 de octubre de 2003, se presentaron lluvias de alta intensidad, provocadas por el fenómeno hidrometeorológico Larry, con 225 mm, en la parte alta de la Cuenca del río Sabinal generó una avenida estimada de 300 metros cúbicos por segundo, con periodo de retorno de 15 años, en su recorrido por los municipios de Berriozábal y Tuxtla Gutiérrez. La insuficiente capacidad del cauce, para esta avenida, ocasionó el desbordamiento del río afectando una superficie aproximada de 290 hectáreas de la ciudad. El río cruza en una longitud de 6.5 kilómetros la zona urbana. La inundación dañó 2,181 viviendas de 28 colonias de la ciudad, entre las cuales se encontraban viviendas de bajo, medio y alto nivel socioeconómico.

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, en relación con la tormenta tropical Larry, se observó que los daños materiales fueron ocasionados principalmente a viviendas de los asentamientos localizados en la zona muy próxima al cauce del río, afectando a viviendas de clase popular, media y alta, como se observa en la fotografías 1 y 2. Esta situación fue ocasionada por porque el cauce total se desbordó, y donde incluso hay secciones donde el gasto máximo es de 50 m<sup>3</sup>/s con periodo de retorno de dos años. La red primaria de servicios urbanos, como vialidades, agua potable y alcantarillado, fueron afectadas por tierra, lodo y materiales arrastrados por la corriente formada por la lluvia. De igual forma, fueron afectadas diversas escuelas de diversos niveles educativos.

El río Sabinal y sus afluentes inundaron 40 colonias y ejidos de la capital de Chiapas, causando daños a la población civil y afectaciones a la infraestructura urbana. El saldo fue de 25 mil afectados y 3 mil damnificados, así como pérdidas cuantiosas. Según datos oficiales proporcionados por la Dirección de Protección Civil del Estado, los daños en la ciudad de Tuxtla fueron los siguientes (Cuadros 1 y 2).



Fotografías 1, 2 y 3. Inundaciones del 6 de octubre de 2003, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Cuadro 1 Viviendas dañadas por la tormenta tropical Larry Tuxtla Gutiérrez, 2003

Viviendas, según daño	No.
Viviendas con daño menor (IMIP)	2,214
Viviendas con daño parcial	197
Viviendas con daño total	273
Viviendas para reubicación	109/45

Fuente: Dirección de Protección Civil, Chiapas

El impacto entre la población de los eventos de los años 2001 y 2003 fueron cuantitativa y cualitativamente diferentes con respecto a los anteriores, ya que no solamente causó más daños materiales, sino que su magnitud impulsó la organización entre los habitantes de las unidades territoriales del cauce del río Sabinal. Hasta antes de 1996, las inundaciones siempre habían sido parciales, ya que inundaban áreas específicas a lo largo del cauce, es decir, solamente aquellas colonias situadas en las zonas más próximas y con muy poca pendiente. Debido a esto, las autoridades respondían de manera parcial ante el problema, tratando de resolverle la situación solamente a los afectados, con acciones tales como el desazolve y limpieza de basura del cauce antes de la temporada de lluvias.

En la inundación de octubre de 2003 todas las colonias y fraccionamientos ubicados junto al cauce y en sus inmediaciones sufrieron daño total o parcial, en el Fraccionamiento Rincón de los Lagos sus 69 viviendas se inundaron; en Villas de Catazajá, fraccionamiento de nivel medio, sus 12 casas se inundaron; en Jardines de Tuxtla que

tiene alrededor de 200 viviendas, donde generalmente sólo se inundan las más cercanas al río, sin embargo, el agua llegó hasta el parque del fraccionamiento, resultando la mayoría de los vecinos afectados directa e indirectamente; en el tramo de la calzada Ignacio Zaragoza a privada Magnolias, donde se ubicaba el antiguo rastro municipal 154 viviendas resultaron afectadas.

A partir de 1996 no solamente se redujo a siete años el período de recurrencia de las inundaciones, sino que se intensificó su impacto, obligando a los vecinos a unirse para buscar una solución definitiva y, lo más importante, colectiva.

**Cuadro 2. Afectaciones por el desbordamiento del Río Sabinal y sus afluentes**

No.	Arroyo	Áreas afectadas
1	La Chacona	Los Laureles
2	San Agustín	Los Tulipanes y FOVISSSTE II
3	Potinaspak y Pistimbak	La llave, Las Américas, FOVISSSTE Paraíso, Linda Vista Shanka, Adonahi, Potinaspak y Niño de Atocha.
4	Totoposte	Colonia Maya
5	San Roque	Colinas del Sur, Josefa Garrido, Plaza de Toros, Lomas del Venado.
6	La Laguna	Belisario Domínguez y Plaza Cristal
7	Poc-Poc	Zona centro entre 4ª y 5ª sur y 15ª oriente
8	Santa Ana	Bienestar Social, Mexicanidad Chiapaneca, Santa María la Rivera
9	Cerro Hueco	Rivera Cerro Hueco y la Salle
10	Patria Nueva	Paso Limón, La Ilusión, Lomas del Oriente, Cueva del Jaguar, Los Pájaros
11	Pomarrosa	Mirador, Barrio Tizatillo, Pomarrosa, Mira Valle y Mirador 2ª. Sección
12	Ojo de Agua	Mirador, Barrio Tizatillo, Pomarrosa, Miravalle y Mirador 2a. Sección, 5 Norte, a la altura del entronque con el Libramiento Norte
13	El Cocal	Penipak
14	Romeo Rincón	Colonia Romeo Rincón, Colonia Penipak.
15	El Zope	Calvarium, Colinas del Sur, Santo Domingo y San Francisco
16	San Pascualito	Vista Hermosa, Linda Vista
17	Bambú	El Bosque
20	San Francisco Sabinal	Fraccionamiento. Tucanes, CONASUPO, Fracc. San Francisco Sabinal.

Fuente: Atlas de Riesgos Municipal, Ayuntamiento Municipal de Tuxtla Gutiérrez, 2001.

En el anexo 12.1 se anotan las situaciones de riesgo por inundaciones acontecidas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez durante los años 2008, 2009 y 2010 (Protección Civil, 2010).

## 1.2 Fuentes documentales de evidencias de desastres

Existen escasas fuentes documentales específicas para las evidencias de desastres de origen natural para el municipio de Tuxtla Gutiérrez, siendo estas de tipo general, refiriéndose al estado de Chiapas y que son:

- Atlas Estatal de Riesgos. Gobierno del Estado de Chiapas/Secretaría de Seguridad Pública/Sistema Estatal de Protección Civil, 2004.
- Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Secretaría de Planeación/El Colegio de la Frontera Sur, 2005.
- Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana en el año de 2007. Secretaría de Gobernación/Sistema Nacional de Protección Civil/Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Actualización 2007. H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Secretaría de Obras Públicas y Desarrollo Urbano Municipal. Diciembre del 2007.

Las fuentes documentales más específicas que se refieren en especial a los riesgos por inundaciones en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez son

- Atlas de Riesgo Municipal. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez, 2001.
- Estudio de Aprovechamiento hidráulico integral y de control de inundaciones en la cuenca del río Sabinal. Universidad Autónoma de Chiapas/Comisión Estatal



de Agua y Saneamiento del Estado de Chiapas/Comisión Nacional del Agua. 2007.

- Diagnóstico Ambiental de la Cuenca del río Sabinal. Gobierno del Estado de Chiapas/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 2009.

### 1.3 Reseña histórica breve del proceso de ocupación de áreas de riesgos

La ocupación histórica de áreas de riesgos en el municipio de Tuxtla Gutiérrez está relacionada con el crecimiento de la ciudad, la cual en el año de 1960 la ciudad tenía 41,224 habitantes, en una superficie de 640 has y una densidad de población de 64.41 hab/ha. La migración que se dio con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Raudales Malpaso, aunada a la de los proyectos de la Angostura y posteriormente Chicoasén, generó un considerable incremento de la población que para 1970 ascendió a 66,851 habitantes, asentada en una superficie aproximada de 1,595 ha. Para 1980, con una tasa de crecimiento media anual de 9.55%, alcanzó la cifra de 166,476 habitantes y una superficie de alrededor de 3,500 ha, producto de la oferta de trabajo. La conurbación con Terán, los sismos de Chiapa de Corzo y la migración provocada por los conflictos agrarios en los municipios de Simojovel, Huitiupán y el Bosque, incidió en importantes modificaciones en la estructura físico-espacial de la ciudad, como consecuencia del crecimiento desordenado motivado principalmente por la ocupación ilegal del suelo. Figura 1.

Históricamente la ocupación de la ciudad ocurre alrededor del río Sabinal "... en el siglo XVI, los conquistadores españoles encontraron en el valle de Tuxtla, la pequeña aldea de Coyactocmó que se dispersaba por entre los terrenos

agrícolas de las otras fértiles vegas del Sabinal... Ramos-Maza, 2002. El río Sabinal al igual que todos las corrientes de aguas superficiales y subterráneas del país, es considerada zona federal, la cual es definida por la Ley de Aguas Nacionales como la faja de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medida horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias.

Figura 1. Crecimiento de Tuxtla Gutiérrez a partir de 1984 y proyecciones al 2020



Fuente: H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez. 2007

El problema por la invasión de zonas federales, es producto de la falta de aplicación de los planes de desarrollo urbano y por la falta de penalizaciones por incurrir en este tipo de actos que violan los preceptos establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La solución no solo

radica en hacer cumplir la Ley, puesto que la problemática ha evolucionado con el paso de los años, y quienes incurren en este falta, son parte de grupos sociales o empresariales los cuales no solo deben ser retirados de las Zonas Federales, sino que resulta necesario ofrecerles alternativas que les permitan continuar con sus actividades normales y que satisfagan las exigencias de los mismos.

Actualmente el ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez y la Comisión Nacional del Agua tienen en proyecto un convenio para la desincorporación de la zona federal a favor del ayuntamiento para que administre y custodie las zonas federales en la mancha urbana de Tuxtla Gutiérrez, esto debido a la problemática de la fuerte invasión de asentamientos humanos, inclusive al cauce del río Sabinal<sup>1</sup>.

#### 1.4 Anteriores Atlas de Riesgos

En el caso del municipio de Tuxtla Gutiérrez, se elaboró un Atlas de Riesgo en el año de 2001 y para el estado de Chiapas se cuenta con el Atlas Estatal de Riesgos, 2004.

#### 1.5 Leyes y fundamentos jurídicos

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 “precisa como una estrategia *hacer de la Prevención de desastres y la Gestión del Riesgo una política de desarrollo sustentable*” (Sedesol, 2009: 1). Esta decisión se basa en la legislación nacional vigente en materia de Riesgos y Protección Civil. Asimismo el Plan de Desarrollo Chiapas Solidario 2007-2012 establece como estrategia “*Proporcionar asesoría a las Unidades Municipales de Protección Civil en la elaboración de los Atlas*

<sup>1</sup> Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca Frontera Sur. 2009. México.

*Municipales de Riesgos, Cuadernos de Información Municipal y Planes de Contingencia, priorizando en éstos a los municipios que presentan un mayor índice de riesgo en fenómenos perturbadores, como son los ubicados en las zonas Istmo-Costa, Soconusco y Sierra”* (Secretaría de Planeación y Desarrollo Sustentable, 2008:1).

La Ley General de Proyección Civil establece:

Artículo 10.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de la coordinación en materia de protección civil, entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

Artículo 12.- La coordinación ejecutiva del Sistema Nacional recaerá en la Secretaría de Gobernación, la cual tiene las atribuciones siguientes en materia de protección civil:

XVII. Desarrollar y actualizar el Atlas Nacional de Riesgos.

La Ley de Protección Civil del Estado de Chiapas, establece:

Artículo 36.- Compete a la Unidad Estatal de Protección Civil, ejecutar las acciones de prevención, auxilio y recuperación o restablecimiento, conforme los reglamentos, programas y acuerdos que autorice el consejo estatal, desarrollando las siguientes funciones:

III. Identificar los riesgos que se presentan en la entidad integrando el Atlas de Riesgos;

El Reglamento de Protección Civil del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, establece:



Artículo 10.- Le corresponde a la dirección de protección civil municipal las siguientes atribuciones:

III. Identificar y diagnosticar los riesgos a que está expuesta la población del municipio y alertar a la población, al mismo tiempo elaborar el Atlas Municipal de riesgos;

Artículo 23.- El Sistema Municipal de Protección Civil contará para su adecuado funcionamiento con:

II. Atlas nacional, estatal y municipal de riesgos;

La Ley de Desarrollo Urbano de Tuxtla Gutiérrez, establece:

Artículo 103.- Tomando en consideración que los propósitos del ordenamiento territorial y el desarrollo urbano para el mejoramiento del nivel y calidad de vida de la población, se lograra mediante la participación de los sectores social y privado en la solución de los problemas que generan la convivencia en los asentamientos humanos, estos sectores tendrán participación deliberante en:

IX. La prevención, control y atención de riesgos y contingencias ambientales en los centros de población y comunidades rurales.

El Reglamento de Construcción para el Municipio de Tuxtla Gutiérrez, establece:

Capítulo V. Restricciones a las Construcciones:

Artículo 37.- La Secretaría aplicará lo establecido en el Programa, las restricciones en las zonas de riesgo y vulnerabilidad que juzgue necesarias para la construcción o

para uso de los bienes inmuebles ya sea en forma general, en fraccionamientos, en lugares o predios específicos y los hará constar en los permisos, licencias o constancias de alineamiento o zonificación que expida, quedando obligados a respetarlas los propietarios o poseedores de los inmuebles, tanto públicos como privados.

## INTRODUCCIÓN

El municipio de Tuxtla Gutiérrez está integrado por 108 localidades con una población de 553,278 habitantes según los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda, 2010. INEGI. La cabecera municipal del municipio, además de ser la capital del estado de Chiapas, es la sede de la Región I Centro, conformada por 22 municipios, cuya población interactúa dinámicamente con la misma debido a que concentra la mayor cantidad de servicios administrativos, infraestructura y equipamiento del estado, así como una importante actividad comercial y de servicios urbanos. Esta situación coloca a Tuxtla Gutiérrez como la localidad de mayor población de la entidad federativa. El crecimiento de la cabecera municipal de Tuxtla Gutiérrez ha sido de tal magnitud que comprende a una parte importante de la superficie municipal.

Es importante señalar que la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se ha extendido sobre las circunscripciones vecinas de Chiapa de Corzo y Berriozábal y de estas en la periferia de la capital del estado, dando lugar a conurbaciones que generan complejos desafíos de tipo funcional, económico, social, ambiental y político, conformando la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, condición que hay que considerar en la evaluación de riesgos de la capital del estado.

Municipio y ciudad han padecido históricamente diversos eventos por riesgos geológicos e hidrometeorológicos que convierten al territorio en vulnerable y en riesgo de desastres, situación a considerar debido a la concentración de población e infraestructura señalada. En este sentido la Sedesol (2002) señala que los Atlas de Peligros y/o Riesgos pueden representar *“una herramienta rectora para definir acciones*

*programáticas y presupuestales enfocadas a guiar el desarrollo territorial en espacios seguros, ordenados y habitables”*. Uno de los objetivos de la elaboración de este atlas, se refiere a que *“cada municipio sea capaz de ubicar e identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el origen natural de los mismos”* (Sedesol, 2009: 2)

Es importante destacar que municipio y ciudad se ubican en la cuenca del Río Sabinal, aspecto importante debido a que históricamente Tuxtla Gutiérrez ha sido vulnerable a riesgos por inundación, deslaves y procesos de contaminación de dicha cuenca y sus 22 afluentes que atraviesan a la ciudad. Así mismo se localizan en el municipio diversas zonas sísmicas que pueden afectar a la población y su vivienda de no contar con la adecuada zonificación de riesgos, para desarrollar mecanismos preventivos de protección civil.

La presencia de numerosos bancos de extracción minera y de gasolineras debido al crecimiento intenso de la ciudad, así como la ocupación de suelo para construcción de vivienda, que ocupan zonas con vegetación nativa, de recarga de acuíferos o de riesgo potencial en las cercanías de ríos, contribuyen a la conformación de un territorio de vulnerabilidad creciente que requiere de un Atlas de Riesgos y de un Programa de Ordenamiento Territorial para tomar medidas precautorias que minimicen dichos riesgos.

## II. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo General

Identificar los riesgos por fenómenos perturbadores naturales del municipio de Tuxtla Gutiérrez, mediante información confiable y oportuna que contribuya a tomar decisiones fundamentadas para la atención oportuna a la población.

### 3.2 Objetivos específicos

1. Realizar la caracterización y diagnóstico del medio natural del municipio de Tuxtla Gutiérrez, mediante el uso de información geográfica actualizada y trabajo de campo.
2. Realizar la caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos mediante el uso de información estadística actualizada y trabajo de campo.
3. Identificar los riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural del municipio de Tuxtla Gutiérrez.
4. Integrar una base de datos de información geográfica y estadística que contribuya a fundamentar la toma de decisiones.
5. Contribuir a la construcción de un modelo integral de la prevención, planeación y gestión del riesgo.

### III. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.1 Localización

El municipio de Tuxtla Gutiérrez está ubicado en la Depresión Central del estado de Chiapas presentando relieve montañoso al norte y al sur. Su extensión territorial es de 412.40 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.26 % de la región Centro y el 0.55% de la superficie estatal. El municipio limita al norte con los municipios de San Fernando y Osumacinta, al este con Chiapa de Corzo, al sur con Suchiapa y al oeste con Ocozacoautla y Berriozábal (Figura 2). La cabecera municipal es a su vez la capital del estado y lugar central de la región Centro como hemos señalado y se ubica en un valle de laderas tendidas. Las coordenadas de la ciudad son: 16° 45' 10" de latitud norte y 93° 07' 00" de longitud oeste y se ubica a una altitud de 600 metros sobre el nivel del mar (figura 3).

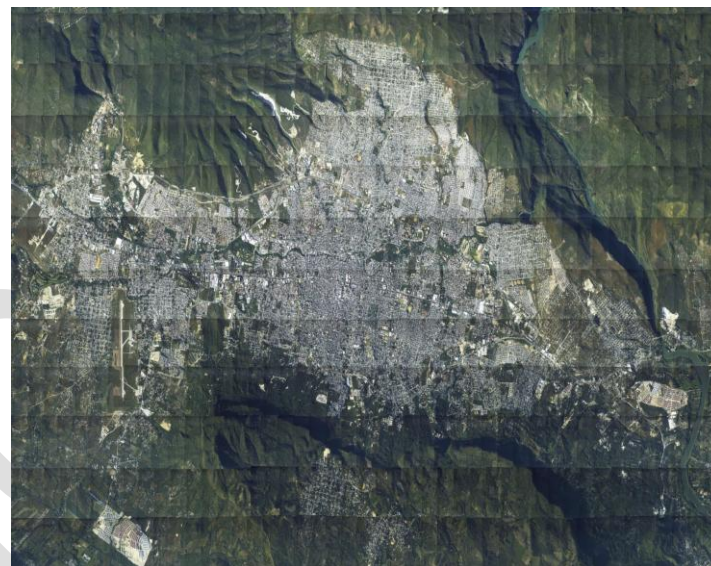
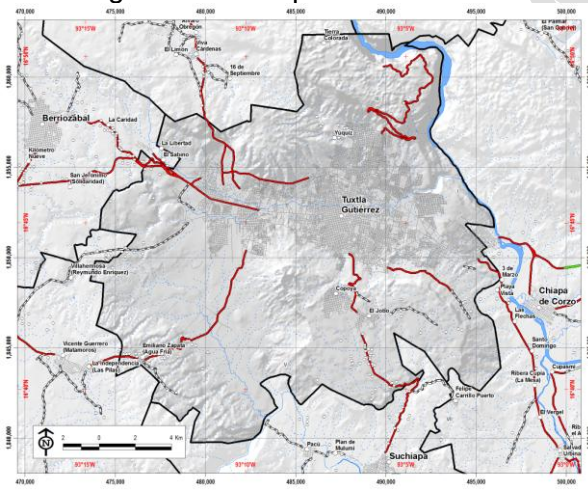


Figura 3. Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

Figura 2. Municipio de Tuxtla Gutiérrez



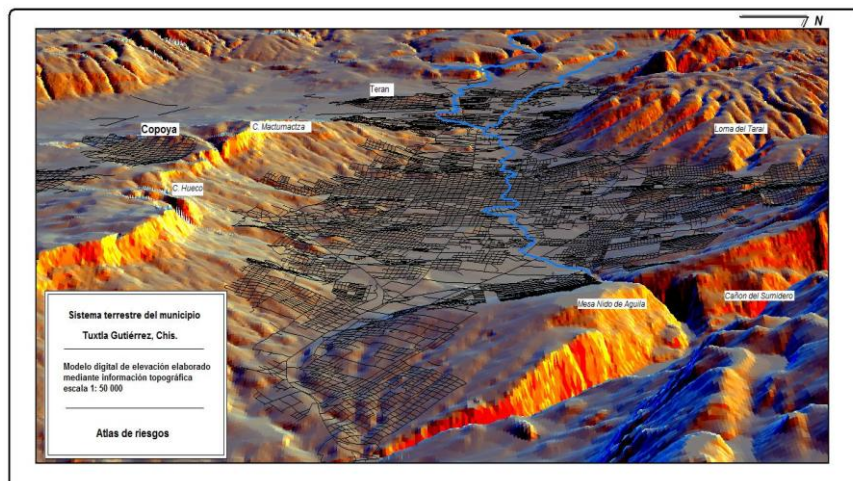
#### 4.2 Principales características municipales

El territorio municipal se conforma de sierras altas con laderas tendidas, llanuras con aportes aluviales y mesetas por erosión entre las que destacan Tierra Colorada, Loma Larga y Nido de Águilas. En el parteaguas norte, prevalece un conjunto de sierras cuya altitud no rebasa los 1200 m.s.n.m., lo cual motiva que el relieve presente una serie de lomeríos de pendientes suave, que originan un modelo erosional representativo de una baja densidad de drenaje (Figura 4).

En la región de estudio se encuentran formaciones como el Cerro Mactumatzá lugar de belleza natural que forma parte del paisaje de la ciudad. Otras formas menores en la

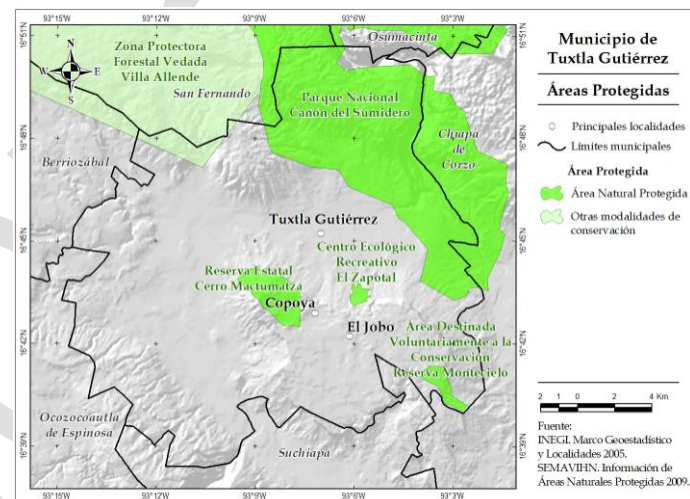
Subcuenca Río Sabinal son el Cerro “Charro Negro”, Cerro “La Calabaza”, Cerro “Hueco”, Barranca “La Cotorra”, “Paso del Burro”, Cañada “El Chupadero”, Cerro “Redondo”, Loma “La Vara”, Cerro “Shumzum”, Cerro “Tapangozoc”, Loma “Verde”, Loma “Tambor”, Loma “Tapai”, Mesa “Nido de Águilas” (INEGI, cartas topográficas 1:50000 Tuxtla Gutiérrez E15C69 y Chicoasén E15C59; SEMAVI, 2007).

Figura 4. Principales sistemas terrestres de Tuxtla Gutiérrez



El municipio cuenta con 4,920.077 ha de áreas naturales protegidas, que representan 14.51% de la superficie municipal y 0.3% del territorio estatal (figura 5).

Figura 5. Áreas Naturales Protegidas en el municipio de Tuxtla Gutiérrez



La traza vial de la ciudad es más bien discontinua, debido a diferentes elementos naturales y edificaciones que interrumpen de un modo u otro la prolongación de sus calles y avenidas, tales como el río Sabinal y sus afluentes, la topografía abrupta en sus costados norte y sur, así como de grandes extensiones destinadas para el equipamiento y que alguna vez se establecieron en las afueras de la ciudad y que en la actualidad ya están rodeados por la entrecortada traza urbana. Aun con la construcción de nuevos y anchos bulevares y la apertura de más calles y avenidas alternas, el alto incremento del parque vehicular que circula diariamente por toda la ciudad, ha hecho que el tráfico sea cada vez más lento, dificultoso y complejo, tanto en vialidades regionales y primarias, así como en vías secundarias y locales, siendo más notorio este problema en el centro urbano y en las zonas más comerciales de la ciudad. La reciente implementación de



parquímetros en algunas calles y avenidas el centro de la ciudad y el aprovechamiento de algunos baldíos que operan como estacionamientos públicos por hora, no disminuyen el alto déficit de espacios para aparcamiento vehicular. La ocupación vehicular constante de ambas aceras en calles y avenidas, las deja con tan solo un angosto carril central donde se da una lenta circulación vehicular (H. Ayuntamiento Tuxtla Gutiérrez, 2007).

AVANCES

## IV. METODOLOGÍA

### 5.1 Estructura metodológica general

El desarrollo de Atlas de Riesgo en México estandarizado a nivel nacional con un catálogo de datos geográficos para representar el riesgo es muy incipiente y en Chiapas inédito. En este sentido la Sedesol en 2009, estableció las bases para su elaboración. Debido a que se debe considerar el ámbito municipal en su componente rural y urbano, la presente propuesta integrará estas escalas, para lo cual en principio se seguirán las consideraciones metodológicas establecidas en las bases referidas por la Sedesol, así como para la generación de datos (WHO-CRISP, 2009a) considerando así mismo cuando se crea pertinente para el área de estudio y de acuerdo a los términos de referencia otras consideraciones metodológicas relacionadas con la temperatura, deslizamientos, inundaciones, sísmicos, vientos entre otros (WHO-CRISP, 2009 b, c, d, e, f).

Así mismo se consideraran las guías metodológicas del Ordenamiento Territorial (Sedesol, 2000, 2009), del Ordenamiento Ecológico (Semarnat, 2006), del Ordenamiento Municipal Ecológico y Territorial (Sedesol/Semarnat/INE, 2005); del Municipal de Desarrollo Urbano (SEDESOL, 2004) y de la planeación para el desarrollo municipal (Seplan, 2003). Así mismo el proceso de elaboración del Atlas de Riesgos se desarrollará un proceso participativo y de validación por parte de las autoridades municipales de protección civil que considere los siguientes pasos: Definición del concepto, Análisis situacional (actores sociales), Plan del proceso, Avances del proyecto, Análisis de los resultados y Evaluación del producto, en específico los metadatos.

Con base en la identificación de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad, se hará la zonificación de los mismos utilizando herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital (vectorial) e impresa, en la que se determinarán las Zonas de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos. Sobre los riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural, se identificará periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas (zonas de riesgo):

Con base en dicha cartografía se realizará un análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura y equipamiento con probable afectación. El análisis delimitará con precisión las ZR, hará referencia a los mapas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad e interpretará sus resultados procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando éstos se sobrepongan.

En el anexo 7.3 se anotan los cinco niveles metodológicos que comprende el estudio, en donde en el nivel 1 se determina la presencia del fenómeno perturbador en el sitio de estudio; una vez detectado el fenómeno perturbador en el nivel 2 se hace un mapeo de la amenaza con las herramientas necesarias; en el nivel 3 se determina el origen o del sistema perturbador o bien se identifican las condiciones en las que el fenómeno pudiera representar una amenaza a la población. Puede ahondarse esta información con estudios de nivel 4 y 5, diferentes para cada fenómeno perturbador pero que involucran a especialistas en cada tema.

El documento se encuentra conformado por una serie de cuadros que abordan tres elementos sustantivos en el estudio de los riesgos naturales:

- I. Métodos de estudio de los sistemas perturbadores clasificados en orden de complejidad de acuerdo con los criterios establecidos por el Cenapred.
- II. Evidencias que se pueden encontrar al realizar el estudio de los sistemas perturbadores en campo y/o en documentos escritos o cartográficos.
- III. Indicadores de vulnerabilidad (pertenecen al grupo de evidencias físicas o documentales que se relacionan con la ocurrencia de los procesos naturales que relacionan con la ocurrencia de sistemas perturbadores de origen natural).

### 5.1.1 Resumen metodológico

#### 5.1.1.1 Fenómenos Geológicos-Geomorfológicos

##### I. Fallas y fracturas

**Objetivo:** Detectar las posibles fallas y fracturas. Zonificar el municipio por su densidad.

**Método:**

1. Revisión de información bibliográfica y cartográfica.
2. Realizar un análisis de la red de drenaje y realizar rosas de fracturas por cuadrante de 5 km. \* 5 km.
3. Visita de Campo para recorrido y toma de coordenadas geográficas para determinar rumbo y longitud, así como toma de evidencias sobre las modificaciones a la infraestructura urbana.

#### 4. Elaboración del mapa de densidad de fallas y fractura

### II. Sismos

La metodología propuesta para la elaboración del mapa de riesgo sísmico, se basará en los elementos propuestos por los siguientes documentos:

- Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo. Gobierno Federal.
- Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Fenómenos Geológicos. Sistema Nacional de Protección Civil y CENAPRED (2006).
- Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, Evaluación de Vulnerabilidad Física y Social. Sistema Nacional de Protección Civil y CENAPRED (2006).

De manera simplificada será considerada la metodología siguiente:

1. Creación de una base de datos cartográficos 1:5000 del municipio conteniendo polígonos y líneas que representen sus principales infraestructuras y viviendas, utilizando bases cartográficas y ortofotomapas digitales;
2. Evaluación de la amenaza sísmica en base a los estudios realizados por la Comisión Federal de Electricidad, geología del área de interés, datos sísmicos y otros estudios existentes;



3. Recopilación de información institucional sobre vivienda, población, infraestructuras, otras;
4. Levantamiento de tipologías de vivienda para el cálculo de vulnerabilidad;
5. Evaluación de la vulnerabilidad aplicando la metodología del CENAPRED, incluyendo costos en la medida de lo posible;
6. Integración de la información de vulnerabilidad (índice de riesgo) en SIG;
7. Creación de el mapa de riesgo sísmico del municipio con índice de riesgo;

### III. Deslizamientos

**Objetivo:** Detectar las posibles zonas de deslizamientos en el municipio

**Método:**

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar zonas susceptibles a deslizamientos
3. Realizar un mapa de pendientes
4. Elaborar un mapa de disección vertical.
5. Generar un mapa de densidad de escurrimientos
6. Analizar la correspondencia espacial entre los tipos de suelos y los mapas morfométricos.
7. Visita de campo
8. Mediante una sobre posición de mapas morfométricos y la fotointerpretación se determinará las zonas susceptibles a deslizamientos.

### IV. Derrumbes

**Objetivo:** Detectar las posibles zonas de derrumbes en el municipio.

**Método:**

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar zonas susceptibles a deslizamientos.
3. Realizar un mapa de pendientes.
4. Analizar la correspondencia espacial entre los tipos de suelos, vegetación y uso de suelo y los mapas morfométricos.
5. Visita de campo.
6. Mediante una sobre posición de mapas morfométricos y la fotointerpretación se determinará las zonas susceptibles a derrumbe.

### V. Flujos

**Objetivo:** Detectar las posibles áreas de flujos en el municipio.

**Método:**

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar los principales corredores de flujos.
3. Realizar un mapa de pendientes.
4. Elaborar un mapa de densidad de escurrimientos.
5. Visita de campo.

6. Mediante una sobre posición de mapas morfométricos y la fotointerpretación se determinará los posibles corredores de flujos.

## VI. Hundimientos

**Objetivo:** Detectar las posibles zonas susceptibles a hundimientos en el municipio.

**Método:**

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar las zonas susceptibles a hundimientos.
3. Elaborar un mapa de densidad de escurrimientos.
4. Analizar anomalías de drenaje
5. Visita de campo.
6. Mediante una sobre posición de mapas morfométricos y la fotointerpretación se determinará las zonas susceptibles a hundimientos.

## VII. Erosión fluvial

**Objetivo:** Detectar las zonas expuestas a procesos de erosión fluvial en el municipio

**Método:**

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar las zonas expuestas a procesos de erosión fluvial.
3. Elaborar un mapa de densidad de escurrimientos.
4. Elaborar un mapa de disección vertical.
5. Generar un mapa de pendientes.

6. Detectar áreas desprovistas de vegetación
7. Visita de campo.
8. Mediante una sobre posición de mapas morfométricos, la fotointerpretación y las zonas desprovistas de vegetación se determinará las zonas expuestas a procesos de erosión fluvial.

## VIII. Erosión kárstica

**Objetivo:** Detectar las zonas expuestas a procesos de erosión kárstica en el municipio

1. Generación de un mapa geomorfológico.
2. Fotointerpretación para detectar uvalas, dolinas, cavernas y sumideros (geoformas negativas).
3. Analizar la red de drenaje.
4. Elaborar un mapa de densidad de geoformas negativas.
5. Visita de Campo.

## IX. Inundaciones

**Objetivo:** Detectar las zonas susceptibles a inundaciones

1. Elaborar un mapa geomorfológico.
2. Generar mapa de cuencas.
3. Se determinaran los órdenes de corrientes con base a la clasificación de Horton – Straler.
4. Determinación del área de influencia (terrazas fluviales).
5. Elaborar un mapa de densidad de escurrimientos.
6. Analizar la distribución de vegetación de galería.

Para la elaboración de los mapas morfométricos es necesario contar con una base topográfica altimétrica a cada metro, sobre todo en zonas urbanas. Cabe señalar que dicha

información servirá de guía para el trazo de la red de drenaje natural.

### 5.1.1.2 Diccionario de datos y metadatos

Los Diccionarios de Datos son documentos normativos que están dedicados a establecer especificaciones a nivel de objetos espaciales. Describen cada objeto en términos de su definición, sus atributos y los dominios de valores permitidos para cada atributo, así como su representación espacial y las restricciones de integridad. La parte medular de los diccionarios de datos la constituye la definición y descripción de las entidades donde se consideran de manera integral aquellas características que permiten conceptualizar los sistemas geográficos en unidades discretas. Cada entidad tiene un nombre, definición y atributos, y ha sido caracterizada tomando como base el conocimiento y experiencia de los diversos especialistas que participan en la elaboración de los diccionarios.

Un analista es quien generalmente utiliza un DD pero básicamente están hechos para que casi cualquier tipo de personas pueda guiarse de ellos y abstraer la información que se maneja en su contenido, así también son usados de manera más general y continua por analistas de bases de datos, cartógrafos, topógrafos, analistas de SIG instituciones, etc.

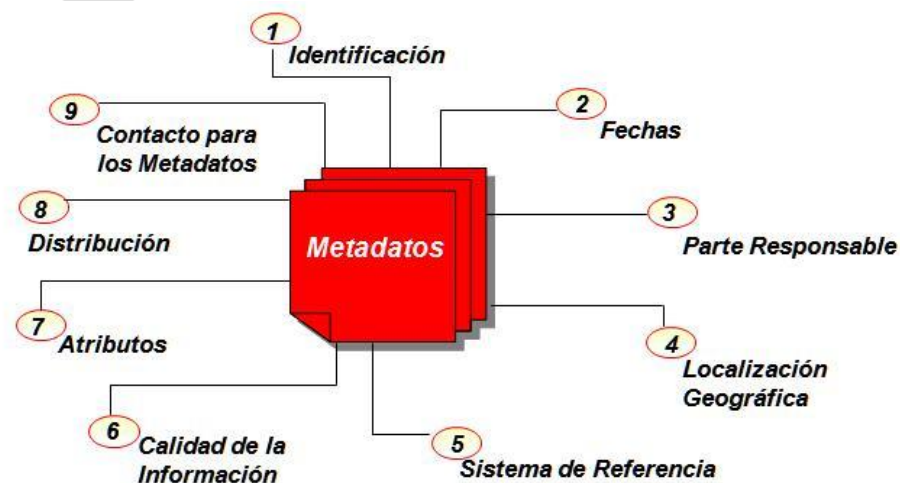
Por lo tanto, es frecuente encontrar que un diccionario de datos corresponde a un mapa terminado. Pero en ocasiones pueden ser varios diccionarios de datos para un solo mapa. Esto dependerá del tipo de datos a usar.

Los metadatos son datos altamente estructurados que describen información de la información o datos sobre los

datos. Los metadatos describen quien, cómo y cuando ha sido obtenido un conjunto de datos en particular. Los metadatos son esenciales para entender la información almacenada en un Sistema de Información Geográfica.

Las aplicaciones del uso de metadatos son muy amplias y van desde la recuperación de información, pasando por la descripción y catalogación de documentos, su uso por parte de robots y agentes de software, comercio electrónico, firmas digitales, derechos de propiedad intelectual; valoración, evaluación y clasificación de contenidos; trabajos bibliométricos e informétricos de todo tipo; aplicables también en materia cartográfica y geográfica. Figura 6.

Figura 6. Información que debe contener los metadatos



## V. CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

### 6.1 Fisiografía

### 6.2 Geología<sup>2</sup>

El área de la Subcuenca Río Sabinal se encuentra casi en su totalidad dentro de la Provincia Tectónica del Sinclinorio Central (Figura 7), limitando en el norte con la Provincia Tectónica de Fallas de Transcurrencia y al sur por la Provincia Tectónica del Macizo Granítico de Chiapas, esta estructura coincide con lo que actualmente llamamos Depresión Central (De la Rosa, 1974).

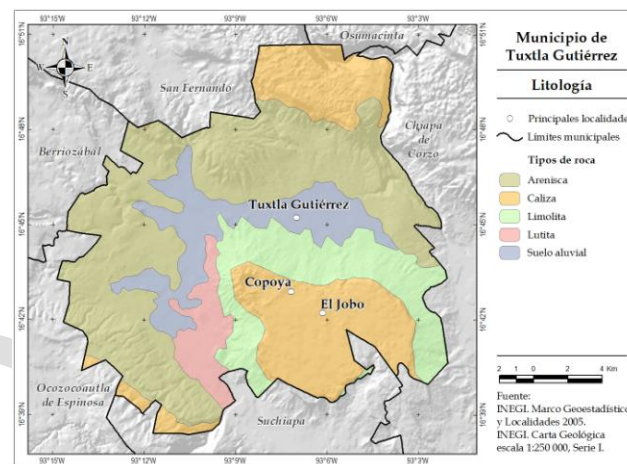


Figura 7. Geología del municipio de Tuxtla Gutiérrez

Cuadro 2. Estructuras geológicas que se encuentran en la Subcuenca del Río Sabinal

Provincias Tectónicas	Sinclinal	Plegamientos Anticlinal	Fallas
Sinclinorio Central	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinclinal Grijalva</li> <li>Sinclinal Ocozocoautla</li> <li>Sinclinal Copoya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anticlinal Copoya</li> </ul>	
Fallas de Transcurrencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinclinal La Venta</li> <li>Sinclinal Malpaso</li> <li>Sinclinal Ixtapa</li> <li>Sinclinal Larráinzar</li> <li>Sinclinal Tenejapa</li> <li>Sinclinal Chanal</li> <li>Sinclinal Tenango</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anticlinal Ocozocoautla</li> <li>Anticlinal El Sumidero</li> <li>Anticlinal Mono Pelado</li> <li>Anticlinal Chenalhó</li> <li>Anticlinal Cancuc</li> <li>Anticlinal San Cristóbal</li> <li>Anticlinal Oxchuc</li> <li>Anticlinal Nazareth</li> <li>Anticlinal Comitán</li> </ul>	<p><b>Área Occidental Presa Malpaso s Ixtapa *</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falla Quintana Roo</li> <li>Falla La Venta</li> <li>Falla San Fernando</li> <li>Falla Malpaso-Muñiz</li> <li>Falla Chicoasén-Malpaso</li> <li>Falla Chacté, Ocosingo</li> </ul> <p><b>Área Oriental de Ixtapa a Ocosingo*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falla Bajucú</li> <li>Falla Huixtán</li> <li>Falla Oxchuc</li> <li>Falla Chacté, Ocosingo</li> </ul>

<sup>2</sup> Apartado tomado de Gobierno del Estado/IMTA, 2007

Fuente: De la Rosa 1974 y/o Meneses, 1986.

El Sinclinorio Central tiene una orientación SE–NW, se presenta como un bajo topográfico como producto de la expresión morfológica del Sinclinal Grijalva, que es la estructura central y rectora de la provincia; además de considerarse el mayor de la región. Su afloramiento rocoso se compone de caliza dolomita, caliza arcillosa, margas, lutitas y derivados que datan del Cretácico superior.

Dentro de la provincia del Sinclinorio Central la estructura Sinclinal Grijalva es la más importante (aunque no está en el área de estudio), otro es el Sinclinal Ocozocoautla que sí forma parte de la Subcuenca, en éste afloran calizas, margas y lutitas (conglomerados de cuarzo, arenisca calcárea, lutitas arenosas, calizas arenosas) del cretácico superior (De la Rosa, 1974).

La Provincia Fallas de Transcurrencia, se localiza al norte del Sinclinorio Central, es de importancia ya que en ella se presume sucedieron cuatro fases tectónicas como son la Fase Nevadiana, Fase Laramídica, Fase Chiapaneca, y la Fase Tectónica Reciente, de acuerdo a éstas, (Meneses 1986, tomado De la Rosa, 1974) clasificó dicha provincia en dos áreas, la Occidental y la Oriental (ver tabla anterior), de acuerdo a la orientación que presentan las fallas, se consideran de tipo inverso, y son el resultado de esfuerzos compresionados perpendiculares a los anticlinales, causando la volcadura de estructuras menos competentes sobre otras más compactadas que solamente han sido fracturadas, o desplazadas parcialmente por efectos de fallas transversales a éstas.

Área Occidental de dirección noroeste y va desde la Presa Malpaso hasta Ixtapa. El Área Oriental con dirección Este–Oeste desde Ixtapa a Ocosingo. Para el área de estudio tenemos la Falla San Fernando, que se extiende cerca de 50 km en una topografía abrupta, se localiza al oeste de la provincia y al norte de Tuxtla Gutiérrez, presenta una dirección Noroeste–Sureste y se considera que por sus características es de movimiento lateral izquierdo.

Anticlinal Ocozocoautla localizado al Sur de la Presa Netzahualcóyotl de orientación Noroeste–Sureste formado en calizas y dolomías del Grupo Sierra Madre, con una longitud de 50 km, su eje presenta varias fallas y fracturas de orientación Norsureste y Noreste–Suroeste.

Anticlinal El Sumidero, se encuentra inmediatamente al norte de Tuxtla Gutiérrez y sólo se interpone entre ellos la Falla San Fernando, que sirve como límite entre el cretácico superior (Angostura) y el cretácico medio (Grupo Sierra Madre). A la estructura en cuestión se le han medido hasta 25 km. de longitud en su eje, que cuenta con una orientación de NW a SE y se aloja en su parte media al Cañón, del cual tomó su nombre, está formado por rocas del Paleoceno y Cretácico Medio Superior. Su extremo norte lo constituye la Falla Malpaso–Muñiz.

Por su parte, Sinclinal La Venta, éste se ubica en la Provincia Fallas de Transcurrencia al sur de la Presa Malpaso y entre el Anticlinal Ocozocoautla (al norte) y la Falla la Venta (al sur). Cuenta con una longitud de 35 km y al igual que el Anticlinal Ocozocoautla atraviesa

por varias fallas y fracturas Norte-Sur, perpendiculares a su eje, en su totalidad está integrado por rocas del cretácico medio (De la Rosa, 1974).

En el área de la Subcuenca están presentes rocas sedimentarias y volcano sedimentarias del Mesozoico, en su período Cretácico superior e inferior, también se entran rocas del Cenozoico en los períodos Terciario y Cuaternario, el Terciario con sus etapas inferior y superior identificándose el Paleoceno y Eoceno (Tabla 1.2) (INEGI, Carta Geológica 1:250 000 Tuxtla Gutiérrez E15-11).

Las formaciones del Cretácico corresponden a dolomita cantella y calizas en la formación de la Sierra Madre y Albano Cenomaniano, la zona se puede delimitar al noroeste por la Formación Ocozocoautla (Cretácico superior) que se define con conglomerados de cuarzo, areniscas calcáreas, lutitas arenosas, areniscas calcáreas y calizas arenosas.

El Cenozoico se representa por formaciones de sedimentos terciarios marinos y depósitos clásticos de ambiente continental en forma de areniscas, lutitas y limonitas” (SEMAVI, 2008).

Cuadro 3. Tipo de rocas presentes en la Subcuenca del Río Sabinal, Chiapas

Eras				Rocas sedimentarias y volcano sedimentarias				
CENOZOICO	Cuaternario	Terciario Superior	Pleistoceno y reciente	Ts	Tm	Andesitas y dacitas		
			Plioceno			Andesitas y dacitas, diorites, granodiorita		
			Mioceno			Granito		
	Terciario	Terciario Inferior	Oligoceno	Ti	To	Te	Tp	
			Eoceno					al
			Paleoceno					
MESOZOICO	Cretácico	Cretácico superior	K	Ks	Calizas, margas, lutitas			

### 6.3 Geomorfología

De manera general y bajo un punto vista integral, se puede decir que el municipio de Tuxtla Gutiérrez está ubicado sobre tres grandes tipos de relieve:

- 1) Tectónico – terrígeno
- 2) Tectónico - kárstico
- 3) Tectónico - fluvial

Los dos primeros tipos de relieve presentan estructuras geológicas de tipo plicativas y disyuntivas, por lo que es común encontrar en el municipio montañas y lomeríos desarrollados a partir de sinclinales y anticlinales; los cuales

es ocasiones han sido separados por fuerzas internas a través de fallas geológicas, situación que originan la presencia de escarpes. Por lo que respecta a las peculiaridades más notables del relieve denominado como tectónico – fluvial, se puede señalar que se localiza en las partes más bajas de territorio conocidas como fosa tectónicas, las cuales reciben todos los depósitos aluviales transportados por los ríos superficiales. Los tipos de relieve antes mencionados están formados por rocas sedimentarias de tipo terrígena y carbonatada (Servicio geológico mexicano, 1998).

La corteza terrestre del municipio está formada por rocas sedimentarias (arenisca que abarca 41.7%; caliza 25.65%; limolita 15.16%; lutita 5%) y suelos aluviales que ocupan 12.49% de la superficie municipal. Forma parte de las regiones fisiográficas Montañas del Norte, Depresión Central y Altos de Chiapas. El 34.62% de la superficie municipal se conforma por llanura aluvial con lomerío; 30.39% por sierra alta de laderas tendidas; 25.05% de meseta típica; el 4.10% de valle de laderas tendidas con lomerío y 2.06% de sierra alta escarpada compleja. La altura del relieve varía entre los 300 m y los 1,400 m sobre el nivel del mar. Las principales elevaciones ubicadas dentro del municipio son: los cerros Loma Verde y Mactumactzá.

#### 6.4 Edafología

El Municipio de Tuxtla Gutiérrez en su parte correspondiente a la Subcuenca del Río Sabinal está conformado por seis unidades de suelo (Cuadro 4, figura 8), con sus diversas subdivisiones de acuerdo a materiales que lo forman, a continuación se hace una breve descripción de las seis unidades que se presentan en la subcuenca:

Feozem (H) tierra parda, de climas, terrenos y vegetación muy variable, su característica es que presentan una capa superficial oscura, de consistencia suave, rica en materia orgánica y nutrientes, se utilizan en agricultura de temporal, también para pastoreo, todo en función de tipo de terreno y de la disponibilidad de agua, se subdivide en Feozem háplico (Hh) es muy simple y Feozem lúvico (Hl) presenta una capa de arcilla en el subsuelo y se erosiona fácilmente, estos suelos se presenta solo en dos pequeñas porciones de la parte norte del área de estudio.

Los suelos de Litosol (L), presentes en la Subcuenca se caracterizan por tener una profundidad menor a 10 cm y con la aparición de roca, tepetata ó un caliche duro, presente en todos los climas, de vegetación diversa al igual que en terrenos planos, lomeríos, laderas etc; de acuerdo a la vegetación presente es su uso, en este caso existe Selvas Baja de tipo Caducifolia y Subcaducifolia, agricultura, vegetación secundaria y herbácea.

La unidad de Luvisol (L) se presenta en solo un área pequeña al norte, como Luvisol crómico (Lc) presentan agricultura de temporal, aunque son de vocación forestal, de color rojo a amarillento en el subsuelo, de fertilidad moderada. Regosol (Re) es otra unidad presente en las zonas de laderas, sierras y meseta, son suelos someros, fértiles, esta zona es de tipo calcárico (Rc) ricos en cal, son muy fértiles, presentan uso agrícola de temporal y en algunas partes hay presencia de Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea.



La Rendzina (E) no presenta subdivisiones, son suelos poco profundos y pegajosos, fértiles con abundante humus, presentes sobre rocas calizas, de climas cálidos, vegetación variada, agricultura de temporal, Selva Baja Caducifolia y Pastizales.

Vertisol (V) para esta zona es pélico (Vp) es un tipo de suelo de clima Cálido de marcada estacionalidad seca y de lluvias, su vegetación va desde las Selvas Bajas, Pastizales y Agricultura de temporal, son duros forman grietas anchas y profundas en la sequía, muy arcillosos de color negro a gris, cuando húmedos son muy pegajosos.

Cuadro 4. Características y Desarrollo Edáfico en la Subcuenca del Río Sabinal

Clave	Concepto	Clave	Concepto
I+E/3	Litosol asociado con Rendzina, de textura fina	HI+Lo+I/3/L	Feozem lúvico asociado con luvisol órtico y litosol, de textura fina y en fase lítica.
Re+Lc+H h/2/L	Regosol éutrico asociado con Luvisol crómico y Feozem háplico, de textura media y en fase lítica.	Lc+E+I/3/LP	Luvisol crómico combinado con Rendzina y Litosol, de textura fina
I+Lc+E/3	Litosol asociado con Luvisol crómico y Rendzina, de textura fina.	Lc+Re/3	Luvisol crómico asociado con Regosol éutrico, de textura fina
Hh+Rc+R e/2/LP	Feozem háplico combinado con Regosol cacárico y Regosol éutrico de textura media, en fase física lítica profunda.	I+E/2	Litosol asociado con Rendzina, de textura media
Lc/3	Luvisol crómico de textura fina.	E+Lc+I/3/L	Rendzina asociado con Luvisol crómico y en fase lítica
Vp/3/LP	Vertisol pélico de textura fina y en fase lítica profunda.	I/2	Litosol de textura media
Vp+Lc/3/L P	Vertisol pélico asociado con Luvisol crómico, de textura media y en fase Lítica profunda.	Vp+Hi/3	Vertisol pélico asociado con feozem háplico y litosol, de textura fina
E+I/3/L	Rendzina asociado con Litosol, de textura fina y en fase lítica.	Rc+E+I/3/L	Regosol calcárico asociado con Rendzina y Litosol, de textura fina y en fase lítica.
E+Hh+I/2/ L	Rendzina asociado con Feozem háplico y Litosol, de textura media y en fase lítica.		

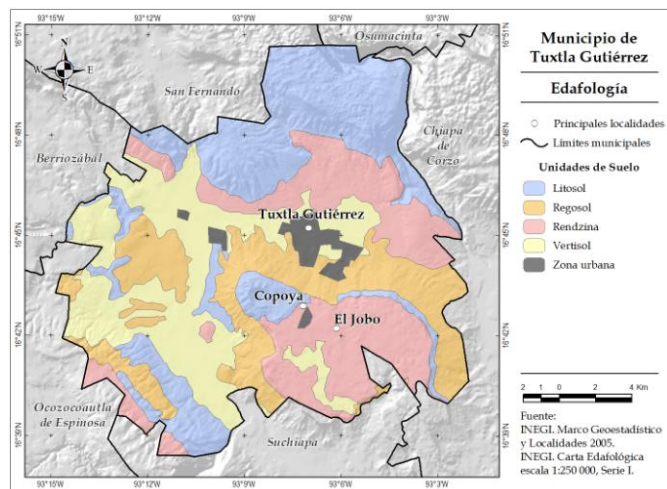


Figura 8. Edafología en el municipio

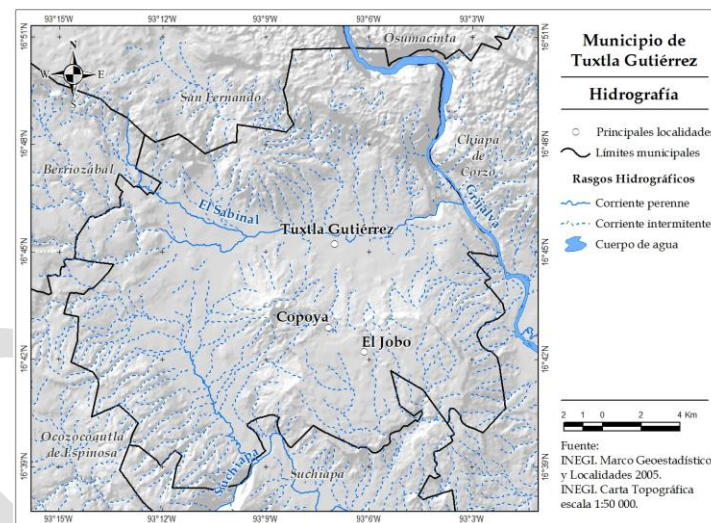


Figura 9. Hidrología del municipio

### 6.5 Hidrología

De acuerdo a su génesis geológica, el municipio de Tuxtla Gutiérrez presenta dos tipos de escurrimientos: a) superficiales y b) subterráneos. Los primeros se localizan en las cuencas del río Sabinal y del río Suchiapa; por su temporalidad dichos escurrimientos son clasificados como perennes y temporales. Por su parte los ríos subterráneos se localizan en relieves constituidos por rocas calizas – dolomitas (kársticos), y por lo general presentan una carga de agua y sedimentos únicamente en la época de verano. Las principales corrientes hidrológicas superficiales del municipio son: Los ríos perennes El Sabinal y Grijalva; y los ríos intermitentes Sabino, San Francisco y Poti, entre otros. Figura 9.

### 6.6 Clima

El clima predominante según García (2004) es cálido subhúmedo con lluvias en verano. Aw0(w) cálido subhúmedo con lluvias en verano que abarca el 99.92% y A(C)w0(w) semicálido subhúmedo con lluvias en verano que ocupa el 0.08% de la superficie municipal. En los meses de mayo a octubre, la temperatura mínima promedio va de los 15°C a los 22.5°C, mientras que la máxima promedio oscila entre 27°C y 34.5°C. En el periodo de noviembre a abril, la temperatura mínima promedio va de 12°C a 18°C, y la máxima promedio fluctúa entre 24°C y 33°C y una marcha de la temperatura tipo Ganges, con presencia de canícula. En los meses de mayo a octubre, la precipitación media fluctúa entre los 900 mm y los 1200 mm, y en el periodo de noviembre a abril, la precipitación media va de los 25 mm a 200 mm. (Figura 10).

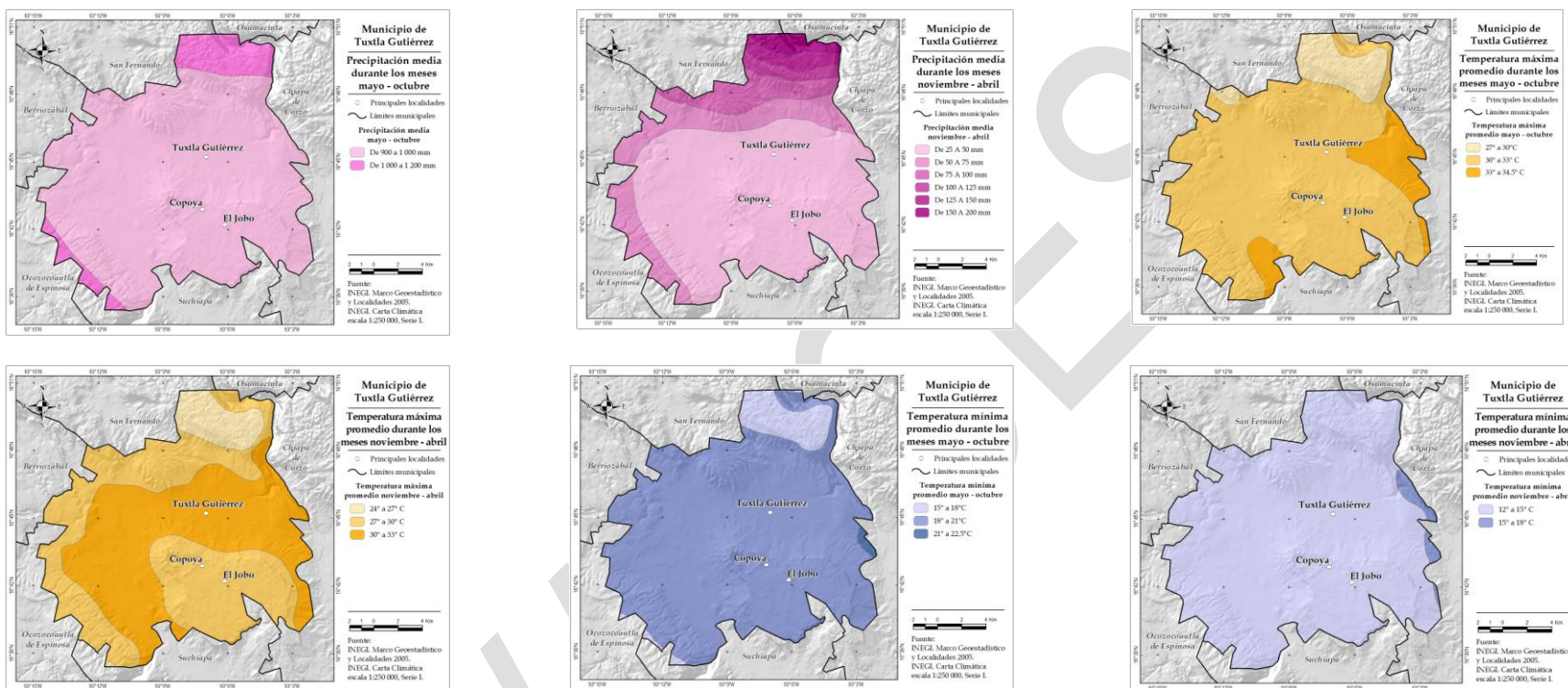


Figura 10. Principales características climáticas del municipio

## 6.7 Uso del suelo y vegetación

La vegetación presente en el municipio es la siguiente: vegetación secundaria (selva baja caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea) que abarca 24.18%; selvas secas (selva baja caducifolia y subcaducifolia),

15.20%; pastizales y herbazales (pastizal inducido), 4.56%; vegetación secundaria (selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea) 0.29%; selvas húmedas y subhúmedas (selva alta y mediana subperennifolia) que abarca 0.23% y bosques deciduos (bosque de encino) que ocupan 0.18% de la superficie municipal. El aprovechamiento de la superficie del territorio municipal es de la siguiente manera: agricultura de temporal con 36.48%; pastizal cultivado con 0.93% y la zona urbana que ocupa 17.08% de la superficie municipal (figura 11).

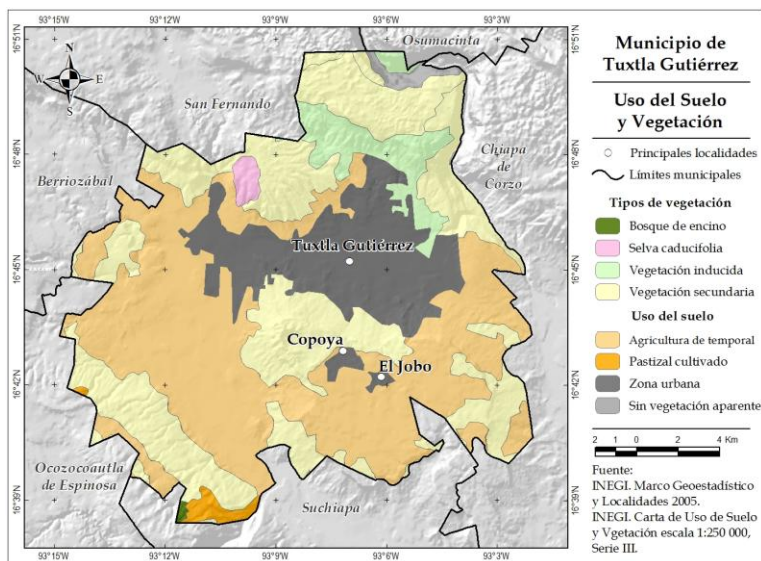


Figura 11. Vegetación y usos del suelo del municipio

## 6.8 Áreas Naturales protegidas

El municipio contiene parte de uno de los iconos de Chiapas el Parque nacional Cañón del Sumidero, 3,781.32 ha de este parque se ubican en el municipio representando el ocupando 11.15% del territorio municipal, compartiéndolo con los municipios de Chiapa de Corzo, San Fernando, Osumacinta y Soyaló, formando parte del corredor biológico Cañón del Sumidero-Zona de protección forestal Villa Allende, zona sujeta a conservación ecológica la Pera, zona sujeta a conservación ecológica Laguna Bélgica y la reserva de la biósfera Selva El Ocote. La antigüedad del cañón se calcula en 136 millones de años, su longitud es de 23 km y sus paredes tienen una altura de 700 a 1200 metros. El ancho del cañón varía de 1 a 2 km. Dentro del cañón se encuentran 30

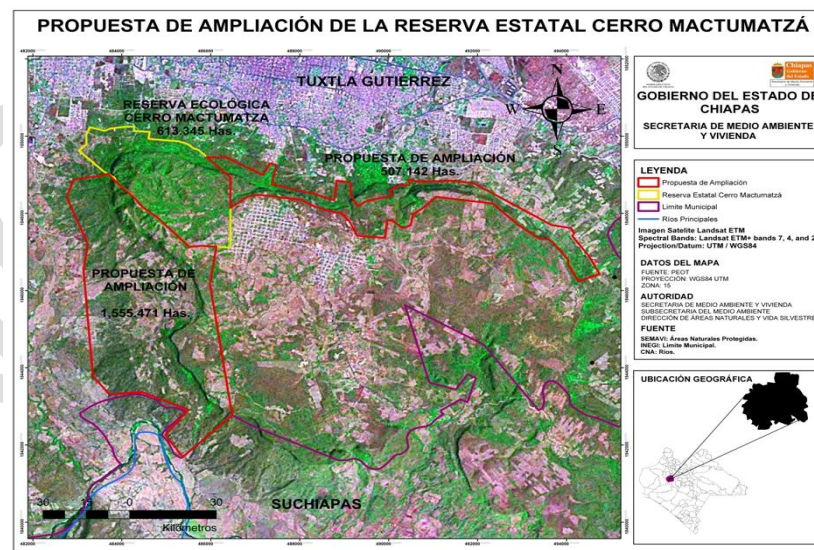
rápidos, cinco cascadas, tres playas, dos manantiales y un encajonado de tres metros de ancho. Los tipos de vegetación que contiene el parque son selva mediana caducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana perennifolia, bosque de pino, bosque de encino, pastizal inducido, vegetación *crasicaule*, vegetación riparia y vegetación secundaria, el listado florístico incluye 68 especies de plantas vasculares de las cuales nueve están amenazadas, dos en peligro de extinción y siete son de distribución endémica para México. En total 11 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-200. Con respecto a fauna, el último reporte indicó 330 especies de vertebrados terrestres: 23 de peces, 15 de anfibios, 41 de reptiles, 195 de aves y 56 de mamíferos (CONANP, 2008).

Al interior del parque se encuentran los asentamientos humanos de el Paraíso, la Esperanza, Libertad Campesina, la Unión, Triunfo Agrarista, Tierra Colorada y Buena Vista Cahuaré que ocupan una superficie aproximada de 659.56 has y una población aproximada de 2,225 habitantes según el conteo de población de INEGI 2005. A finales de la década de 1990, la tenencia de la tierra en el PNCS era 35% ejidal, 29% nacional, 27% particular y 9% indeterminada. A raíz de la construcción de la presa Chicoasén que concluyó en 1979 se originaron drásticas transformaciones hidrológicas y morfológicas en el cañón, ocasionando entre otros que los materiales que se transportan por el río se depositen en diversas zonas a lo largo del cañón y en particular en la zona conocida como el Tapón, en especial el arrastre de basura de 180 comunidades y colonias de 14 municipios de la zona de influencia del PNCS lo que genera la contingencia del taponamiento por desechos sólidos (CONANP, 2008).

El cerro de Mactumatzá es otra área natural de importancia municipal. Fue decretado el 16 de Julio de 1997 con el carácter de Reserva Ecológica (RE) contando con una extensión de 613.70 has, ubicada hacia el sur de la ciudad, formando parte de la meseta de Copoya. La altitud de la parte central de la meseta se encuentra entre los 700 y 900 m y la parte más alta alcanza los 1170 m. De acuerdo a la clasificación de Rzedowski (2006) en el área se reconocen los siguientes tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio y bosque de *Quercus*. Miranda (1998), menciona que el bosque de *Quercus* a menudo limita con el bosque tropical caducifolio, esta asociación se hace evidente en el área de la reserva, aunque ambos tipos han sido severamente afectados debido a la extensión de las áreas para actividades como la agricultura y la ganadería, reduciendo la vegetación original a remanentes y a vegetación en sucesión. Entre las especies más representativas se encuentran: *Acacia pennatula*, *Fraxinus uhdei*, Copal (*Bursera excelsa*), Palo Mulato (*B. simaruba*), *Erythrina mexicana*, *Zuelania guidonia*, *Thevetia ovata* y Caobilla (*Swietenia humilis*), para el bosque tropical caducifolio. Esta última especie catalogada como vulnerable, según la lista roja de especies de la IUCN y se encuentra en el Apéndice II del CITES. El bosque de *Quercus*, está representado principalmente por el Roble (*Quercus peduncularis*) y *Quercus acutifolia*. Las especies faunísticas registradas suman un total de 102, distribuyéndose en tres de anfibios, cuatro reptiles, 86 de aves y nueve de mamíferos. De este total, cuatro se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001. Entre estas podemos mencionar un reptil, como el Coralillo (*Micrurus browni*) y tres aves: Semillero azulgris (*Amaurospiza concolor*), el Carpintero pico plata (*Campephilus guatemalensis*) y la Aguililla aura (*Buteo albonatatus*) que se

encuentran sujetas a protección especial. (SEMAVI, 2006). Se ha propuesto una ampliación de esta reserva (figura 12).

Figura 12. Propuesta de ampliación de la reserva estatal Cerro de Mactumatzá.



Fuente: Semavi, 2010

### 6.8.1 Cavidades subterráneas, grutas y cuevas en el municipio

El grupo espeleológico Vaxakmen, A. C. y la Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas A. C. en colaboración con el Instituto de Historia Natural y otras organizaciones (Associazione Esplorazioni Geografiche La Venta, Italia, Explorations Karstiques Sud Americaines y la Secció d'Exploracions Subterrànies, Centre Excursionista d València,

España) han realizado un levantamiento de cavidades, grutas, cuevas, simas que se muestra en el cuadro 5. Monumentos naturales de gran importancia geológica, científica, biológica, cultural que es necesario proteger junto con su entorno.

El río Grijalva aunque no declarado como área natural protegida en su porción que atraviesa las ciudades de Chiapa de Corzo y Tuxtla Gutiérrez y el Parque Nacional Cañón del Sumidero es otra área de gran importancia hidrológica, biológica, turística y económica, debido a que es sobre dicho río en la que se desarrolla la actividad turística en el Cañón (figura 13).

Cuadro 5. Cavidades, grutas, cuevas y simas en la ZMTG.  
Fuente: Vaxakmen, A. C., 2008

No.	Nombre	Tipo	Clasificación	Observaciones
1	Del Diablo	Cueva	Rituales	Pinturas
2	Copoya	Cueva	Rituales	Objetos
3	La Campana	Cueva	Rituales	Objetos
4	La Grieta	Cueva	Recreación	
5	Mirador	Abrigo Rocoso	Recreación	Pinturas rupestres
6	La Virgen	Cueva	Rituales	Objetos
7	El Gran Escarpe	Cueva	Sin uso	Derrumbe
8	La Espinilla-nlavi	Cueva	Sin uso	Derrumbe
9	El Mochuelo	Cueva	Sin uso	Agua
10	Subida del	Cueva	Sin uso	Vestigios

	Caracol			
11	Sima Tapada	Sima	Sin uso	
12	Cerro Hueco	Cueva	Recreación	Abasto de agua
13	La Araña	Gruta	Sin uso	Interés para simulacros rescate
14	Las Vacas Caídas	Sima	Sin uso	Probable conexión con Cerro Hueco
15	s/n	Dolina	Sin uso	
16	Drenaje	Grieta	Drenaje	No funciona
17	El Guitarrón	Sima	Sin uso	Enjambre de avispas guitarrón
18	Aire tibio	Grieta	Sin uso	Surge aire, probable conexión
19	La Piñuela	Sima	Sin uso	
20	Cacho de Toro	Grieta	Sin uso	Posible conexión
21	Del Hueso	Sima	Sin uso	La más profunda (22 m)
22	La Raíz	Cueva	Sin uso	Agua
23	El Zope	Sima	Rituales	
24	El Garrobo	Sima	Sin uso	Cercada por ganado
25	El Lodo	Cueva	Basurero	Gran cantidad de envases de Gramoxone
26	Culantrillo	Sima	Sin uso	
27	Tempixque	Sima	Basurero	Co <sub>2</sub>
28	El Nopal	Sima	Sin uso	Práctica escalada

				(12 m)
29	Las Abejas	Sima	Sin uso	Enjambre abejas africanas
30	La Escalera	Cueva	Sin uso	Vestigios, muy saqueada
31	Carrillo 1	Sima	Sin uso	
32	Carrillo 2	Sima	Sin uso	Vestigios
33	Las Ganas 1	Sima	Sin uso	Vestigios
34	Las Ganas 2	Sima	Sin uso	Vestigios, muy saqueada
35	Murciélagos 1	Cueva	Sin uso	Abundantes colonias de murciélagos
36	Murciélagos 2	Cueva	Sin uso	Abundantes colonias de murciélagos
37	Nandacaja	Cueva	Sin uso	Vestigios
38	Totopostal	Cueva	Sin uso	
39	La Ratonera	Sima	Sin uso	
40	Loma Bonita	Sima	Sin uso	
41	La Grieta 1	Cueva	Sin uso	
42	Cueva Madre			Proyecto
43	El Ramillete	Cueva	Rituales	
44	El Perico	Sima	Recreación	
45	Agaloyo	Sima	Recreación	
46	Carrillo Puerto	Cueva	Sin uso	

Figura 13. Promocional de los viajes en el cañón de El Sumidero



El Zapotal es una superficie remanente de selva alta o mediana subdecidua y selva baja decidua que se encuentra en la parte inferior de la meseta de Copoya a 2 km de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Esta área fue decretada como centro ecológico recreativo el 27 de agosto de 1980 y el 19 de septiembre de 1990 se decretó una zona de amortiguamiento de 92 ha para prevenir el impacto que por deforestación y asentamientos humanos estaba sufriendo el Zapotal (Gobierno del Estado; 1980, 1990), con una superficie de 102 ha incluyendo las instalaciones del zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), esta reserva igual que el cerro de Mactumatzá cumple funciones importantes por considerarse sobre todo el Zapotal como parque urbano dada su proximidad a la ciudad. En el área se han registrado 521

especies de plantas vasculares correspondientes a 359 géneros y 98 familias (figura 14).

Figura 14. El Zapotal y cerro Mactumatzá. Foto: Yara Fernández



### 6.9 Problemática Ambiental

La principal problemática ambiental a la que se enfrenta el municipio son los incendios, la deforestación, la introducción de especies exóticas y el incremento de especies amenazadas o en peligro de extinción.

### 6.10 Vulnerabilidad y riesgos

En términos cualitativos, se entiende por riesgo la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores. La probabilidad de ocurrencia de tales eventos en un cierto sitio o región constituye una amenaza, entendida como una condición latente de posible generación de eventos perturbadores. La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un fenómeno perturbador, es decir, el grado de pérdidas físicas y sociales esperadas (Cenapred, 2006).

En México, el Sistema Nacional de Protección Civil reconoce, de acuerdo con su origen, los siguientes agentes perturbadores (Cenapred, 2001):

1. Fenómenos geológicos: sismicidad, vulcanismo, tsunamis y movimientos de laderas y suelos.
2. Hidrometeorológicos: ciclones tropicales, huracanes, escurrimientos, inundaciones, granizadas, nevadas, heladas, sequías, erosiones, vientos y mareas.
3. Químicos: derrames, fugas, incendios, explosiones. Siendo sus principales fuentes las zonas industriales, la industria petroquímica, tuberías de transporte de gas, estaciones de servicio, fuentes de materiales radioactivos, residuos peligrosos, sitios contaminados. Los accidentes carreteros de fuentes móviles también representan riesgos así como las de fuentes fijas.



4. Sanitario-ambientales: epidemias, plagas, contaminación ambiental.
5. Socio-organizativas: accidentes relacionados con el transporte, interrupción de servicios vitales, sabotaje, terrorismo.

En acuerdo a los términos de referencia del convenio acordado entre el H. Ayuntamiento de Tuxtla Gutiérrez y el Centro de Estudios para la Competitividad Municipal, A. C. (Cecom), la elaboración del Atlas de Riesgo del Municipio de Tuxtla Gutiérrez, solo abordará los riesgos geológicos e hidrometeorológicos.

**6.10.1 Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural**

Sobre los siguientes, se debe identificar periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de determinada vulnerabilidad expuestas a amenazas (zonas de riesgo):

Fenómenos perturbadores naturales	
Fenómeno	Tipo
Fallas y fracturas	Geológico
Sismos	Geológico
Tsunamis o maremotos	Geológico
Vulcanismo	Geológico
Deslizamientos	Geológico
Derrumbes	Geológico
Flujos	Geológico
Hundimientos	Geológico
Erosión	Geológico
Ciclones. Huracanes	Hidrometeorológico
Ciclones. Ondas tropicales	Hidrometeorológico
Tormentas eléctricas	Hidrometeorológico
Sequías	Hidrometeorológico
Temperaturas máximas extremas	Hidrometeorológico
Vientos fuertes	Hidrometeorológico
Inundaciones	Hidrometeorológico
Masas de aire. Heladas, granizo	Hidrometeorológico
Masas de aire y frentes. Nevadas	Hidrometeorológico

## VII. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y DEMOGRÁFICOS

### 7.1 Elementos sociales

- 7.1.1 Vivienda (en proceso)
- 7.1.2 Salud (en proceso)
- 7.1.3 Educación (en proceso)
- 7.1.4 Indicadores estratégicos (en proceso)

### 7.2 Elementos económicos (en proceso)

- 7.2.1 Población económicamente activa (en proceso)
- 7.2.2 PEA por sector económico (en proceso)
- 7.2.3 PEA según ingresos mensuales (en proceso)
- 7.2.4 PEA según ocupación principal (en proceso)
- 7.2.5 Principales actividades económicas del municipio (en proceso)
- 7.2.6 Infraestructura turística (en proceso)
- 7.2.7 Características de las unidades económicas (en proceso)
- 7.2.8 Transporte público (en proceso)
- 7.2.9 Infraestructura urbana (en proceso)
- 7.2.10 Comunicaciones (en proceso)
- 7.2.11 Equipamiento (en proceso)
- 7.2.12 Asentamientos irregulares (en proceso)
- 7.2.13 Reserva territorial (en proceso)
- 7.2.14 Lotes baldíos (en proceso)

## 7.3 Elementos demográficos

### 7.3.1 Población total

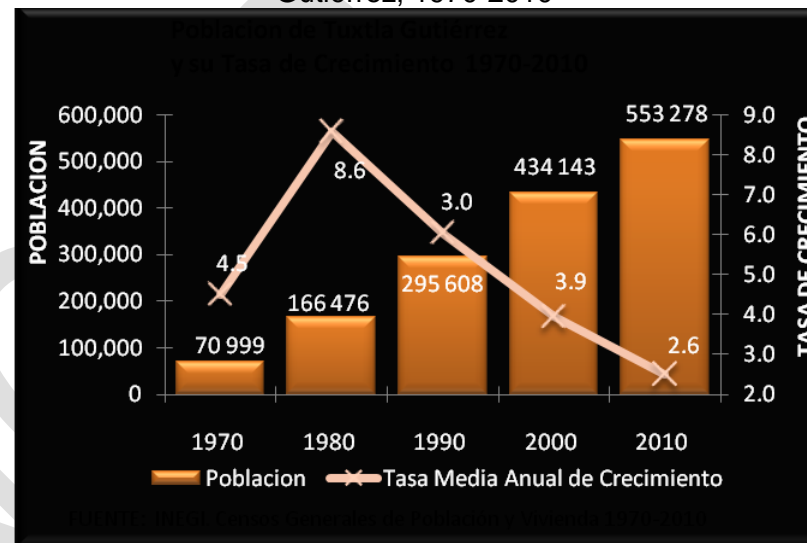
Tuxtla Gutiérrez como municipio tiene una población al 2010 de 553,278 habitantes, de los cuales 47.7% son hombres y 52.3% mujeres; la composición por sexo de la población en este año vista a través del indicador relación hombre-mujer, refleja que en el municipio hay 91 hombres por cada 100 mujeres, existiendo un ligero predominio en el volumen de la población femenina.

### 7.3.2 Tasa media anual de crecimiento

En el transcurso del tiempo, se observa, que el municipio ha tenido un intenso poblamiento principalmente entre las décadas de 1970 a 1980 y a 1990, cuya tasa de crecimiento de la población fue de 8.6% anual en la primera década, ocasionado principalmente por el establecimiento definitivo de trabajadores provenientes de otras partes del país para la construcción de la presa hidroeléctrica Manuel Moreno Torres. A partir de ese año se empieza a observar un descenso en el ritmo de crecimiento de la población de tal forma que de la Tasa de Crecimiento Anual de 3.9% en el año 2000 desciende a 2.6% al año 2010.

En la zona metropolitana en el periodo 2000 a 2005, el crecimiento más fuerte se refleja del lado norte, y este, el cuadrante poniente con una tasa de crecimiento de 3.1% anual, mientras que el cuadrante oriente creció en 2.9%. Del lado sur, el poniente tuvo un crecimiento de 2.86% y el oriente 1.07% por ciento anual.

Población y Tasa Media Anual de Crecimiento de Tuxtla Gutiérrez, 1970-2010



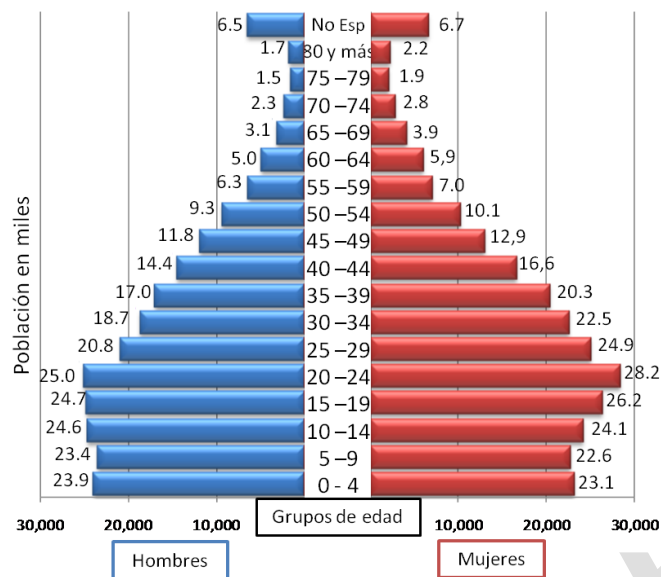
Fuente: INEGI, Censos Generales de Población y Vivienda, 1970, 1980, 1990, 2010

### 7.3.3 Población por grupos de edad y sexo

Por grupos de edad, la pirámide poblacional nos muestra dos situaciones particulares en la estructura de la población tuxtleca. En primer término los resultados de la llamada transición demográfica, por una disminución de las tasas de fecundidad y de las tasas de mortalidad infantil que están permitiendo una base menos amplia más evidente en los tres primeros grupos de edad. El grupo de edad con mayor proporción de población es el de 20 a 24 años con 10.6% del total, según el II Censo de Población y Vivienda 2005 del INEGI. En segundo lugar, por sexo, en el grupo de población de 0 a 14 años se muestra mayor predominio de la población

masculina, pero a partir de del grupo de población 15 a 19 años, la cantidad de mujeres es ligeramente superior a los varones en cada uno de los estratos.

PIRÁMIDE POBLACIONAL POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD  
TUXTLA GUTIERREZ 2005



FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. Tabulados Básicos.

### 7.3.4 Tasa de dependencia económica

La población municipal se concentra principalmente en el grupo denominado en “etapa productiva” que corresponde a la población de 15 a 64 años, donde según estimaciones del CONAPO, es de 388,328 habitantes correspondiente a cerca del 71% de la población municipal. Por su parte, la población de 0 a 14 años es 134,379 habitantes que representa 24.6%,

mientras que el grupo de 65 años y más concentra tan sólo el 4.5 por ciento.

Esta estructura de población dota al municipio de una Tasa de Dependencia Económica de 40.98% siendo de las más bajas de los municipios de la entidad, incluso del promedio estatal que es 59.4%, lo cual provee de mayores ventajas y oportunidades para la obtención de ingresos por persona más altos, al considerar un amplio grupo de población en edad económicamente activa y un grupo pequeño de población que no está en edad de trabajar y que dependería del sostén del anterior.

Tasa de Dependencia Económica de Chiapas y Tuxtla Gutiérrez 2000, 2005

Año	Tasa de Dependencia Económica		
	General	Infantil	Senil
<b>1990</b>			
Chiapas	90.39	84.50	6.57
Tuxtla Gutiérrez	64.18	59.27	5.41
<b>2000</b>			
Chiapas	76.20	69.63	6.52
Tuxtla Gutiérrez	53.06	47.65	5.41
<b>2010</b>			
Chiapas	59.40	52.18	7.23
Tuxtla Gutiérrez	40.98	34.60	6.38

Fuente: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 1990-2000  
CONAPO. Proyecciones de Población de México 2005-2030

### 7.3.5 Porcentaje de población urbana y rural

El municipio está integrado por 158 localidades, de las cuales 98.1% son menores de 2,500 habitantes donde reside 0.45% de la población municipal, mientras que en tres localidades (Tuxtla Gutiérrez, El Jobo y Copoya) se concentra 99.55% del total de la población. Con esa integración territorial, estas tres

localidades conforman el estrato urbano del municipio con una población de 550,512 habitantes, mientras que 155 estarían denominadas como rurales con únicamente 2,766 habitantes.

Localidades y Población de Tuxtla Gutiérrez, según su ámbito rural o urbano 1990, 2000, 2010

Tamaño de localidad y ámbito	Localidades					
	1990	Rel.	2000	Rel.	2010	Rel.
<b>Total municipio</b>	<b>47</b>	<b>100.0</b>	<b>84</b>	<b>100.0</b>	<b>158</b>	<b>100.0</b>
<b>Ámbito Rural</b>	<b>45</b>	<b>95.7</b>	<b>81</b>	<b>96.4</b>	<b>155</b>	<b>98.1</b>
1-2499	45		81		155	
<b>Ámbito Urbano</b>	<b>2</b>	<b>4.3</b>	<b>3</b>	<b>3.6</b>	<b>3</b>	<b>1.9</b>
2500-14999	1		2		2	
15000 y más	1		1		1	

FUENTE: INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 1990-2000 y catalogo de entidades, municipios y localidades.

### 7.3.6 Densidad de población

La alta concentración de los habitantes en el municipio propicia la mayor densidad de población en la entidad con 1,651.8 habitantes por kilómetro cuadrado de la superficie municipal. Por zonas del área metropolitana, se observa que el lado Norte Oriente de la ciudad registra la mayor concentración de población con una densidad de 6317 habitantes por kilómetro cuadrado, tres veces más que la zona Sur Poniente que es de 1550 habitantes por kilómetro cuadrado. Por su parte, las zonas Sur Oriente y Norte Poniente registran 4901.5 y 4526 habitantes por kilómetro cuadrado.

Cabe mencionar que la densidad de población estatal es de 65.4 habitantes por kilómetro cuadrado según el último Censo de Población y Vivienda.

### 7.3.7 Tasa de fecundidad, natalidad y mortalidad

El crecimiento y la estructura de la población municipal esta incida entre otros elementos por la fecundidad, que en el año 2005 se registró un promedio de 1.55 hijos por mujer, del grupo de edad de 15 a 49 años. Según las estadísticas vitales en el año 2008, ocurrieron 13,392 nacimientos, estimándose una tasa bruta de natalidad de 25.2 nacimientos por cada mil habitantes. Por otra parte, la Tasa Bruta de Mortalidad en ese mismo año fue de 5.5 defunciones por cada mil habitantes.

### 7.3.8 Principales características de los hogares

El Censo de Población y Vivienda de 2005, identificó en el municipio 126,608 hogares, de cuyo análisis se desprende que la estructura familiar en el municipio es de tipo tradicional, donde cerca del 92% son de tipo familiar principalmente de tipo nuclear y ampliados, aunque se observa un ligero aumento en las últimas tres décadas de la proporción de hogares no familiares.

Principales Características de los Hogares de Tuxtla Gutiérrez, 1990, 2000, 2005

Hogares	1990	%	2000	%	2005	%
<b>Tipos de Hogares</b>	<b>62 834</b>	<b>100.0</b>	<b>105 227</b>	<b>100.0</b>	<b>126 608</b>	<b>100.0</b>
Familiar	59 094	94.0	97 613	92.8	116 406	91.9
<b>No familiares</b>	<b>3 379</b>	<b>5.4</b>	<b>7 472</b>	<b>7.1</b>	<b>10 089</b>	<b>8.0</b>
No especificado	361	0.6	142	0.1	113	0.1
<b>Hogares según el sexo del jefe</b>	<b>62 834</b>	<b>100.0</b>	<b>105 227</b>	<b>100.0</b>	<b>126 608</b>	<b>100.0</b>
Hombres	49 972	79.5	79 788	75.8	92 140	72.8
<b>Mujeres</b>	<b>12 862</b>	<b>20.5</b>	<b>25 439</b>	<b>24.2</b>	<b>34 468</b>	<b>27.2</b>
Tamaño promedio de los hogares	4.63	-	4.05	-	3.87	-

Fuente: INEGI. Censos y Censo de Población y Vivienda 1990,2000, 2005

El tamaño promedio de los hogares es de 3.9 integrantes y la jefatura del mismo es en mayor proporción masculina, ya que el 72.8% tienen a un hombre como jefe del mismo, porcentaje que también es descendente en 6.8 puntos porcentuales de 1990 a 2005.

### 7.3.9 Migración

Según el último Censo de Población y Vivienda, 7,280 personas no vivían en Tuxtla en el año 2000, que representan 1.64% de la población de 5 años y más. De estas, 95.18% provenían principalmente de México y el Distrito Federal, así como de Oaxaca, Veracruz, Tabasco y Puebla, entre otras. Los inmigrantes internacionales representan 4.82%, del total de migrantes, siendo estadounidenses 2.87 por ciento. Por sexo, se observa que 50.4% son varones y 49.6 mujeres.

### 7.3.10 Población hablante de lengua indígena

La población en hogares indígenas según el Censo de Población y Vivienda es de 15,873 personas, que representa 3.2 por ciento de la población en hogares del municipio. Las lenguas indígenas más habladas son el Tzeltal y el Tzotzil en igual proporción de 31.9 por ciento. Le sigue el Chol con 8.1 por ciento.

## VIII. MAPAS TEMÁTICOS

### 8.1. Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural

- 8.1.1 Fallas y fracturas (en proceso)
- 8.1.2 Sismos (en proceso)
- 8.1.3 Tsunamis o maremotos (en proceso)
- 8.1.4 Vulcanismos (en proceso)
- 8.1.5 Deslizamientos (en proceso)
- 8.1.6 Derrumbes (en proceso)
- 8.1.7 Flujos (en proceso)
- 8.1.8 Hundimientos (en proceso)
- 8.1.9 Erosión (en proceso)
- 8.1.10 Ciclones. Huracanes (en proceso)
- 8.1.11 Ciclones. Ondas tropicales (en proceso)
- 8.1.12 Tormentas eléctricas (en proceso)
- 8.1.13 Sequías (en proceso)
- 8.1.14 Temperaturas máximas extremas (en proceso)
- 8.1.15 Vientos fuertes (en proceso)
- 8.1.16 Inundaciones (en proceso)
- 8.1.17 Masas de aire. Heladas y granizo (en proceso)
- 8.1.18 Masas de aire y frentes. Nevadas (en proceso)

## IX. CONCLUSIONES

## X. GLOSARIO

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México D.F. 80p.
- Gobierno del Estado, 2004. Atlas Estatal de Riesgos. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez. P.
- Gobierno del Estado, 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Chiapas. Secretaría del Medio Ambiente y Vivienda del Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Documento Inédito.
- Gobierno del Estado, 2007. Plan Chiapas Solidario 2007-2012. Gobierno del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
- Secretaría de Gobernación/Cenapred, 2009. Conceptos Básicos sobre Peligros, Riesgos y su Representatividad Geográfica. Secretaría de Gobernación/Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, D. F. 87 P.
- Secretaría de Gobernación/Cenapred, 2001. Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México. Secretaría de Gobernación/Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, D. F. 231 P.
- Sedesol. 2009. Bases para la estandarización en la elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para representar el Riesgo, Secretaría de Desarrollo Social/ Universidad Autónoma del Estado de México, México, D.F.
- Sedesol, 2000. Términos de referencia generales para la elaboración del programa estatal de ordenamiento territorial. Versión interinstitucional (SEMARNAT-SEDESOL-CONAPO-INEGI), aprobada por el grupo interinstitucional de ordenamiento territorial el 24 de Julio de 2000. México
- Sedesol, 2004. Plan o Programa Municipal de Desarrollo Urbano. Guía metodológica. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del territorio. Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo. Secretaría de Desarrollo Social. México, D. F. Pp. 23
- Sedesol, 2005. Términos de referencia para la elaboración del Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico y Territorial (PMOET) Sedesol/Semarnat/INE. México, D.F. P.22
- Sedesol, 2007. Guía metodológica para la elaboración de planes o programas de ordenación de zona metropolitana o zonas conurbadas de la Sedesol Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. Dirección General de Desarrollo Urbano y Suelo.

Semarnat/INE, 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)-Instituto Nacional de Ecología (INE)- Instituto de Geografía, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental y Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias UNAM.

Semarnat. 2006. La Gestión Ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México. Ordenamiento ecológico

Seplan, 2003. Guía técnica de planeación para el desarrollo municipal. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. Secretaría de Planeación. Subsecretaría de Planeación y Programación. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 51 pp.

Servicio Geológico Mexicano. 1998. Carta Geológica. Hoja Tuxtla. Segunda edición. Escala 1: 250 000. Pachuca, Hidalgo.

WHO/CRISP, 2009a. Metodología y proceso de implementación para modelar la distribución espacial del peligro de calor World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 59 P.

WHO/CRISP, 2009b. Metodología y proceso de implementación para modelar la distribución espacial del peligro de deslizamientos de tierra. World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 49 P.

WHO/CRISP, 2009c. Metodología y proceso de implementación para la generación de datos. World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 87 P.

WHO/CRISP, 2009d. Metodología y proceso de implementación para modelar la distribución espacial del peligro de inundaciones. World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 35 P.

WHO/CRISP, 2009e. Metodología para la preparación del mapa de distribución de Peligros sísmicos. World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 14 P.

WHO/CRISP, 2009f. Metodología y proceso de implementación para modelar la distribución espacial del peligro por la velocidad del viento. World Health Organization/Centro Regional de Investigación Pública. 57 P.

## XII. ANEXOS

### 12.1 Situaciones de riesgo que afectaron a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez en 2008, 2009 y 2010

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
1	Embovedado del Arroyo San Roque (entre 10a y 3a Sur Oriente)	Barrio San Roque	Socavaciones
2	Andador San Roque, entre 4a y 5a Sur Oriente	Barrio San Roque	Socavaciones, grietas por hundimiento
3	5a Sur Ote. No. 682 Callejón Turipache	Barrio San Roque	Deslaves y erosiones
4	Arroyo Poc-Poc (entre 3a y 4a Avenida Sur y 14a y 15a Ote.)	Barrio Tzocotumbak	Inundaciones
5	6a Oriente y 16 Norte.	Fracc. Rincón de La Florida	Inundaciones
6	Arroyo Santa Ana (Avenidas Francisco I. Madero, Miguel Hidalgo, Belisario Domínguez)	Col. Bienestar Social	Inundaciones
7	Arroyo Totoposte (Av. Bambú y Av. El Roble )	Col. Albania Baja	Inundaciones
8	Avenida El Sauce No. 17, 33, Libramiento Norte Oriente No. 77	Col. Albania Baja	Colapso del muro de contención del margen del arroyo Totoposte
9	20ª Avenida Sur Ote. (Entre Carretera Villaflores y Prolongación de la 6a Calle Oriente)	Col. Agua Azul	Encharcamientos
10	Calle Flor de Nochebuena (entre Av. Cascada y Av. Río Pichucalco)	Col. 12 de Noviembre	Inundaciones
11	4a Ote. Sur entre 7a Sur Ote. y Privada de la 9a Sur Ote.	Delegación Terán	Encharcamientos en vialidades y drenajes azolvados
12	Calle Jardín Manzana 25 Lote 11, Calle Crisantemo Manzana 25 Lote 22, Calle Primavera Manzana 9 Lotes 1, 2, 3, 10, 11,16, Calle Bugambilia Manzana 9 Lote 1,2,3	Col. 6 de Junio	Deslizamientos de tierra
13	Calle Primavera entre la Av. Pinos y Av. San Francisco	Col. 6 de Junio	Socavamiento de vialidad
14	Manzana 13 Lotes 2-A, 3-A, 9-A y 9-B y área verde	Col. 6 de Junio	Socavación de márgenes del escurrimiento pluvial

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
15	Manzana 16 (área verde y lote 8)	Col. 6 de Junio	Deslizamiento de los márgenes del escurrimiento pluvial
16	Manzana 25 (lotes 22 y 23)	Col. 6 de Junio	Deslizamiento de talud
17	Calle Zaragoza y Lomas Verdes	Col. Ampliación Lomas de Ote.	Arrastre de material
18	3a Y 4a Ote. Sur	Fracc. Ampliación El Puente, Solidaridad Chiapaneca, Fovissste III y Ampliación Terán	Inundaciones
19	Manzana 1	Col. Ampliación San Pedro	Erosiones
20	Arroyo La Laguna (8a Calle Oriente Sur No. 540, 610, 11, 612 )	Col. Ampliación Terán	Inundaciones
21	Manzanas H, I	Colonia Altos del Sur	Deslizamientos e inundaciones
22	Prol. Tulipanes (entre la Calle Prol. Cacao y Calle Naranja) y Calle Nochebuena (entre Blvd. y Prol. Cacao)	Col. Chiapas Solidario	Deslizamientos e inundaciones
23	Calle Central y 6a Sur, 7a y 8a Sur, entre La 1a Pte. y Calle Central, 9a y 10 Sur entre 2a y 3a Pte.	Ejido Copoya	Inundaciones
24	Arroyo Poc-Poc (Circuito Los Sabinos, Calle Los Robles)	Col. El Brasilito	Inundaciones
25	Arroyo Poc-Poc (23 Oriente Norte, Av. Araucarias, Priv. Acacia, Av. Álamo, Priv. Magnolia, Priv. Gardenia, Priv. Girasol, Priv. Jazmín, )	Fracc. El Vergel	Inundaciones
26	Calle Maya entre Tulum y Lacanjá	Col. La Ideal	Inundaciones
27	Av. Jaina, Av. Uxmal	Col. Maya	Caída de un tramo del muro de contención del arroyo Totoposte
28	1a Pte. entre Av. Central y 1a Sur	Col. Francisco I. Madero	Inundaciones
29	Libramiento Sur a la altura de la 1a y 2a Pte.	Col. Francisco I. Madero	Encharcamiento de vialidades
30	Priv. de la 1a Ote. y 1a Norte, Calle Central, 1a y 2a Sur Poniente	Col. Industrial	Inundaciones
31	Arroyo Totoposte (Calle Chiapas Manzana 116)	Col. Las Granjas	Erosiones y socavaciones
32	Av. Sonora y calle Oaxaca	Col. Las Granjas	Encharcamientos

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
33	Av. Sonora, Av. Sinaloa , Calle Oaxaca, Calle Guerrero, Av. Colima, Calle Michoacán	Col. Las Granjas	Inundaciones
34	Av. Aguascalientes entre Calz. El Sumidero y Calle Tabasco	Col. Las Granjas	Inundaciones
35	Manzana 39 (Lotes 1, 2, 3, 4) Manzana 40 (Lotes 1, 2, 3) Manzana 42 (Lote 10)	Col. La Reliquia	Encharcamientos
36	Calle 16 de Septiembre Manzana 19 Lotes 7, 8, 11, 14, 15	Col. Lindavista Shanka	Inundaciones
37	Calz. El Pedregal y 10a Nte. Pte.	Col. La Gloria	Arrastre de material
38	Av. 18 de Marzo entre Blvd. 5 de Mayo y Prol. de la 2a Pte. Sur	Col. Lindavista Shanka	Inundaciones
39	Circuito Los Poetas Poniente Sur	Fracc. Vida Mejor	Encharcamientos
40	Calle Margaritas Manzana 2 Lote 39	Col. Lomas Verdes	Deslaves
41	Av. Flamings No. 303, 306, 332 Av. Cisne No. 312	Col. Los Pájaros	Inundaciones
42	Calles Julio Cesar Caballero y Francisco Guillén	Fracc. Sábines	Encharcamientos
43	Cerrada Raquel Cal y Mayor Esq. Calz. Juan Sábines	Col. Municipal Presidentes	Los Encharcamientos
44	Arroyo El Cocal (18 y 21 Poniente, Libramiento Sur y Blvd. Belisario Domínguez)	Col. Penipak	Inundaciones
45	Anillo de Circunvalación 19, 20 Y 21 Sur	Col. Penipak	Encharcamientos
46	Callejón San Francisco El Sabinal Y Callejón El Juchi	Col. San Francisco El Sabinal	Inundaciones
47	And, Crisantemo y And. Margarita	Col. Fovissste II	Deslizamiento de cimentación, socavaciones, grietas y desplomes sobre la vertical del puente peatonal, colapso del muro de Gavión
48	Arroyo Chapultepec (San Isidro)	Fracc. San Martín, Col. San Isidro Buenavista, Col. Fovissste II	Inundaciones
49	Calle 5 de Febrero Pte. y 10 de Mayo	Col. San Isidro Buenavista	Inundaciones
50	And. Violeta y And. Alcatraz	Col. Fovissste II Jardín Corona	Inundaciones

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
51	Privada Rizo de Oro, Calle Rizo de Oro, Avenida Chiapas, Calle Guerrero, Calle Vista Hermosa, Calle Nayarit, Priv. Guanajuato, Av. Campeche, Calle Jalisco	Col. Plan de Ayala	Inundaciones
52	Calles Rizo de Oro, Toluca, Buenos Aires	Col. Plan de Ayala	Encharcamientos
53	Calle Rizo de Oro, Cerrada Nuevo León y Calle Nuevo León	Col. Plan de Ayala	Inundaciones de aguas negras
54	Av. Coahuila	Col. Plan de Ayala	Deslizamientos
55	Calle Hidalgo Esq. Carretera Panamericana, Calle Morelos Esq. Av. Mosmote, Av. Tabasco	Col. Plan de Ayala	Encharcamientos
56	Arroyo San Agustín (Priv. Coahuila entre Calle San Juan y San Francisco)	Col. Plan de Ayala	Socavación del Margen
57	Av. Tamaulipas y Sinaloa	Col. Plan de Ayala	Encharcamientos
58	Privada Guadalajara, Av. Mérida	Col. Plan de Ayala Ampliación Norte	Inundaciones
59	Av. Guadalajara y callejón Guadalajara	Col. Plan de Ayala Ampliación Norte	Encharcamientos
60	Cerrada Oaxaca, Priv. Paraíso y Calle Bugambilias	Col. Plan de Ayala Ampliación Sur	Encharcamientos
61	4a Ote. Nte.	Col. San José Terán	Inundaciones
62	Callejón Mirador	Col. Mirador II San José Terán	Encharcamientos
63	11 Ote. Sur 10 Sur, Calle y Andador Comitán	Col. Infonavit Solidaridad	Arrastre de material
64	Andador Comitán	Col. Infonavit Solidaridad	Inundaciones
65	Av. Tuxtlán y Calle Sabanilla	Fracc. Centenario	Inundaciones
66	Privada De La 1a Av. Sur Ote. 2a Pte. Entre 6a y 7a Av. Sur	Col. Terán	Inundaciones
67	Calz. al Aeropuerto, entre calle Niño Perdido y Priv. Los Positos	Col. Ampliación Loma Bonita Terán	Inundaciones
68	Av. Chinkultic y Calle Palenque	Fracc. Fovissste Mactumatzá	Inundaciones
69	Calle Bonampak y Av. Chinkultic	Fracc. Fovissste Mactumatzá	Deslizamiento
70	Andador Palenque entre Bonampak y 10a Ote.	Col. Infonavit Solidaridad la Curul	Inundaciones

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
71	Arroyo la Laguna (1a Av. Nte. Ote. Entre 5a Ote. y Facultad de Humanidades), 3a Av. Nte. Ote. 3a Av. Sur Pte.	Col. Terán	Inundaciones
72	Av. Constitución Entre La 4a Ote. Y Blvd. Belisario Domínguez	Col. Terán	Desplome sobre la vertical, socavaciones profundas
73	Jagüey (Rancho Las Palomas)	Col. Loma Bonita Terán	Inundaciones
74	Arroyo La Laguna (Puente Peatonal De La 1a Sur Entre 5a y 7a Ote.)	Col. Ampliación Terán	Inundaciones
75	Av. Golondrinas y Calle Cenzontle	Fracc. Buenos Aires Terán	Inundaciones por aguas negras
76	Arroyo La Laguna (Puente Vehicular El Arenal- Av. Central Ote.)	Fracc. Buenos Aires Terán	Inundaciones
77	Av. Central Oriente entre 5a Ote. y Calle Canario	Fracc. Buenos Aires Terán	Inundaciones
78	Calle Monte Horeb y Av. Nazaret	Col. Nueva Jerusalén	Colapso de puentes vehiculares
79	Av. Ciencias Administrativas	Fracc. Higo Quemado	Deslizamientos de tierra del predio colindante al sur, inundaciones
80	Calle Grieta Entre av. Rosario El Sabinal y Av. Brisa, Calle Las Lomas	Fracc. La Gloria	Encharcamientos, inundaciones de aguas negras
81	Calle Risco, Lluvia, Cantil	Fracc. La Gloria	Inundaciones de aguas negras
82	Embovedado del Arroyo Cerro Hueco (Calle Palma No. 300 Condominio Hawai)		Inundaciones
83	Circuito Las Arboledas, Circuito Los Sabinos	Fracc. El Arenal	Inundaciones de aguas negras
84	Calle Cruce al Club Campestre	Fracc. Villa Blanca	Inundaciones
85	Calle Agrónomos y Av. Doctorado	Fracc. Bulevares	Inundaciones
86	2a Calle Pte. entre Calle Central y 1a Av. Sur	Col. Centro	Hundimiento, grietas y fisuras
87	4a Nte. Ote. a la Altura de la Calle Central y 1a Ote.	Col. Centro	Inundaciones
88	Arroyo El Cocal (12 Sur Poniente)		
89	5a Sur Ote. entre 2a y 3a Ote.	Col Francisco I. Madero	Inundaciones
90	Privada Juan Sabines	Col. Ribera Cerro Hueco	Acumulación de material

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
91	Arroyo Pomarrosa (14 Pte. Nte.)	Col. Centro	Inundaciones
92	Arroyo Poc-Poc (2a Sur Oriente, 15 y 16 Oriente)	Col. Centro	Inundaciones
93	9a Ote. Nte. , 2a Ote. Sur, 11 Sur Oriente, 17 Oriente y 5a Norte	Col. Centro	Inundaciones
94	Calle Central Sur	Col. Centro	Encharcamientos
95	Arroyo Potinaspak (8a Nte. entre 3a y 4a Pte.)	Barrio Niño de Atocha	Inundaciones
96	15 Pte. y 4a Sur	Col. Xamaipak	Encharcamientos
97	16 Nte. y Calle Central		Encharcamientos
98	Libramiento Nte. Ote. y Calz. al Sumidero	Col. Albania Alta	Encharcamientos
99	16 Pte. y 17 Sur	Col. Romeo Rincón	Encharcamientos
100	Av. Clavel entre Sauce y Pomarrosa	Col. Potinaspak	Inundaciones
101	Priv. de los Juárez	Col. Penipak	Inundaciones
102	Calle Ángel Albino Corzo entre José Ma. Pino Suarez y Libramiento Nte.	Col. Juárez	Inundaciones
103	Calle Gladiola entre Prol. de la 5ª Pte. Nte. y Calle Sauce	Col. Bonampak	Inundaciones
104	Calle Palma No. 300 Condominio Hawai	Col. Las Palmas	Hundimiento junto al embovedado del Arroyo Cerro Hueco, asentamiento en barda perimetral
105	Embovedado del arroyo Cerro Hueco (Calle Palma No. 300 Condominio Hawai)	Col. Las Palmas	Socavaciones en la cimentación del embovedado del arroyo
106	Calle Palma Blanca entre Palma Real y Palma Cáhnamo, Av. Palma Real	Col. Las Palmas	Inundaciones
107	Palma China No. 100-B	Col. Las Palmas	Tramo faltante del muro de contención en el margen oriente del Arroyo Cerro Hueco
108	Arroyo Santa Ana (Av. del Rosario y Av. del Carmen)	Col. Santa Ana	Inundaciones
109	Calle Fray Matías de Córdoba Esq. Daniel Robles Sasso, Av. Fray Víctor Ma. Flores, Av. Ángel Albino Corzo, Av. Fernando Castañón	Col. Unidad Chiapaneca	Inundaciones cuando los escurrimientos de aguas pluviales se acumulan en vialidades

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
110	Av. Rosario Castellanos y Andador Fray Matías de Córdoba	Col. Unidad Chiapaneca	Socavaciones severas, colapso de muro de mampostería y ampliación del cauce del río Sabinal por deslizamiento del margen
111	1a Calle Ote. entre Av. Central y 1a Av. Nte. 2a Calle Ote. entre Av. Central y 1a Av. Sur, 4a Ote, Nte. 6a Sur Ote. esq. Carretera Suchiapa	Ejido El Jobo	Inundaciones
112	Calle Central y 8a Ote.	Ejido El Jobo	Encharcamientos
113	Carretera a Suchiapa y acceso al Ejido Copoya		Encharcamientos
114	Calle Margaritas, Av. Pomarrosa	Colonia Pomarrosa	Encharcamientos
115	Arroyo Pomarrosa (Priv. de la 13 Pte. Nte.)	Barrio Juy-Juy	Inundaciones
116	Av. Juan Diego	Fracc. Guadalupe	Inundaciones , arrastre de material
117	Carretera Tuxtla-Villaflores (tanque 1 El Jobo-Smapa)		Deslizamientos, asentamientos, grietas
118	Arroyo Patria Nueva (Calle Sindicato de Trabajadores de la Salud Manzanas 9 Y 11)	Fracc. Fstse	Inundaciones
119	Manzana 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 42, 43, 44	Col. Lomas del Oriente	Deslizamientos, hundimientos, grietas, asentamientos
120	Puma, Gato Montes, Ocelotes, Jaguar,	Fracc. La Cueva del Jaguar	Deslizamientos, hundimientos, grietas, asentamientos
121	Av. Diamante, Av. Ámbar, Av. Amatista, Av. Albita, Av. Aguamarina, Av. Ágata	Fracc. Joyas del Oriente	Deslizamientos
122	Calle Lomita, Calle Trinitaria, Callejón Los Magueyes	Col. Loma Bonita	Inundaciones
123	Calle Olmos, Av. Álamo, Calle Ciprés esq. Av. Fresno	Col. Patria Nueva de Sabines	Encharcamientos
124	Av. Nogal Oriente, Calle Ébano Norte, Calle Abedul Sur, Avellano Sur, Primavera Sur, Olivo Sur (entre Laurel y Álamo), Eucalipto Sur y Olmo Sur	Col. Patria Nueva de Sabines	Inundaciones
125	Calle Nogal Norte, Ahuehuete, Sabino,	Col. Patria Nueva de Sabines	Inundaciones de aguas negras
126	Arroyo Patria Nueva (Circunvalación Tamarindos, Andador Naranja)	Fracc. La Ilusión	Inundaciones

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
127	Arroyo San Pascualito (11 Sur esquina 7a Pte., 10 Sur entre 7a y 8a Pte.)		Inundaciones
128	Privada Orquídea (Calz. Andrés Serra Rojas entre 9a Sur y Libramiento Sur)	Fracc. Orquídea	Inundaciones
129	Fracc. Villas de Ensueño (en su colindancia con el predio ubicado en Calz. Andrés Serra Rojas No. 1021)	Col. Castillo Tielmans	Deslizamientos
130	Cerrada Usumacinta Manzana 4	Col. Colinas del Sur	Inundaciones
131	Calle Cristóbal Colon, San Francisco Y San Judas Tadeo	Col. San Juan Bautista	Inundaciones y arrastre de material
132	Arroyo Potinaspak (10 Av. Nte. Pte)		Inundaciones
133	11 Sur Pte.		Inundaciones
134	6a Calle Pte. y 11 Sur		Encharcamientos
135	Av. Rafael Pascasio Gamboa y Calle Ciprés	Col. Bosques del Sur	Deslizamientos
136	Av. Dr. Pomposo Paniagua	Fracc. Sábines	Deslizamientos
137	Av. Paseo de los Fresnos, Paseo de la Primavera	Col. Mirador 2a Sección	Inundaciones
138	Bldv. San Cristóbal y Circunvalación Pichucalco	Col. Moctezuma	Encharcamientos
139	Bldv. Victoria (Denominado también Bldv. Ángel Albino Corzo) Manzana "D", Av. Natalia Venegas y calle Diego de Mazariegos	Col. La Victoria	Inundaciones
140	Callejón Privado (entre 19 y 20 Sur)	Col. Romeo Rincón	Inundaciones
141	Av. Pino entre Rosa del Ote. y Cerrada al Sabal	Fracc. El Bosque	Encharcamientos
142	Arroyo Patria Nueva (Bldv. Paso Limón, Priv. del Pensamiento, Libramiento Norte Oriente S/N)	Col. Paso Limón	Inundaciones
143	Callejón La Salle, Av. Etiennes, Burdeos, Versalles, y Tolousse	Col. La Salle	Inundaciones
144	Manzanas 1, 2, 3, 4 y 5	Col. Monterrosa	Deslizamientos
145	Andador Niza, Madrid, Calle Central	Col. Potrero Mirador	Deslizamientos
146	Calle Ha	Fracc. Lum-Ha	Inundaciones
147	Calle Esmeralda	Fracc. Esmeralda	Inundaciones
148	Calle Laguna Agua Azul	Fracc. Laguitos Electricistas	Inundaciones
149	Manzana 2	Fracc. Nueva Esperanza	Deslizamientos
150	Manzana 8	Col. Buenavista	Deslizamientos
151	Av. Alamos, Av. Cedros, And. Flamboyanes, Av. Ciprés, Av. Pino,	Fracc. Madero	Inundaciones

No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
	Calle Dr. Faustino Miranda		
152	Arroyo Santa Ana (Av. Guayacán)	Fracc. Real del Bosque	Inundaciones
153	And. Rosa Naranja, Rosa Arena, Rosa Brillante, Rosa Celeste, Rosa Bermellón	Col. Infonavit El Rosario	Inundaciones, arrastre de material
154	And. Rosa Brillante, Calle Rubí, Av. Circonia	Col. Infonavit El Rosario	Azolvamiento de alcantarillas
155	And. Rosa Arena, And. Rosa Celeste, And. Rosa Brillante	Col. Infonavit El Rosario	Encharcamientos
156	Calle Quinta Real Esq. Calle Loma Real	Fracc. San Cristóbal	Asentamientos
157	Av. 20 de Abril Manzana 2	Col. Las Américas	Deslizamientos
158	Arroyo Potinaspak (Circuito San Francisco, San Jorge, Santa Mónica)	Fracc. Santa Clara	Inundaciones, asentamientos
159	Circuito Margaritas Fracc. Santa Rosalía	Calz. Samuel León Brindis No. 2176	Asentamientos
160	Privada San Antonio y Av. Florencia Manzanas 1, 2 y 3	Fracc. La Misión	Inundaciones
161	Circuito Las Casas Poniente	Fracc. La Misión	Tramo colapsado del muro del canal pluvial y agrietamientos severos
162	Privada San Antonio y Av. Florencia Manzanas 1, 2 y 3	Fracc. La Misión	Desplome del muro del canal pluvial
163	Calle Chalma entre Circuito Las Casas Sur y Av. Covadonga, Circuito Las Casas Norte entre Circuito Las Casas Ote. y Circuito Las Casas Pte.	Fracc. La Misión	Arrastre de material
164	Calle Rebombeco, Calle Palmar (también conocida Prolong. de la Calle Agustín Sánchez, Camino Viejo a Cerro Hueco), Av. Pirul, Av. Cedro Manzanas 32, 33 y 34	Col. Paseo del Bosque	Bardas y muros en riesgo de colapsarse
165	Andador del Arroyo Cerro Hueco, (entre Av. Los Almendros y Av. Cupapé), Av. Pirul	Col. Paseo del Bosque	Socavaciones
166	Blvd. Belisario Domínguez (entre Calle Laureles y Calle San Francisco Sabinal), Km 1080, Km 1081		Inundaciones
167	Blvd. Belisario Domínguez No. 3710	Fracc. Villas de Montecristo	Inundaciones
168	Blvd. Belisario Domínguez No. 1670	Fracc. Colonial Jardín	Inundaciones



No.	Domicilio	Colonia/Barrio/ Fraccionamiento	Tipo De Afectaciones
169	Arroyo San Agustín (Av. Azaleas, entre Blvd. Los Laureles y Andador Crisantemo)	Fracc. Laureles	Colapso del muro de mampostería del margen del arroyo, socavaciones en la base y grietas

AVANCES

**12.2 Cronograma de entrega de avances**

Atlas de Riesgo	Prioridad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1. Adjudicación del Atlas de Riesgo</b>	Alta	■	■																						
<b>2. Reunión de trabajo inicial con autoridades y confirmación de la determinación de la zona de estudio</b>	Alta			■	■																				
<b>3. Entrega de información por parte de las autoridades (Atlas de Riesgo Estatal, informes, mapas, etc)</b>	Alta			■	■	■	■																		
<b>4. Elaboración del Atlas de Riesgo</b>	Alta																								
4.1. Antecedentes e introducción	Alta			■	■																				
4.2 Determinación de la zona de estudio con información	Alta			■	■																				
4.3 Caracterización de los elementos del medio natural	Alta			■	■	■	■	■	■																
4.4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	Alta			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
4.5. Identificación de riesgos, pligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	Alta									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>5. Reunión de trabajo para revisión y validación del primer avance</b>	Alta																	■	■						
<b>6. Entrega del dictámen de revisión y aprobación para cambios</b>	Alta																					■	■		
<b>7. Entrega del informe final y presentación pública del trabajo.</b>	Alta																							■	■

### 12.3 Resumen metodológico fundamentado en Sedesol, 2007

Fenómenos Geológicos Fallas y Fracturas		
Nivel	Método	Evidencias
	<p>Determinación de la presencia del fenómeno por reconocimiento del sitio</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad física</p> <p>Grado de afectación a las construcciones e infraestructura</p>	<p>En calles, banquetas, guarniciones, bardas, casas, líneas de conducción y obras civiles en general. En paredes de cortes de terreno en barrancas, caminos, zanjas, etc. donde pueden apreciarse diferentes capas geológicas.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad social</p> <p>Información de la población respecto a la presencia del proceso perturbador, su origen, actividad</p>
2	<p>Mapeo de la amenaza: rumbo, longitud, amplitud y desplazamiento de las fracturas y/o fallas, así como la infraestructura afectada, utilizando aparatos de precisión centimétrica para poder georreferenciar en mapas. Las capas de información pueden basarse en las cartas topográficas del INEGI u ortofotos, con capas de traza urbana, hidrografía, líneas de transmisión u otros archivos vectoriales que proporcionen un panorama más detallado del entorno. Planos de catastro pueden ser útiles.</p>	Igual a la anterior.
3	Determinación del origen del sistema perturbador.	1
4	Estudios de evaluación de subsuelo, estudios geofísicos. Se recomiendan estudios de resistividad eléctrica y sísmica.	Se determina la profundidad de las fracturas y fallas, y los desplazamientos que las fallas ocasionan en los materiales geológicos en el subsuelo.
5	Determinación de la afectación en obras e infraestructura a través de peritajes técnicos. Determinar el grado de afectación de obras civiles de acuerdo a la clasificación del CENAPRED (pp. 18)	Evidencia del daño a construcciones e infraestructura, existiendo riesgo para el ser humano, y determinando la necesidad de desalojo o incluso de demolición.



Nivel	Método	Sismos	Evidencias
1	<p>Determinación de la sismicidad local en el contexto de la Regionalización Sísmica de México, desarrollado por la CFE</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad geográfica</p> <p>La zona A corresponde a la zona de menor peligro, en donde no se tienen registros históricos de sismos y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% de la aceleración de la gravedad (g). En la zona D, ocurren con frecuencia temblores de gran magnitud (M mayor a 7) y la aceleraciones del terreno pueden ser superiores a 70% de g. Las zonas B y C están acotadas por los valores correspondientes de A y D.</p>	<p>Compilar información histórica y de pobladores con relación a la presencia de sismos que hayan provocado daños en viviendas e infraestructura, mediante cuestionarios</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad física</p> <p>Relacionada con el tipo predominante de construcción y materiales empleados.</p>	
2	<p>Ubicación de la zona en mapas de aceleración para periodos de retorno de 10, 100 y 500 años. A partir de ellos se generan: 1. Mapa de valores de intensidad sísmica, asociada a un periodo de retorno. 2. Gráfica de la curva de intensidad vs. tasa de excedencia para el parámetro de intensidad seleccionado. 3. Espectro de respuesta cuyas ordenadas tienen un periodo de retorno constante dado. 4. Información sobre las relaciones de atenuación utilizadas para el cálculo del peligro sísmico. La información anterior es fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes.</p>	<p>Para facilitar la definición de niveles de peligro para un sitio dado en el CENAPRED, se utilizan mapas en función de la vida útil de las construcciones corresponden a periodos de 10, 100 y 500 años. Estos mapas muestran aceleraciones máximas para terreno firme para un periodo de retorno dado.</p> <p>Fuente de información: Programa Peligro Sísmico en México (PSM, 1996) contiene los mapas de peligro por sismo en la República Mexicana.</p>	
3	<p>Ubicación de la zona en el Mapa de Periodos de</p>	<p>Ubicación de la zona para evidenciar el periodo de retorno de</p>	



Nivel	Método	Sismos	Evidencias
	<p>Retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores (que es cuando los daños son considerables). A partir de esto se puede determinar el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes. Se establece la asignación de prioridades para la evaluación de la seguridad de las construcciones ante sismo, a aquellas poblaciones con más de 10,000 habitantes</p>	<p>sismos que generan aceleraciones mayores o iguales a 15% de g que puedan generar daños serios a construcciones. Fuente de información: <a href="http://www.ssn.unam.mx">www.ssn.unam.mx</a></p>	
4	<p>Estudios de sitio para conocer las zonas susceptibles a la amplificación del movimiento sísmico, o identificación de áreas aptas para distintos usos o realización de obras. Estos estudios deben realizarse en zonas o regiones con asentamientos humanos en valles aluviales o lacustres antiguos donde se presenta el "efecto de sitio" (pp. 21-22). Estudios específicos a realizar: 1. Geología superficial (litología, variación de espesores, posible configuración de las diferentes capas geológicas); 2. Áreas con potencial de licuación de arenas (existencia y espesor de estratos de arenas, profundidad del nivel freático, grado de compactación y ubicación del sitio con respecto a epicentros sísmicos con magnitudes mayores o iguales a 6); 3. Zonificación geotécnica de valles aluviales (delimitación de zonas de</p>		<p>Ubicación de la zona en cuestión en un valle aluvial, o lacustre, determinado a partir de cartografía geológica y de estudios de campo.</p>



		Sismos	
Nivel	Método		Evidencias
	terreno firme, zonas blandas y de transición; descripción litológica de cada unidad; profundidad del nivel freático; propiedades como resistencia a la penetración, densidad, plasticidad, grado de fracturamiento y aceleración, etc.)		
5	Estudios de sitio para hacer una microzonificación sísmica. Se debe conocer la respuesta del cuerpo sedimentario y calcular los efectos para los distintos tipos de construcciones. Pueden considerarse: 1. Evaluación de amplificación relativa (con movimientos fuertes y con vibración ambiental); 2. Mapa de isoperiodos; 3. Prueba de estacionareidad; 4. Función de transferencia teórica.	Microzonificación sísmica en función de las características litológicas del terreno y la vulnerabilidad que se puede presentar con relación a los tipos de construcciones existentes.	

ATALAS



Tsunamis o Maremotos: NA Vulcanismo		
Indicadores de vulnerabilidad física	Indicadores de vulnerabilidad geográfica	Indicadores de vulnerabilidad social
<p>Viviendas dentro de, o en el curso de barrancas-cauces de corrientes en las laderas de una estructura volcánica; asentamiento sobre materiales volcánicos en valles o zonas planas; asentamiento en laderas de un volcán.</p>	<p>Ubicación entre 35 y 100 km de un volcán considerado peligroso con base en el índice de explosividad volcánica (pp. 26). Si el campo volcánico cae en las categorías 4 o 5 de dicho índice, se deberá realizar una evaluación del nivel de actividad y probabilidad (peligro) asociada al volcán en cuestión.</p>	<p>Preparación de la población ante la presencia del sistema perturbador.</p>
Nivel	Método	Evidencias
1	Ubicación dentro del contexto geológico de México.	Que la zona se ubique en una provincia geológica de origen volcánico. Muchos de los materiales volcánicos se utilizan como materiales de construcción (consulta de mapas o cartas geológicas donde se ubiquen bancos de materiales). Presencia de aguas termales, vapores, lodos termales, deslaves o desgajamientos asociados al vulcanismo. Presencia de actividad sísmica continua de baja intensidad pero perceptible.
2	Información bibliográfica sobre la historia eruptiva del volcán, para determinar frecuencia y tipo de erupciones volcánicas y tener una idea de su peligrosidad.	Documentos históricos narrativos, publicaciones científicas, mapas geológicos. De no existir lo anterior, deberá generarse en un siguiente nivel de análisis.



<b>Tsunamis o Maremotos: NA Vulcanismo</b>		
<b>Indicadores de vulnerabilidad física</b>	<b>Indicadores de vulnerabilidad geográfica</b>	<b>Indicadores de vulnerabilidad social</b>
3	Estudios geológicos para determinar la historia eruptiva del volcán: distribución de materiales volcánicos, su composición y dataciones radiométricas para determinar la edad de los materiales y por lo tanto de la frecuencia de los episodios eruptivos.	Son volcanes de peligro inminente aquellos de los que se espere una erupción en un periodo menor de 10 años; si es de 100 años o menos, de peligro a corto plazo y más de 100 años, de largo plazo. Presencia de aguas termales, vapores, lodos termales, deslaves o desgajamientos asociados al vulcanismo. Presencia de actividad sísmica continua de baja intensidad pero perceptible. Se considera otra clasificación para categorizar la actividad volcánica (pp. 27-28).
4	Elaboración de mapa de peligros volcánicos: lahares, caídas de ceniza, lapilli y bombas, flujos piroclásticos, flujos o coladas de lava, derrumbes, avalanchas y gases tóxicos. Se desarrollará en cartografía a diversas escalas, con base en la generada por el INEGI. La cartografía debe incluir: ubicación de poblaciones y zonas urbanas, infraestructura, hidrografía, altimetría, orografía, pendientes, etc. Se deberá realizar una investigación de poblaciones posiblemente afectadas por qué tipo de evento eruptivo; censo de población de éstas; actividad económica, usos de suelo e infraestructura.	El mapa dará evidencia de zonas de peligro, del potencial daño que puede ocurrir con un evento eruptivo y la zonificación del riesgo y usos de suelo, así como servir para la elaboración de los planes de emergencia y esfuerzos educativos para la comunidad.



Nivel	Método	Deslizamientos	Evidencias
1	<p>1. Compilación de información de estudios realizados; 2. Análisis cartográfico (localización de sitios con pendientes pronunciadas, localización y clasificación de deslizamientos anteriores); 3. Recorrido de campo para descripción de materiales geológicos; 4. Representación cartográfica de la información levantada, georeferenciada e indicando localización de asentamientos humanos e infraestructura; 5. Entrevistas a la población y 6. Análisis de factores externos como sismicidad, cubierta vegetal, deforestación, acción antrópica (caminos, túneles, terraza, cortes, rellenos, etc.)</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</p> <p>La formación de escarpes o grietas que pueden ser paralelas o perpendiculares a la pendiente general del terreno; la presencia de agrietamientos y el afloramiento de rocas; la formación de diferentes depresiones, algunos hundimientos y escalonamientos perpendiculares a la pendiente; la formación de desniveles y la presencia de irregularidades en la topografía del terreno. Acumulación de rocas, fragmentos de rocas y suelo al pie de superficies; levantamiento aparentemente inexplicable del terreno. Estos cambios muestran que existe presión del deslizamiento desde las partes altas de las laderas.</p> <p>Es frecuente encontrar la inclinación de árboles,</p>	<p>Reporte de antecedentes de los estudios realizados; mapas con información de zonas de deslizamientos; fotografías que muestren laderas inestables, fracturas, árboles inclinados, poblados en peligro, carreteras deformadas, postes inclinados en dirección de la pendiente, cercas o bardas deformadas, laderas desestabilizadas por obras realizadas.</p>	<p>Indicadores de vulnerabilidad social</p> <p>Distancia de la infraestructura y población expuesta al peligro.</p> <p>Opinión de la población sobre casos ocurridos de deslizamientos y sobre percepción que se tiene de la posibilidad de ocurrencia.</p> <p>Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).</p>



Nivel	Método	Deslizamientos	Evidencias
	<p>enrejados, caminos, muros y otros elementos estructurales realizados por el hombre. Con esta inclinación se presentan grietas de formación rápida en la cimentación de construcciones, casas, tuberías ocultas. Se forman encharcamientos inexplicables, los cuales se deben al bloqueo de agua y de obras de drenaje.</p>		
2	<p>1. Elaboración de cartografía morfométrica: mapa de pendientes, litología y estructuras geológicas, edafológico, de profundidad y densidad de disección, geomorfológico; 2. Análisis de datos de precipitación en relación con la permeabilidad del terreno; 3. Análisis de hidrología superficial, subterránea y niveles freáticos; 4. Trabajo de campo: medición de pendientes y profundidad de disección, levantamiento de información geológico-geomorfológica, clasificación de laderas como indicador de estabilidad o inestabilidad del terreno, confirmación de las zonas susceptibles a deslizamiento, caracterización de los sitios con susceptibilidad a deslizamientos.</p>		<p>Mapas temáticos. Registro de la información obtenida en campo. Clasificación y distribución espacial de los deslizamientos en relación con la población expuesta. Las actividades antrópicas que generan deslizamientos se relacionan con obras de ingeniería que rompen con la pendiente original del terreno, con obras que intentan detener la dinámica de las vertientes. Se presenta deforestación y pérdida de vegetación como factores que favorecen la ocurrencia de procesos perturbadores.</p>
3	<p>1. Análisis cartográfico, ortofotos e imágenes de satélite y mapas topográficos; 2. Determinación de los sitios susceptibles a deslizamiento; 3. Producción cartográfica sobre áreas susceptibles a deslizamiento y su morfometría; 4. Mecánica de suelos de las zonas susceptibles a deslizamientos (granulometría, plasticidad, permeabilidad, expansibilidad, estabilidad); 5. Análisis geotécnico</p>		<p>Cartografía regional de deslizamientos; cartografía específica de deslizamientos; estudios geotécnicos y geofísicos.</p>



Deslizamientos			
Nivel	Método	Evidencias	
	(uso de penetrómetros, análisis estratigráfico, muestreo de materiales y análisis de laboratorio); 6. Análisis geofísico (resistividad, sismicidad, geoacústica, gravimetría, georadar)		
4	Perfiles de pendiente: análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los cuales se revisan los cambios en la forma y las rupturas de pendiente; análisis de rompimientos de pendiente para obtener un índice de rompimientos.	Cartografía regional, cartografía específica, estudios geotécnicos y geofísicos, análisis del monitoreo permanente para las zonas susceptibles a deslizamiento.	
5	Cálculo del Factor de Seguridad (safety): relación que existe entre la tensión efectiva de impulso vs. la tensión efectiva de resistencia (ver fórmula pp. 32)	Cartografía regional, cartografía específica, estudios geotécnicos y geofísicos, análisis del monitoreo permanente para las zonas susceptibles a deslizamiento.	

AVANCE



Derrumbes			
Nivel	Método	Evidencias	
1	1. Investigación sobre antecedentes en la zona de estudio; 2. Análisis de cartografía temática existente, topografía, geología y uso de suelo; 3. Clasificación de unidades geológicas y geomorfológicas; 4. Identificación de textura y estructura de los materiales geológicos; 5. Trabajo de campo: identificación de afloramientos rocosos, medición de pendientes, localización de afloramientos con sobreescarpado; 6. Análisis de factores externos: sismicidad, cubierta vegetal, deforestación, acción antrópica (camino, túneles, terraza, cortes, rellenos, etc.)	Estudios anteriores; mapas con información de zona de derrumbe; fotografías que muestren: escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe; cuestionarios a la población para el registro de evidencia histórica y percepción del peligro.	
	Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica Rocas que han caído desde laderas arriba hacia las partes bajas las cuales pueden aparecer en amontonamientos o de forma aislada; rocas fragmentadas o en forma de bloques en las partes altas que indican que las rocas tienden a desprenderse; grietas que indiquen un posible desprendimiento (éstas en ocasiones forman líneas en las cuales se desarrollan pastos más altos o crecen árboles y arbustos).	Indicadores de vulnerabilidad social La vulnerabilidad social se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos. Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).	
2	Perfiles de pendiente: análisis geométrico de perfiles longitudinales de las laderas y macizos montañosos en los que se revisan cambios en la forma y las rupturas de pendiente. Se puede complementar con el índice de rompimientos de Cristophelleti y con la generación de rosas de fracturas para interpretar los esfuerzos y las	Cartografía regional, cartografía específica, estudios geotécnicos y geofísicos, análisis del monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas.	

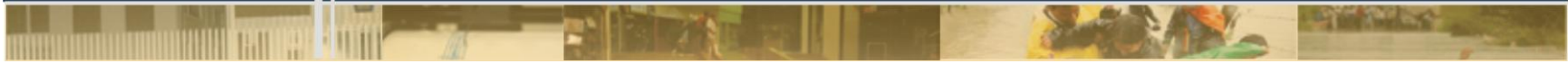


Nivel	Método	Derrumbes	Evidencias
	zonas de debilidad contabilizando el número y dirección de fracturas en el suelo o sustrato rocoso.		
3	Cálculo del Factor de Seguridad (safety): relación que existe entre la tensión efectiva de impulso vs. la tensión efectiva de resistencia (ver fórmula pp. 34)	Cartografía regional, cartografía específica, estudios geotécnicos y geofísicos, análisis del monitoreo permanente para las zonas susceptibles a caída de rocas.	

ALIANCIS



Nivel	Flujos (lodo, tierra, suelo, avalancha de detritos, creep, lahar) Método	Evidencias
1	<p>Evaluación y ocurrencia de procesos de acuerdo a la morfología en el terreno. Mapas que ayudan al estudio de los flujos: cartas altimétrica, de pendientes y geomorfológica</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b> Se presentan áreas que pueden estar saturadas de agua de forma permanente o constante aún en la estación seca del año. Éstas son indicadores de flujos inminentes. Se puede presentar sinuosidad, levantamientos y hundimientos del terreno debidos a efectos provocados por las arcillas y a las variaciones de humedad que posee el terreno. Se puede observar vegetación densa en la estación seca del año, lo cual indica el área con mayor potencial a fluir en época de lluvias. La presencia de canales, depresiones alargadas o barrancos donde actualmente no corre agua pueden corresponder a las cicatrices o los cauces dejados por flujos anteriores. Es común la inclinación de árboles, torres o postes de luz, muros y enrejados entre otras obras de infraestructura; dichas deformaciones señalan el inicio de desplazamiento y son indicadores de inestabilidad.</p>	<p>Deformación del terreno por la ocurrencia de flujos: pendientes pronunciadas, materiales inestables, suelos con alta capacidad de retención de agua. Importantes fuentes de agua que permiten la saturación del suelo: precipitación, manantiales, corrientes perennes de agua, fugas de agua, erupciones con altas concentraciones de vapor de agua. Cartografía a detalle de los procesos; registros fotográficos.</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b> La vulnerabilidad social se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos. Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).</p>
2	<p>Cálculo del Factor de Seguridad (safety): relación que existe entre la tensión efectiva de</p>	<p>Cartografía regional, cartografía específica, estudios geotécnicos y geofísicos, análisis del monitoreo permanente</p>



Nivel	Flujos (lodo, tierra, suelo, avalancha de detritos, creep, lahar) Método	Evidencias
	impulso vs. la tensión efectiva de resistencia para las zonas susceptibles a caída de rocas. (ver fórmula pp. 35)	

AVANCES



Nivel	Método	Hundimientos	Evidencias
1	<p>Cartografía general de hundimientos: levantamiento general de infraestructura dañada que se registra en un mapa con escala a detalle. Pueden incluirse cuestionarios a la población para el registro de evidencia histórica y percepción de peligro.</p>	<p>Estudios previos; mapas con información de zonas de hundimientos, agrietamientos, deformación de la superficie; fotografías que muestren: escarpes rocosos, sobreescarpado, procesos de socavamiento en la base del escarpe, eventos anteriores.</p>	<p>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</p> <p>Se presentan hundimientos parciales o totales además de la inclinación de obras, hundimiento de postes, enrejados o muros; es común el rompimiento constante de obras soterradas. Presencia de manantiales o terrenos estacional o permanentemente encharcados indican deficiencias del drenaje local o de la influencia del agua freática (superficial) o subterránea en la superficie. Expansión del suelo cuando se humedece y formación de grietas y contracción del mismo en la época seca del año es evidencia de la presencia de suelos o materiales expansivos.</p>
		<p>Indicadores de vulnerabilidad social</p> <p>La vulnerabilidad social se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.</p> <p>Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).</p>	

Nivel	Método	Erosión hídrica	Evidencias
1	Modelo Cualitativo de Erosión-Deposición. Se utiliza para suelos cultivados. Se utiliza para suelos cultivados, se basa en el principio que explica que la erosión es más activa que la edafización, lo que provoca la desaparición de los horizontes superficiales del perfil en las partes altas de las laderas y en las zonas de acumulación en la base.		Cartografía base, mapas topográficos con diferentes escalas. Cartografía geomorfológica temática: carta de pendientes, de sistemas de drenaje, de profundidad de la disección, de densidad de la disección. Valoración de la pérdida de la cobertura vegetal. Verificación del aumento de flujos de agua en las corrientes fluviales y de la disminución de filtración de agua (abatimiento de mantos freáticos).
	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b></p> <p>Disminución y la pérdida de la cobertura vegetal. Compactación del suelo debido al pisoteo de personas, animales y vehículos. Afloramiento (aparición) de rocas y de raíces de los árboles. Formación de arroyuelos y la forma en la cual el agua forma pequeños surcos.</p>	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b></p> <p>La vulnerabilidad social se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.</p> <p>Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).</p>	
2	CORINE, método con el objeto de crear un e información sobre el estado del medio y de los naturales en la UE aplicando un método de y de tierras y de los riesgos de erosión de suelo. a el riesgo de erosión potencial adicionando el erosionabilidad del suelo, erosividad climática y , susceptibilidad del terreno frente a la erosión, cobertura vegetal.		Cartografía base, mapas topográficos con diferentes escalas. Cartografía geomorfológica temática: carta de pendientes, de sistemas de drenaje, de profundidad de la disección, de densidad de la disección. Valoración de la pérdida de la cobertura vegetal. Verificación del aumento de flujos de agua en las corrientes fluviales y de la disminución de filtración de agua (abatimiento de mantos freáticos).
3	Agujas de erosión y perfiladores microtopográficos. Determinan las tasas de erosión analizando variaciones en las microformas.		Evidencias métricas de la erosión a través del afloramiento de las evidencias de la desaparición progresiva del suelo. Estimación del volumen de sedimentos transportados por unidad de superficie. Evidencias fotográficas de la erosión laminar del suelo. Cambios generales en la forma del suelo.



Nivel	Método	Erosión hídrica	Evidencias
4	Medida de espesor de sedimentos. Se utiliza para medir el espesor de sedimentos depositados.	Pérdida de la capa superficial del suelo. Acumulación de suelo en zonas bajas.	Ídem. Inclinación, caída y cambios morfológicos (inflexiones) en los troncos de los árboles.

ALVARO

Erosión Eólica			
Nivel	Método	Evidencias	
1	<p>Cartografía temática. Se realiza la sobreposición de cartografía temática y se derivan mapas con modalidades erosivas, áreas de deflación, áreas de erodabilidad y otros más. La cartografía temática se requiere para: pendientes, vegetación, clasificación de materiales en suspensión, geomorfología.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</p> <p>Se presentan tormentas de arena de manera frecuente. Se observa la invasión de dunas en diferentes superficies que tienen otro tipo de uso de suelo. Se presentan superficies pulidas en las rocas, microcrestas y algunas aristas bien pulidas. Se forman ranuras y estrías orientadas con la dirección principal del viento y alveolos (cavidades) sobre las rocas. Se pueden observar rocas aisladas en forma de hongo, agujas y montículos con formas cóncavas y convexas. Sobre el suelo se forman pequeñas rizaduras.</p>	<p>Clasificación y distribución espacial de los procesos de erosión eólica. Registros de la población expuesta a los diferentes procesos. Estudios previos y en diferentes zonas. Mapas con registros de erosión eólica en diferentes escalas (1:50,000 y 1:10,000). Fotografías que evidencien el avance de las zonas de acumulación de arenas, tolvaneras, nubes de polvo, infraestructura sepultada, barreas rompevientos, etc.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad social</p> <p>La vulnerabilidad social se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.</p> <p>Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).</p>	
2	<p>Erosionabilidad del suelo. Se estudia a través de la textura del suelo (granulometría) y el análisis de componentes químicos. La textura se puede obtener a través de la utilización de tamices o con técnicas de laboratorio (componentes químicos del suelo). Se pueden también interpretar los índices de intemperismo.</p>	<p>Clasificación y distribución espacial de los procesos de erosión eólica como la formación de “pavimentos” (zonas pedregosas). Registros escritos o fotográficos de los cambios de texturas del suelo a través de los años. Estudios previos y en diferentes zonas. Mapas con registros de erosión eólica en diferentes escalas (1:50,000 y 1:10,000). Fotografías que evidencien el avance de las zonas de acumulación de arenas, tolvaneras, nubes de polvo, infraestructura sepultada, barreas rompevientos, etc.</p>	



Nivel	Método	Erosión Eólica	Evidencias
3	<p>Ecuación de erosión eólica. Reporta la erosión en ton/acre/año con las siguientes variables: Índice de erodabilidad del suelo y pendiente; factor de rugosidad del suelo; factor climático de erosividad de los vientos locales; longitud a lo largo de la cual prevalece la dirección de la erosión eólica; cantidad equivalente de cubierta vegetal.</p>		<p>Clasificación y distribución espacial de los procesos de erosión eólica a través de mapas temáticos con indicadores de materiales en movimiento. Registros documentales o fotográficos de los cambios de texturas del suelo a través de los años. Estudio de factores que favorecen el desarrollo de corrientes de aire erosivas. Evidencias fotográficas de cambios de vegetación y pérdida del sustrato vegetal.</p>

ALFAMC



Erosión Kárstica	
Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica	Indicadores de vulnerabilidad social
Nivel	Método Evidencias
1	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b>                      Se correlaciona información cartográfica de tipo geológico y climático para obtener las zonas con rocas sedimentarias (calizas) y regiones húmedas; pues dicha combinación representa el escenario favorable para la disolución de las rocas.</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b>                      Se relaciona con la información que posea la población con respecto a la presencia del proceso perturbador, el origen, actividad, eventos detonadores de movimientos.</p>
2	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b>                      Se presentan asentamientos progresivos del terreno; éstos pueden ser de diferente forma; pueden ser escalonados y tener una geometría que puede ser circular, semicircular o lineal. Las zonas de disolución generalmente se presentan en forma de depresión o planas; en las cuales la parte más baja puede encontrarse acumulación de agua.</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b>                      Para la vulnerabilidad social se considera desarrollar un análisis de información geoestadística básica de la localidad en estudio, incluyendo indicadores de El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL)</p>
3	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b>                      Análisis geomorfológico. Análisis de la distribución de las formas kársticas más comunes: cavernas, sumideros, dolinas, uvalas, poljés.</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b>                      Cartografía de zonas kársticas en diferentes escalas. Documentos de información espeleológica. Mapas de fracturas y fallas geológicas relacionados con tipo de roca y clima. Mapas de asociaciones vegetales.</p>
3	<p><b>Indicadores de vulnerabilidad física y geográfica</b>                      Relación entre planos de estratificación y sistemas de redes fluviales. Análisis del ángulo que tienen los estratos de las rocas (plano de estratificación) y la configuración general de la red de drenaje.</p> <p><b>Indicadores de vulnerabilidad social</b>                      Cartografía de zonas kársticas en diferentes escalas. Documentos de información espeleológica. Mapas de fracturas y fallas geológicas relacionados con tipo de roca. Cartografía geomorfológica temática (pendientes y sistemas de drenaje).</p>

“Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente (Srtahler, 2005). En México, los riesgos

meteorológicos son muy abundantes y frecuentes, debidos a su ubicación geográfica, situado en una zona de convergencia de eventos atmosféricos de diversa naturaleza, como son las tormentas tropicales, los huracanes, las ondas del Este, los procesos monzónicos, las masa de aire frío y caliente, las corrientes en chorro, efectos del sistema atmosférico El Niño, entre otros.

Además de la manifestación de estos sistemas, se generan otros como sequías, heladas, temperaturas máximas, nevadas, vientos potencialmente fuertes, etcétera [...] Un lugar de especial importancia dentro de estos fenómenos lo ocupan las inundaciones. Éstas suponen uno de los peligros naturales de mayor importancia en México, produciendo elevadas pérdidas humanas y de miles de millones de pesos en daños a infraestructura y vivienda (CNA, 2001).

Es importante señalar que se considera como inundación, al flujo o a la invasión de agua por exceso de escurrimientos superficiales o por la acumulación de éstos en terrenos planos, ocasionada por la falta o insuficiencia de drenaje pluvial, tanto natural como artificial (Baró *et al.*, 2007). En general, la magnitud de una inundación, provocada por eventos de origen hidrometeorológico, depende de la intensidad de la lluvia, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural y artificial de las cuencas (Bremer y Lara, 2001).

A continuación se presenta la clasificación de niveles de estudio requeridos para llevar a cabo la definición de la cartografía mínima requerida relacionada con la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos.” (Sedesol, 2009).

Fenómenos Hidrometeorológicos Sistemas tropicales. Huracanes.		
Nivel	Método	Evidencias
1	Investigar la trayectoria de los eventos históricos. Cartografiar los eventos históricos que han afectado a la entidad respectiva. Utilizar la escala de huracanes Saffir-Simpson. Recopilar datos meteorológicos de las estaciones existentes en los municipios y centros de monitoreo del país. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años. Indicadores de vulnerabilidad	Mapa con la representación de los eventos históricos y municipios afectados. Levantamiento de cuestionarios en los municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima. Elaboración de mapas con escalas como 1:100,000, 1:50,000 y 1:20,000
Cercanía a la costa. Materiales de construcción. Relieve. Identificación de las mareas de tormenta. Localización de la infraestructura expuesta al sistema. Ecosistemas marinos y terrestres.		



**Fenómenos Hidrometeorológicos  
Sistemas tropicales. Huracanes.**

Nivel	Método	Evidencias
	<p>El grado de daños que se pueden sufrir por huracanes depende de la categoría de evolución, relacionada ésta sobre todo con la fuerza de los vientos, las lluvias torrenciales y las inundaciones. Antes de la llegada de un huracán se pueden presentar ráfagas de viento combinadas con lluvias intensas de tipo torrencial que pueden durar algunos minutos y ser intermitentes entre sí. Los grados de vulnerabilidad aceptados internacionalmente cuando ocurre un huracán se presentan en la escala Saffir-Simpson (ver pp. 47).</p>	
2	<p>Análisis de imágenes de satélite meteorológicas de la región IV. La región IV comprende el norte de Sudamérica, Centro América, el Caribe, México, Estados Unidos y parte de Canadá. Las imágenes se obtienen en las direcciones del Servicio Meteorológico Nacional y la Comisión Nacional del Agua.</p>	<p>Elaboración de los siguientes mapas: isobaras, isopletas, isoyetas, isotermas. Mapas de las zonas ciclogénicas y zonas afectadas. Mapa de las zonas de peligro por los efectos del huracán. Los eventos principales que se derivan del hidrometeoro son las inundaciones, vientos violentos, lluvias torrenciales y la marea de tormenta. Los reportes del tiempo atmosférico que publica el SMN y la Conagua en sus boletines diarios, son una fuente de información para saber las categorías de las manifestaciones meteorológicas cerca de las costas mexicanas.</p>

ATA



**Sistemas tropicales. Ondas Tropicales.**

Nivel	Método	Evidencias
1	<p>Eventos históricos de las trayectorias de las ondas tropicales.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad Descargas eléctricas. Inundaciones. Erosión. Remoción de masa. Estos fenómenos están relacionados con las lluvias torrenciales que van acompañados de la manifestación al mismo tiempo de otros eventos tropicales adyacentes como tormentas tropicales y huracanes. Durante el verano las lluvias provocan erosión en las costas y en las montañas que actúan como barrera pluviométrica. Los cultivos tropicales cercanos a las costas se caen o inundan. Mientras que en otoño las lluvias se vuelven más copiosas por la manifestación de otros fenómenos que acompañan a las ondas tropicales. Los cultivos agrícolas como el maíz, frijol y frutas se ven dañados por granizo e inundaciones.</p>	<p>Mapa con la representación de los eventos históricos y municipios afectados. Levantamiento de cuestionarios en los municipios afectados. Gráficas de los diversos elementos del clima. Elaboración de mapas con escalas como 1:100,000, 1:50,000, 1:20,000 y 1:10,000. Las nubes cumuliformes desplazándose hacia el oeste son un indicio de la presencia de estos sistemas.</p>
2	<p>Las imágenes de satélite de la Región IV. Las ondas también se pueden representar mediante un modelo geométrico: se consideran las áreas de influencia, por donde el sistema se desplaza y la probabilidad de impacto en las zonas costeras.</p>	<p>Mapa de frecuencia de las ondas del Este, donde se representen los municipios afectados. Los datos de las trayectorias y frecuencias de las ondas se encuentran en los boletines meteorológicos del SMN.</p>

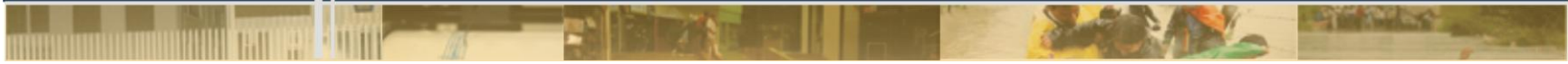


**Masas de aire. Heladas: NA**  
**Masas de aire. Nevadas: NA**  
**Masas de aire: Tormentas eléctricas**

Nivel	Método	Evidencias
1	<p>Registros históricos de tormentas eléctricas. Calcular los valores medios de las tormentas de un periodo determinado, que puede ser un mes, una estación del año o los valores medios anuales. Trazar isoyetas de un espacio dado o pueden usarse rangos representados de varios colores para mostrar la distribución espacial del hidrometeoro. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad</p>	<p>Mapas de frecuencia de tormentas eléctricas. Mapa de isoyetas, que tiene que ver con precipitaciones turbulentas típicas de la ocurrencia y recurrencia de sistemas tropicales.</p>
	<p>Rayos. Montañas elevadas. Inundaciones. Erosión. La vulnerabilidad está relacionada con las precipitaciones que se forman de manera tempestuosa y con las descargas eléctricas. Las lluvias extraordinarias conducen a fuertes precipitaciones que suelen conducir a fuerte erosión, deslave del relieve e inundaciones, mientras los rayos pueden destruir árboles. La vulnerabilidad social se vincula con la destrucción de casas, edificios e infraestructura.</p>	
2	<p>Gradientes de tormenta eléctrica: identificarlos con base en la región atmosférica de la Tierra, para definir sus valores de variación. Usar fotografías aéreas, cartas climáticas y cartas topográficas para identificar los niveles de trazo. Para representar el sistema en el espacio se pueden trazar isoyetas o rangos con los valores y colores respectivos.</p>	<p>Mapas de gradientes altitudinales. Las escalas pueden variar de 1:500,000 a 1:10,000</p>



Nivel	Método	Sequías.	Evidencias
1	<p>Determinar índices de aridez de acuerdo al método utilizado por María Engracia Hernández. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad</p>	<p>Mapa de índices de aridez.</p>	
	<p>La pérdida agrícola se centra en el daño a las cosechas, reducción de las mismas, productividad de las tierras de cultivo (erosión del viento, pérdida de materia orgánica, etc.), aparición de plagas de insectos. La pérdida ganadera se centra en disminución de la producción de leche, reducción forzada del ganado, coste elevado o no disponibilidad de agua para la ganadería, tasas elevadas de mortalidad del ganado, interrupción de los ciclos de reproducción, disminución del peso del ganado, aumento de la depredación. La pérdida maderera se centra en la propagación e incremento de incendios forestales, enfermedades de los árboles, aparición de plagas de insectos, disminución de la producción forestal. La pérdida pesquera se centra en daño al hábitat de los peces, pérdida de ellos y otros organismos acuáticos debido a la disminución de los flujos de agua.</p> <p>Los efectos de vulnerabilidad social y económica son entre otros, conflictos entre los usuarios de los recursos hídricos, conflictos políticos, incremento en general de la pobreza, migración de la población, pérdida de valores estéticos, disminución o modificación de las actividades recreativas, disminución del precio de las tierras, pérdida de las industrias directamente relacionadas con la producción agrícola, desempleo por disminución de la producción, reducción del desarrollo económico y pérdida de la población rural.</p> <p>A simple vista se observa: marchitez de la vegetación, bajos niveles de humedad ambiental, abatimiento extremo de los cuerpos de agua, agrietamiento del suelo, tolveneras, incendios forestales.</p>		
2	<p>Determinar los porcentajes de sequía intraestival (disminución de las lluvias durante verano) de acuerdo al método de Pedro Mosiño y Enriqueta García, el cual consiste en la utilización de cuatro ecuaciones que representan los grados de sequía. Se usan datos de precipitación media mensual, con preferencia de mayo a octubre. Calcular áreas de los polígonos con los que se muestran las</p>	<p>Gráficas de comportamiento de la sequía intraestival. Mapa de grados de intensidad de la sequía intraestival.</p>	



Nivel	Método	Sequías.	Evidencias
	magnitudes de la sequía del verano (ver fórmula en pp. 54)		
3	Empleo de imágenes de la Región IV, ya sean visibles, de infrarrojo o de humedad. Recurrir a información periódica de los boletines meteorológicos del SMN donde México, EU y Canadá tienen un programa de monitoreo de las sequías en el año para seguir su evolución.	Mapa de distribución de sequías.	

ALVARO



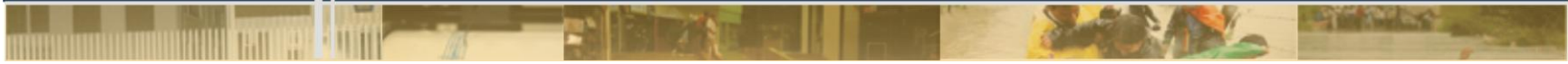
Temperaturas máximas extremas.			
Nivel	Método	Evidencias	
1	<p>Obtener los registros de datos climatológicos de varias décadas de temperaturas máximas extremas mensuales. Establecer los rangos para las isotermas de acuerdo a la distribución del sistema. Obtener la frecuencia de masas de aire cálido en la zona de estudio. Determinar periodos de retorno a 5, 10, 25 y 50 años.</p>	<p>Registro de datos meteorológicos de temperaturas máximas extremas de 10 a 30 años para el trazo de un mapa climático de riesgos.</p>	
2	<p>Indicadores de vulnerabilidad Las elevadas temperaturas están relacionadas con sistemas de estabilidad atmosférica, principalmente en las estaciones de primavera y verano, así como de la ocurrencia de olas de calor. La vulnerabilidad física y social es más frecuente en los meses de esas estaciones del año. Ver rangos en (pp. 55). Se observa con este fenómeno meteorológico: desecación de la vegetación, incendios forestales e incomodidad del confort de los seres vivos.</p> <p>Identificar los gradientes térmicos verticales considerando las diversas altitudes del terreno. Trazar isotermas tomando en cuenta zonas de solana y umbría, así como de sotavento y barlovento. Identificar las vertientes expuestas al sol, a la sombra, a la humedad y a la relativa aridez. Usar cartas topográficas o climáticas a diversas escalas para guiar las isotermas que se trazan en el espacio deseado. También se pueden utilizar imágenes de satélite multiespectrales y fotografías aéreas con el mismo propósito.</p>	<p>Mapa de gradientes térmicos, mapa de zonas de probabilidad de temperaturas extremas.</p>	



Nivel	Método	Vientos.	Evidencias
1	<p>1. Identificar los patrones dominantes de los vientos, conociendo su dirección y velocidad. 2. Hacer uso de esquemas de circulación conforma a las celdas de Hadley, Ferrel, corrientes monzónicas, anabáticos y katabáticos. 3. Tomar en cuenta los boletines del tiempo atmosférico, relacionados con la distribución de patrones de vientos. 4. Emplear la escala de Beaufort para observar el movimiento de los árboles y puedan inferirse las velocidades de los vientos.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad</p>	<p>Mapas de vientos. Sobre los mapas se pueden colocar anemogramas, previamente elaborados para enriquecer la disposición de los vientos. Historia de eventos eólicos: consiste en conocer los valores medios de las direcciones velocidades de los vientos.</p>	
<p>La vulnerabilidad de los vientos depende de su velocidad, cuando ésta es superior a 2 m/s, se presentan condiciones de incomodidad para el ser humano. Los vientos mayores a 10 m/s causan destrozos en cultivos agrícolas, ya que se doblan o rompen y muchos de los frutos caen, decreciendo la cantidad y calidad de los productos. Con vientos fuertes pueden ser dañadas las viviendas construidas con materiales endeble en techos y paredes, las redes de comunicación, los árboles, espectaculares, etc. Se puede observar de este fenómeno evidencias como son: inclinación de la vegetación, acumulación de sedimentos, erosión.</p>			



Nivel	Método	Inundaciones.	Evidencias
1	<p>Cartografía general de inundaciones históricas. Encuesta a la población y reporte de infraestructura dañada. La cartografía deberá tener detalle suficiente para poder llegar a estimar los daños ocasionados: escala de por lo menos 1:50,000 con curvas de nivel a cada metro.</p> <p>Se obtienen los valores de precipitación y caudal máximo para los periodos de retorno de 2, 10, 50, 100 y 200 años. Elaboración de cartografía de zonas inundables.</p> <p>Indicadores de vulnerabilidad</p>		<p>Cartografía e información generada como se describe en el método.</p>
	<p>Precipitaciones intensas o de larga duración que impiden el desalojo adecuado del escurrimiento superficial, generando acumulación de agua en las partes bajas de la cuenca. El tipo de suelo presente en la cuenca rural influye en la ocurrencia de la inundación en función de su contenido de humedad y clasificación granulométrica. La cuenca rural será más vulnerable a inundaciones en función de las características físicas presentes: pendiente del río, pendiente de la cuenca, tipo de suelo, zonas impermeables, zonas deforestadas, geomorfología específica, entre otros. Delimitación real de cuencas urbanas considerando la red de recolectores existente. Identificación de infraestructura en peligro como consecuencia de la inundación.</p>		
2	<p>Ídem Nivel 1. Se realiza el análisis estadístico de las variables precipitación máxima y caudal máximo.</p>		<p>Resultado de encuestas a la población sobre inundaciones históricas. Cartografía de la inundación por evento y superposición con AGEB. Estimación de daños ocasionados por cada evento. Determinación de parámetros fisiográficos de la cuenca y subcuencas por tributario de orden 2 en la clasificación de Horton-Strahler (Lamas, 1993). Delimitación real de cuencas urbanas en función del red de colectores</p>
3	<p>Ídem.</p>		<p>Ídem. Inventario de la infraestructura hidráulica existente. Planos digitales de redes de colectores existentes con detalle de información topográfica. Colección de imágenes de satélite de la zona de estudio. Memoria del análisis estadístico de precipitaciones</p>



Nivel	Método	Inundaciones.	Evidencias
			<p>y caudales máximos (Díaz-Delgado <i>et al.</i>, 2005). Empleo de modelos hidrológicos e hidráulicos para la determinación del caudal e hidrograma de análisis como el HEC-RAS, HMS, MIKE 11, SWMM u otros equivalentes (Chow <i>et al.</i>, 1994). Delimitación de zonas inundables para los periodos de retorno analizados. Colección de cartografía digital de la zona de estudio. Topografía de campo con resolución de curvas de nivel a cada metro.</p>

ALFANGU

## 12.4 Información que debe contener los metadatos

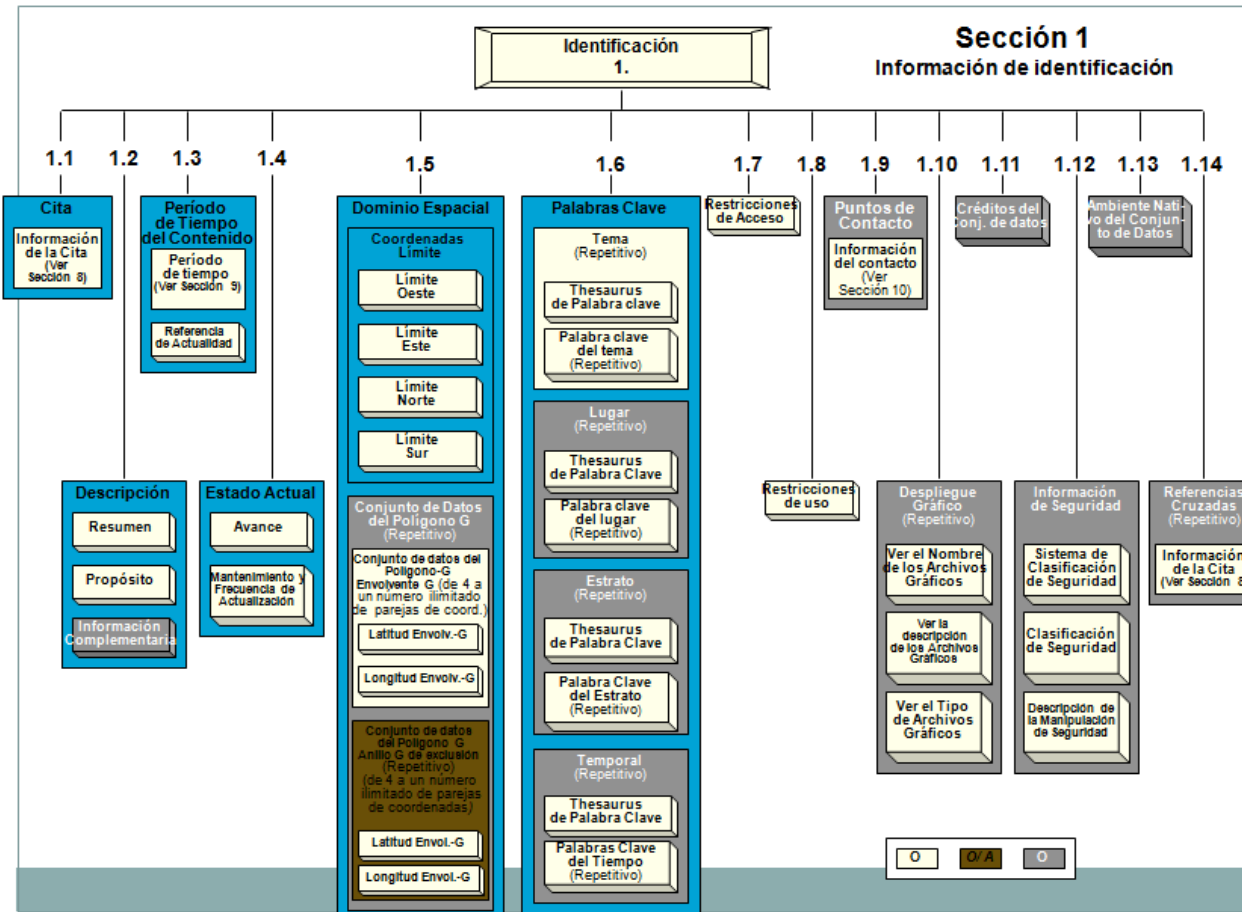


Figura. Información de identificación

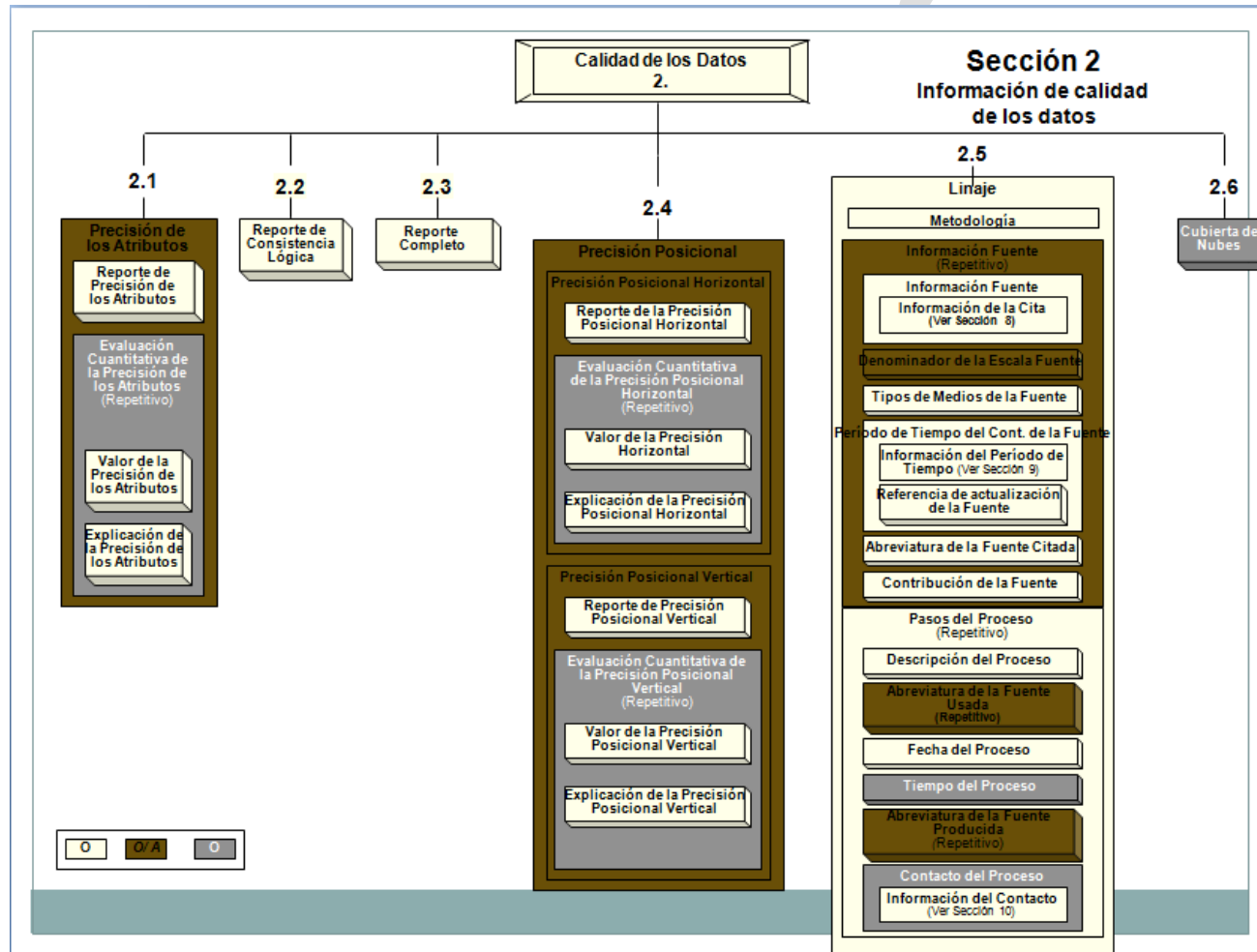


Figura: Información de calidad de los datos

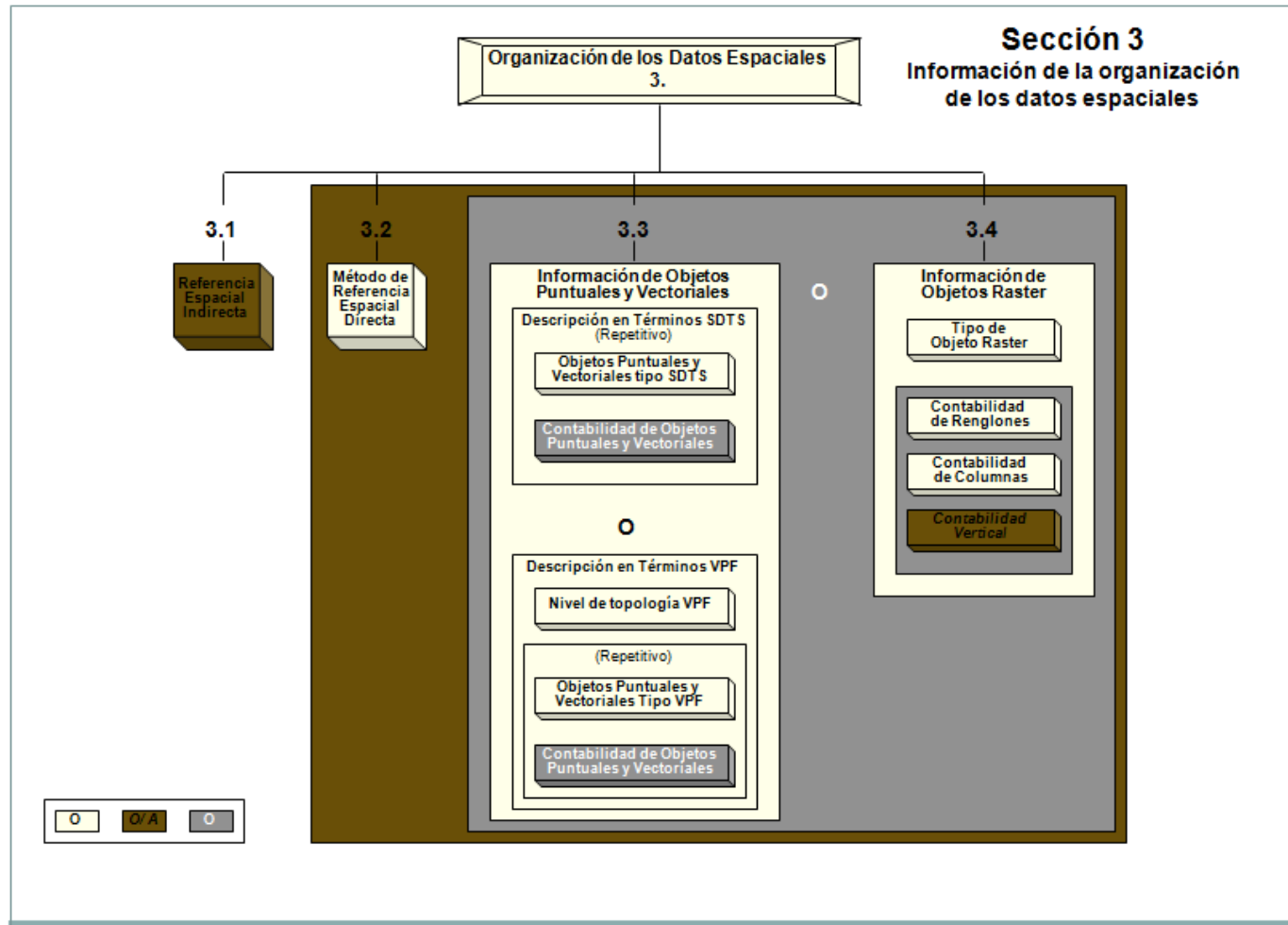


Figura. Información de la organización de los datos espaciales

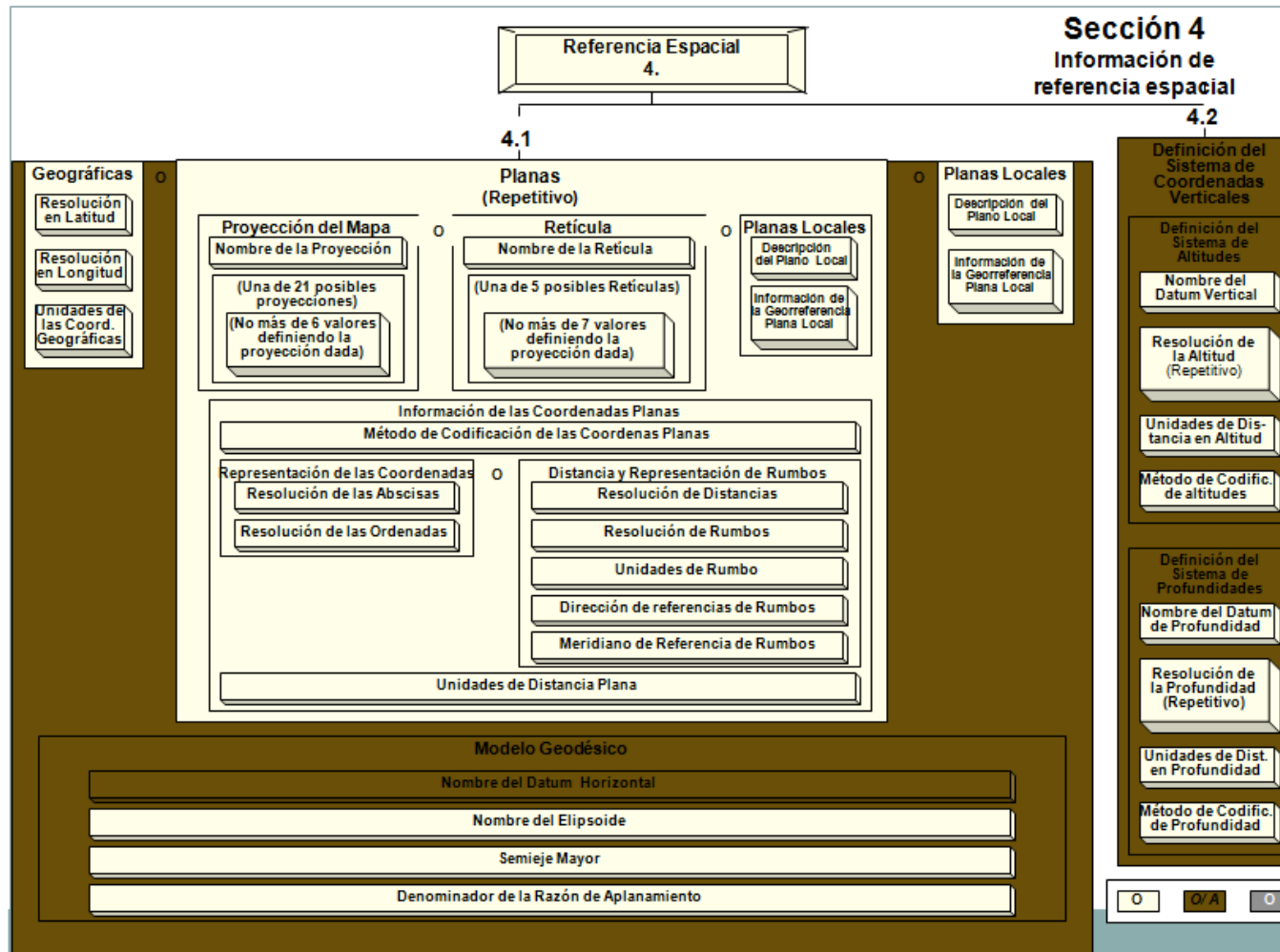


Figura. Información de referencia espacial

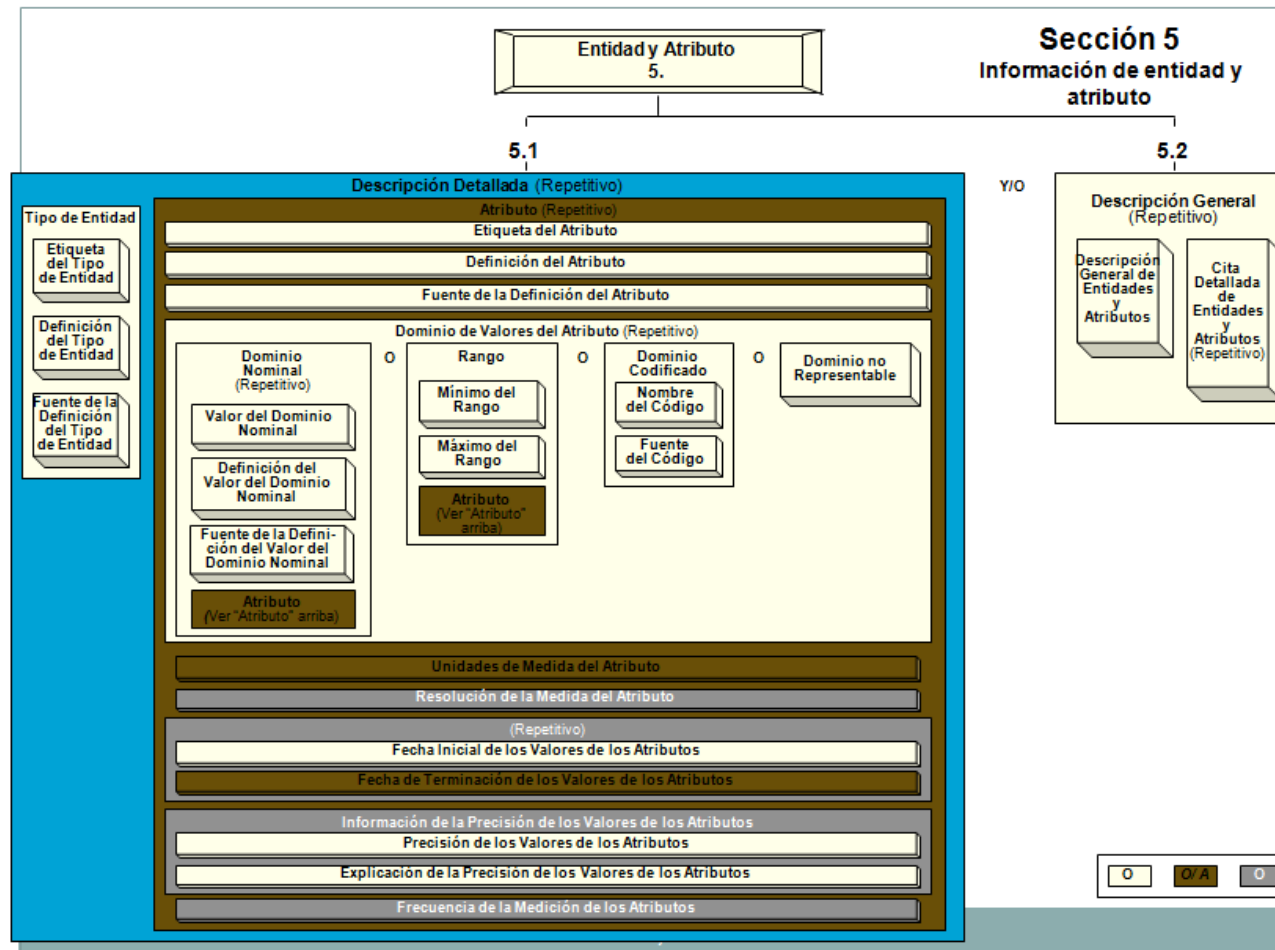


Figura. Información de entidad y atributo

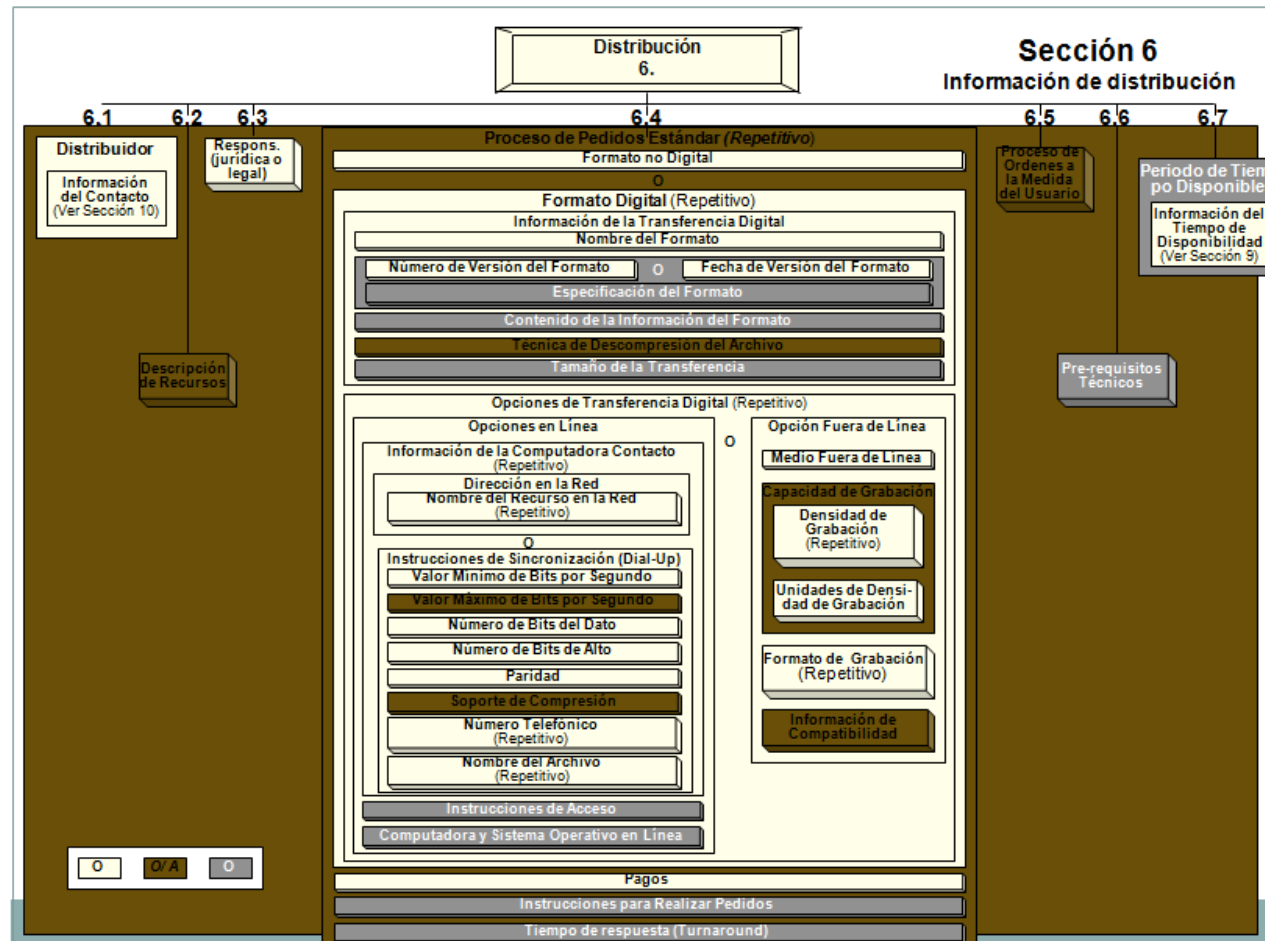


Figura. Información de distribución

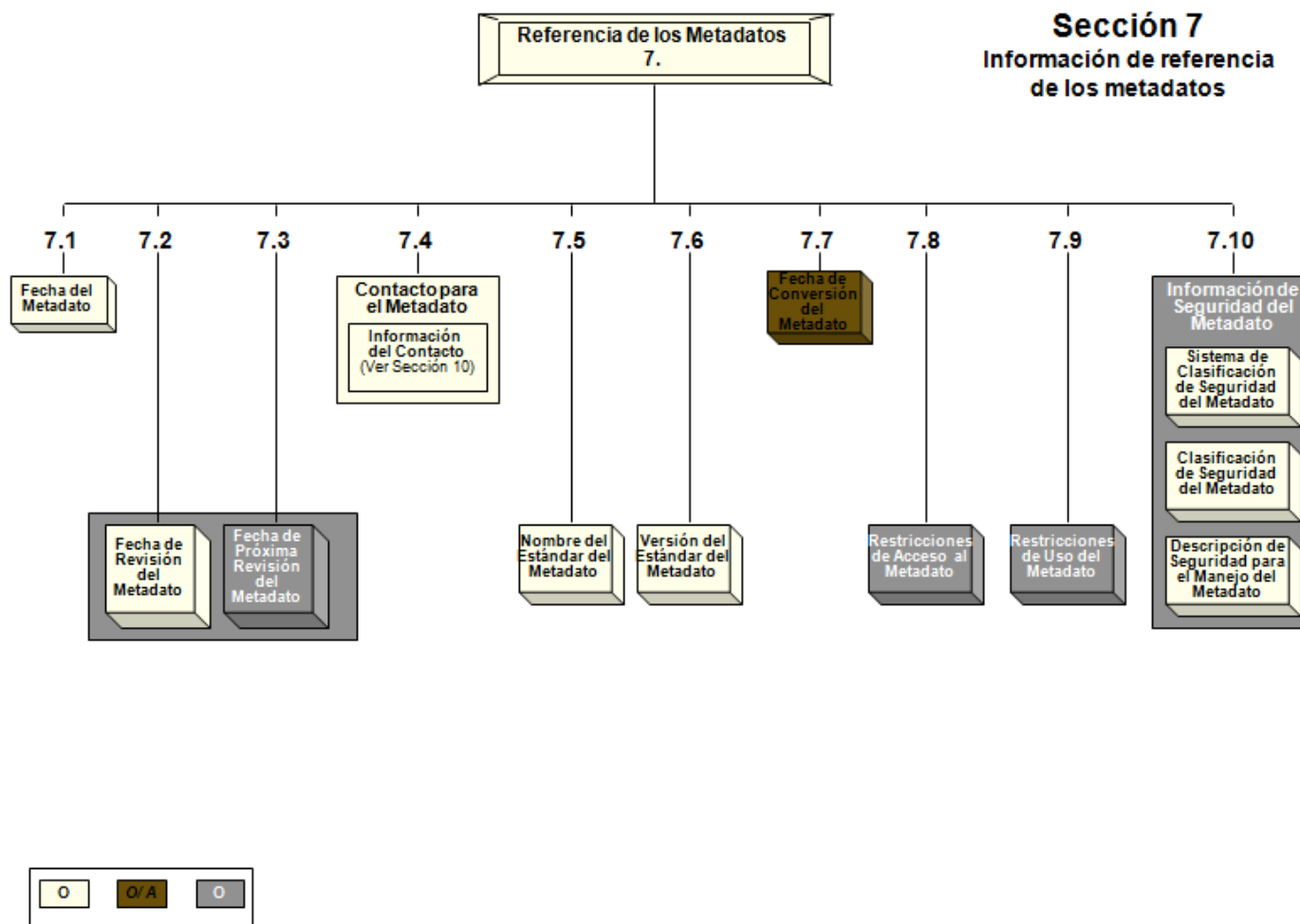


Figura. Información de referencia de los metadatos

### XIII. EQUIPO DE TRABAJO

En atención a las bases para la elaboración de los Atlas de Riesgo Municipales (Sedesol, 2009), el Centro de Estudios para la Competitividad Municipal, A. C. (Cecom) ha integrado un equipo multidisciplinario con 14 profesionistas, cuyo perfil se señala a continuación:

**Luis de Pablo Hernández Lozano:** Economista y Maestro en Finanzas. Director General del Centro de Estudios para la Competitividad Municipal (CECOM). Líder del proyecto.

**Miguel Ángel Vásquez Sánchez:** Ordenamiento Ecológico y Territorial. Planeación Urbana. Conservación y manejo de áreas naturales protegidas. Aspectos sociales. Coordinador del Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, del proyecto Fomix Efectos Sociales de las Inundaciones de Noviembre de 2007 en Tabasco, del Programa de Ordenamiento Territorial del estado de Chiapas (Sedesol/SDUyOP), del proyecto Fomix (Cocytech) Efectos del Huracán Stan en las regiones Costa-Sierra y Soconusco. Efectos del Huracán Stan Tapachula y del Plan Municipal de Desarrollo Sustentable de Siltepec (Corredor Biológico Mesoamericano). Director de Desarrollo Urbano SCLC-2005-2007. Colaborador en diversos planes de desarrollo urbano (SCLC, Corazón de María, Mazapa de Madero, Tecpatán).

**Héctor Guillén García:** Maestro en Sistemas de Calidad, Director de Geografía, Estadística e Información de la Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado de Chiapas en el periodo 2001-2009. Coordinador del diseño e implementación del Sistema de Planeación Territorial (SIPLAT) de la Secretaría de Hacienda del Gobierno del Estado de Chiapas, 2008. Coordinador del Sistema de Información Geográfica y Estadística de la Región Sur Sureste. FIDESUR, 2006-2007. Especialista en construcción de indicadores gubernamentales.

**Horacio Morales Iglesia:** Candidato a Dr. en Geografía por la UNAM. Investigador-Profesor del Centro de Investigación en Gestión de Riesgos y Cambio Climático-UNICACH. Especialista en geomorfología y ecología del paisaje. Colaborador del Programa de Ordenamiento Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, Colaborador del PEOT-Chiapas en las regiones Costa, Sierra y Soconusco. Colaborador en la formulación del Plan Municipal de Desarrollo Sustentable de Siltepec.

**Diego Díaz Bonifaz.** Licenciatura Sistemas de Información Geográfica. Digitalización y elaboración mapas. Colaborador del Programa de Ordenamiento Zona Metropolitana Tuxtla Gutiérrez; Colaborador en la formulación PEOT-Chiapas y de los Efectos del Huracán Stan en las regiones Costa, Sierra y Soconusco. Responsable del Laboratorio de Información Geográfica y Estadística de Ecosur (LAIGE-Ecosur).

**Arturo Montalvo García:** Especialista en identificación de riesgos por sismos. Catedrático de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

**Brenda Olvera Jiménez:** Ingeniera Civil, maestra en Ingeniería Hidrología Subterránea. Experiencia en determinación de calidad de agua subterránea. Docente en la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

**Víctor Erwin Samayoa Villegas:** Perito Internacional en Protección Civil y Especialista en Logística y Evaluación de Daños con más de 15 años de experiencia en el estado de Chiapas.

**Larissa Vásquez Moreno.** Maestra en Administración del Medio Ambiente. Colaboradora en el Programa de Ordenamiento Zona Metropolitana Tuxtla Gutiérrez, en el de Efectos Sociales de las Inundaciones de Noviembre de 2007 en Tabasco y en el de Efectos del Huracán Stan en las regiones Costa, Sierra y Soconusco. Colaboradora en la formulación Plan Municipal de Desarrollo Sustentable de Siltepec.

**María Lila Urbieto Estudillo.** Economista, Especialista en información estadística con énfasis en indicadores demográficos, sociales y económicos. Responsable técnica en la elaboración de productos estadísticos estatales. Responsable técnica de la construcción de indicadores del Sistema de Planeación Territorial (SIPLAT).

**Susana Carpio Martínez.** Maestra en Informática. Bases de datos. Colaboradora en el Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana Tuxtla Gutiérrez, Efectos Sociales de las Inundaciones de Noviembre de 2007 en Tabasco; Efectos del Huracán Stan en las Regiones Costa, Sierra y Soconusco y del Plan Municipal de Desarrollo Sustentable de Siltepec.

**Zaida Maritza López Camacho.** Ingeniera Topográfica y Fotogrametría. Asistente estudios de geografía y trabajo de campo. Auxiliar en la elaboración de cartografía temática. Actualización geográfica, carta geográfica, mapas municipales, Atlas de Chiapas y base de datos. Colaboradora en el Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez.

**Jesús Gabriel Pastrana Muller.** Licenciado en Informática. 12 años laborando en el Departamento de Geografía de la Secretaría de Hacienda del Gobierno de Chiapas. Sistematización de información geográfica; desarrollo de productos digitales con contenido geográfico (Atlas de Chiapas). Elaboración de cartografía temática a distintas escalas. Actualización de la Carta Geográfica de Chiapas, Mapas Municipales y Mapas Regionales. Colaborador en el Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez.

**Oscar Luis Ovando Sánchez.** Licenciado en Sistemas Computacionales, Especialista en SIG. Edición de información y elaboración de cartografía de peligrosidad por factores geológicos, geomorfológicos, sísmicos e hidrológicos.

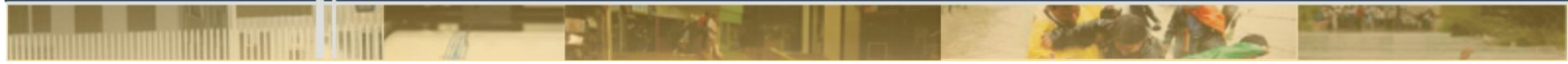
**Alejandro de Jesús Díaz Bonifaz. Licenciado en Educación. Formación técnica en SIG.** Colaborará en la elaboración e integración de diccionarios de datos y metadatos, Estructuración de la base geográfica digital.

**Rafael García González.** Pasante de licenciatura Ingeniería Geomática. Asistente estudios de geografía y trabajo de campo. Uso de GPS. Análisis de aspectos geográficos en áreas naturales protegidas. Colaborador en Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez.

**Sofía Ruiz Díaz.** Licenciada en Administración de Empresas. Asistente y captura de información. Colaboradora en Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, y en el de Efectos Sociales de las Inundaciones de Noviembre de 2007 en Tabasco.

**Gerardo Sánchez Moreno.** Licenciatura en Biología y Veterinaria. Responsable de asistentes de campo. Colaborador en el Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tuxtla Gutiérrez, y en el de Efectos Sociales de las Inundaciones de Noviembre de 2007 en Tabasco; efectos del Huracán Stan en las Regiones Costa, Sierra y Soconusco.

**Guadalupe Álvarez Gordillo.** Doctora en Ciencias Biológicas y de la Salud. Áreas de investigación: Vulnerabilidad social, Percepciones sobre riesgos, y Gestión de riesgos de desastres en Motozintla.



#### XIV. Productos esperados

1. Mapas de ZR por cada uno de los fenómenos. Es posible representar diferentes temas en un solo mapa, siempre y cuando todos los fenómenos tengan el mismo origen (geológicos o hidrometeorológicos).
2. Texto descriptivo de las ZR para cada fenómeno, a partir de los factores identificados e interpretación de mapas.
3. Archivos vectoriales (shape) de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad

AVANCE