



**H. AYUNTAMIENTO
ÁNGEL R. CABADA
1^{er} INGENIO DE AMÉRICA**

Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz 2011



**Fecha: 08 de febrero de 2012
Número de avance: Entrega final
Número de obra: 130015PP050229
Número de expediente: PP11/30015/AE/1/059
Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz**

**BC Contadores Públicos y Consultores
Dirección: Olmos # 1 Fraccionamiento Fuentes de Las Ánimas
Teléfono: (01 228) 2 00 15 85 / (01 800) 001 58 52
C.P. 91090
Xalapa, Veracruz.**

Índice

1. Antecedentes e Introducción	5
1.1. Introducción	5
1.2. Antecedentes.....	5
1.2.1. Proceso de ocupación de zonas de riesgo.....	7
1.2.2. Fundamentos jurídicos del Atlas de Riesgos.....	8
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. Objetivo general.....	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. Alcances	8
1.5. Metodología General.....	9
1.6. Contenido del Atlas de Riesgos.....	10
2. Determinación de la zona de estudio.....	11
3. Caracterización de los elementos del medio natural.....	12
3.1. Fisiografía – Morfología.....	12
3.2. Geología.....	14
3.3. Geomorfología.....	16
3.4. Edafología.....	18
3.5. Hidrología	20
3.6. Climatología.....	22
3.7. Uso de suelo y vegetación	23
3.8. Áreas naturales protegidas	24
3.9. Problemática ambiental	24
4. Características demográficas.....	26
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.....	26
Población total.....	26
Dinámica demográfica.....	26
Mortalidad	26
Localidades y Densidad de población	27
Población indígena.....	27
4.2. Características sociales	27
Escolaridad	27
Nivel de Marginación	27
Pobreza y rezago social	28
4.3. Actividades económicas.....	28
Actividades Agrícolas	28

Actividades pecuarias	28
Actividades comerciales	28
4.4. Características de la población económicamente activa	28
4.5. Estructura urbana	29
Vivienda.....	29
Hacinamiento	29
Espacios culturales y Deportivos.....	29
Reserva territorial	29
Educación	29
Salud.....	30
Población derechohabiente	30
5. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.	31
5.1.1 Fallas y fracturas.	31
5.1.2. Sismos	32
5.1.3. Tsunamis y maremotos (No aplica)	34
5.1.4. Peligros y riesgo volcánico.....	34
5.1.5 Deslizamientos.....	36
5.1.6. Derrumbes (No aplica).....	37
5.1.7. Flujos y lahares.....	37
5.1.8 Hundimientos (No aplica).....	38
5.1.9 Erosión	39
5.2.1 Huracanes y ondas tropicales	40
5.2.2 Tormentas eléctricas	40
5.2.3 Sequías.....	40
5.2.4 Temperatura máxima extrema	40
5.2.5 Vientos fuertes	41
5.2.6 Inundación.....	41
5.2.6.1 Inundación de la cabecera municipal	41
5.2.6.2 Inundación de la localidad de San Juan de los Reyes.....	42
5.2.6.3 Inundación en la localidad de Tecolapan	42
5.2.6.4 Inundación en la localidad de Tula.....	42
5.3 Vulnerabilidad social	43
5.3.1 Indicadores Socioeconómicos	43
5.3.2 Capacidad de Respuesta	44
5.3.3 Percepción Local.....	44
5.3.4 Grado de Vulnerabilidad Social.....	44

6. Obras y acciones de mitigación.....	46
7. Anexos	49
7.1. Tablas de información sociodemográfica	49
7.2. Anexo fotográfico.....	54
8. Glosario de términos	69
9. Bibliografía de consulta y fuentes de Información.	75

1. Antecedentes e Introducción

1.1. Introducción

“El hombre no puede luchar contra el desencadenamiento de las fuerzas de la naturaleza, sin embargo, puede crear instrumentos de prevención que le permitan adoptar estrategias que mitiguen los peligros que los fenómenos naturales pueden ocasionar. (UNESCO, 2005)¹.”

En el municipio de Ángel R. Cabada la frecuente ocurrencia de los embates de fenómenos naturales ha ocasionado la lamentable pérdida de muchas vidas humanas, y millones de pesos en daños materiales en viviendas, terrenos utilizados para actividades productivas, caminos, puentes y zonas explotadas por la población para desarrollo de actividades económicas, así como la infraestructura de sus comunidades.

En la actualidad, el avance de la tecnología, aunado a modernas visiones y esquemas de coordinación, permite monitorear y detectar permanentemente muchos de los fenómenos perturbadores, y prevenir sus efectos, poniendo principal énfasis en evitar la pérdida de vidas humanas.

Esta transición de la reacción a la prevención se sustenta primordialmente en el conocimiento sobre el origen, manifestación e impacto de los fenómenos. Este conocimiento permite actuar para algunos fenómenos en forma temprana, con mayor eficacia operativa y buscando minimizar la pérdida de vidas y bienes materiales.

Por todo lo anterior el Municipio de Ángel R. Cabada y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), se unen para crear este **Atlas de Riesgos**, que representa una aplicación práctica de la estrategia de prevención y mitigación de los riesgos de forma práctica y precisa.

A través de este Atlas, las autoridades encargadas de la protección civil, la población en general y científicos y académicos podrán identificar los diferentes peligros que afectan el territorio municipal, así como la frecuencia y el impacto que pueden generar estos acontecimientos en la población y sus bienes.

El uso pertinente y adecuado de este Atlas permitirá establecer las acciones de protección necesarias para la prevención y mitigación de riesgos en todos los niveles de gobierno y la sociedad, ya que contiene de manera clara la identificación de cada uno de los peligros que históricamente han afectado el territorio municipal y las estrategias de prevención y/o actuación en caso de presentarse dichos acontecimientos.

1.2. Antecedentes

En el Municipio de Ángel R. Cabada, la existencia de peligros y riesgos naturales ha sido constante debido a su ubicación geográfica y a las condiciones de desarrollo de su población, lo cual ha desembocado en un estado de riesgo constante, generando lamentables pérdidas cotidianamente.

Los fenómenos que han afectado de manera recurrente a los habitantes de esta demarcación municipal en los últimos diez años, desafortunadamente han causado cuantiosas pérdidas de vidas humanas y materiales, mismas que han afectado la tranquilidad, economía y estabilidad de los habitantes de este municipio del Estado de Veracruz.

De acuerdo con el Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico de la Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Estado de Veracruz, los peligros que más afectan el territorio municipal de Ángel R. Cabada son: deslizamientos, vulcanismo, sismicidad y erosión, en el rubro de los peligros geológicos; y sequías, temperaturas extremas, tormentas eléctricas, inundaciones y vientos dentro de los peligros denominados hidrometeorológicos.

Datos recabados por la actual administración muestran algunas de las cifras más representativas generadas recientemente por la ocurrencia de fenómenos naturales que han resultado devastadores.

1 UNESCO. “Prevención de desastres naturales” desarrollado durante la 6ª semana (10 – 16/10/2005) del 60º aniversario de la UNESCO.

- La ubicación costera del Municipio lo sitúa en una franja de alto riesgo ante la presencia de huracanes que llegan al territorio nacional a través de las aguas del Golfo de México. De entre las localidades más afectadas de esta zona se encuentran La Laguna del Márquez, El Rincón Rasposo, Plan del Carrizal, Punta Brava, Santa Ana, La Esmeralda, El Seno, El Zapotal y La Rarra. Según datos recabados por las direcciones de Obras Públicas y Protección Civil de este municipio, en el año 2010, la embestida del huracán Karl dejó pérdidas en viviendas por más de \$ 20,000,000.00 (veinte millones de pesos 00/100 M.N.) en todo el territorio municipal. En lo que respecta al rubro de infraestructura de carreteras, puentes y caminos rurales, las pérdidas superaron los \$ 9,800,000.00 (nueve millones ochocientos mil pesos 00/100 M.N.).
- La ocurrencia de vientos del Norte que azotan fuertemente la zona norte del municipio, afectan principalmente las localidades de La Puntilla y La Barra debido a la inhibición orográfica del municipio; cabe mencionar que existe la probabilidad de marea de tormenta en esta zona. A consecuencia de la fluidez de masas de aire, en el año 2010 se generaron daños en viviendas por \$300,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.).
- Las sequías meteorológicas en los meses de abril a junio provocan la excesiva escasez de pastos para la crianza y engorda del ganado. Las principales localidades que sufren los estragos de éste fenómeno son Progreso del Majahual, El porvenir, Laguna del Majahual, Brazo de la Palma, Tula, Chonegal y el noroeste de la cabecera municipal. A causa de las sequías, cada año se provoca la muerte por inanición de aproximadamente 1,500 cabezas, lo cual equivale a la cantidad de \$ 9,000,000.00 (nueve millones de pesos 00/100 M.N.) aproximadamente.
- En lo que respecta a los riesgos de tipo geológico, existe una falla en la comunidad de El Paraíso, lo cual ocasionó la pérdida de dos viviendas con un valor aproximado de \$100,000.00 (cien mil pesos 00/100 M.N.).

Como complemento de los antecedentes relacionados con la frecuencia de la ocurrencia de desastres causados por fenómenos de origen natural; y con la intención de reforzar la necesidad que se tiene de contar con un Atlas Municipal de Riesgos, la siguiente tabla muestra las Declaratorias de Desastre Natural para efectos de las reglas de operación del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) en las cuales se ha visto beneficiado el municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz en los últimos diez años, debido a los embates de los fenómenos naturales:

DECLARATORIAS DE DESASTRE NATURAL PARA EL MUNICIPIO DE ÁNGEL R. CABADA VERACRUZ, EN EL PERIODO 2001 – 2010.		
Fechas en las que aconteció el desastre	Causa de la declaratoria	Fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación
25 al 27 de octubre de 2001	Daños provocados por lluvias atípicas e impredecibles.	21 de noviembre de 2001
1 al 6 de octubre	Daños provocados por lluvias e inundaciones.	21 de octubre de 2003
29 y 30 de septiembre de 2004	Lluvias atípicas e impredecibles	11 de octubre de 2004
3 al 7 de octubre de 2005	Lluvias extremas que provocaron escurrimientos, desbordamientos de ríos, inundaciones y deslaves ocasionados por la ocurrencia del ciclón tropical Stan y la onda tropical número 40.	11 de noviembre de 2005

DECLARATORIAS DE DESASTRE NATURAL PARA EL MUNICIPIO DE ÁNGEL R. CABADA VERACRUZ, EN EL PERIODO 2001 – 2010.		
4 al 6 de octubre de 2006	Lluvias extremas.	1 de noviembre de 2006
7 de septiembre de 2008	Lluvias extremas.	4 de diciembre de 2008
29 de octubre de 2009	Sismo.	11 de noviembre de 2009
19 de octubre de 2010	Inundación fluvial	26 al 28 de octubre

Tabla 1. Declaraciones de desastre natural de los últimos 10 años en Ángel R. Cabada².

Como se aprecia en la tabla anterior, la frecuencia con la que los fenómenos naturales alcanzan proporciones de desastre en el municipio de Ángel R. Cabada es casi anual. Por esta razón es necesario llevar a cabo acciones de ayuda a preparar a la población para actuar en caso de contingencia, especialmente la población que por diversas razones ha establecido sus lugares de residencia en sitios no aptos para el establecimiento de asentamientos humanos.

1.2.1. Proceso de ocupación de zonas de riesgo

La cabecera municipal de Ángel R. Cabada constituye actualmente el único asentamiento urbano del centro de población. Este centro se ha ido desarrollando de forma anárquica y en zonas no aptas por las condiciones físicas del terreno, debido a que no existe un mecanismo para controlar dicho desarrollo.

El patrón de ocupación del suelo existente en el centro de población en forma dispersa, ha generado que existan problemas de compatibilidad entre el uso y ocupación de suelo, de dotación de servicios de infraestructura y equipamiento, así como la degradación de la imagen y el entorno urbano.

De acuerdo con estimaciones realizadas por la Dirección de Obras Públicas del municipio, el crecimiento de la traza urbana hacia zonas no aptas para realizar asentamientos ha sido constante en los últimos años. Hablando específicamente de la cabecera municipal, localidad con la mayor concentración poblacional, la cantidad de asentamientos que están proliferando en zonas con peligro de inundación ha sido exponencial en un periodo relativamente corto.

En este mismo sentido es importante mencionar que debido a las características edafológicas y geológicas que corresponden a diversas zonas de la cabecera municipal, pero sobre todo, las que se encuentran en casi la totalidad de la parte sur y en la parte noroeste, son consideradas como zonas no aptas al desarrollo urbano, ya que se encuentran en zonas de baja altitud, muy cercanas a los afluentes de ríos y edificadas sobre suelos no compatibles con la urbanización.

Para el periodo 2005 - 2010 el centro de población, presenta un crecimiento importante, ya que cuenta con una población total de 33,528 habitantes, con una tasa de crecimiento del 0.37%.

En lo que respecta a la distribución de la concentración poblacional, las cifras revelan que el 36% se encuentra asentado en la cabecera municipal, que representa actualmente la única concentración urbana del municipio; el 64 % restante, se asienta en localidades eminentemente rurales.

Las tendencias de crecimiento muestran un mayor índice de crecimiento hacia las partes urbanas y suburbanas, razón por la que es necesario normar el crecimiento en esta zona debido a que debe asegurarse la provisión de equipamiento en los rubros de salud, recreación y deportes, con la intención de ampliar y dotar de más instalaciones para atenuar la demanda de la población.

La imagen urbana se ha ido tornando heterogénea, ya que la mayoría de las edificaciones del centro de población no conservan un estilo arquitectónico típico del lugar.

² Fuente: Elaboración propia con datos del Diario Oficial de la Federación.

Las condiciones físicas de las vialidades en las zonas céntricas son regulares, pero en las colonias periféricas y evidentemente en las localidades rurales aún se encuentran calles sin pavimentación. Esto puede ocasionar que existan dificultades para realizar la evacuación en caso de contingencia.

1.2.2. Fundamentos jurídicos del Atlas de Riesgos

Tener conocimiento del marco jurídico que respalda la formulación del Atlas de Riesgos Municipal constituye el mejor instrumento con el que la administración pública municipal cuenta para promover un esquema de trabajo apegado al derecho, razón por lo cual se hará referencia a los preceptos más importantes.

El Atlas de Riesgos Municipal tiene como referentes las siguientes bases legales:

- Ley General de Protección Civil
- Ley General de Asentamientos Humanos
- Ley de Aguas Nacionales
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley 226 de Protección Civil del Estado de Veracruz
- Reglamento de Protección Civil Municipal

1.3. Objetivos

A continuación se presentan los objetivos planteados en la elaboración de este Atlas Municipal de Riesgos.

1.3.1. Objetivo general

Elaborar un documento que permita identificar de manera clara y precisa los diferentes peligros y riesgos, que por acciones del medio ambiente, puedan afectar el territorio del Municipio de Ángel R. Cabada, a sus habitantes, sus recursos naturales y su infraestructura, con la intención de implementar estrategias de prevención y mitigación de los mismos a nivel integral.

1.3.2. Objetivos específicos

- Compilar la documentación técnica aplicable en la prevención de desastres a nivel municipal.
- Realizar detalladamente un análisis histórico, bibliográfico y fotointerpretativo de los elementos que conforman el medio natural del Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.
- Describir las características sociodemográficas del Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.
- Ubicar el origen y componentes de los peligros naturales a los que se encuentra expuesta la población del Municipio de Ángel R. Cabada.
- Identificar las Zonas de Riesgo (ZR) existentes.
- Ubicar las zonas de conflicto en las que la ocupación y el aprovechamiento del suelo resulten incompatibles con los peligros detectados.
- Generar las recomendaciones y propuestas de obras y acciones de mitigación y gestión del riesgo en el municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.

1.4. Alcances

Con el Atlas de Riesgos del Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz, las autoridades tendrán a su disposición un instrumento con el cual podrán tomar las decisiones más acertadas en materia de

prevención y mitigación de los riesgos provocados por los fenómenos perturbadores de origen natural y/o antrópico.

Asimismo contarán con los mecanismos que les permitan normar los distintos usos actuales y futuros del suelo, señalando los límites de crecimiento, estipulando los programas prioritarios para que el centro de población tenga un proceso de crecimiento ordenado, seguro y estable, con la finalidad de alcanzar las mejores condiciones de vida para los habitantes de Ángel R. Cabada.

1.5. Metodología General

La base fundamental para poder realizar un diagnóstico conveniente de los riesgos presentes en los asentamientos humanos y su entorno, es el conocimiento científico de los fenómenos que afectan una región, además de poder realizar una estimación del impacto y consecuencias que éstos pueden ocasionar. Dichas consecuencias dependen de la infraestructura existente en la zona, así como las características sociodemográficas de los asentamientos en el área de análisis.

Debido a la importancia que conlleva ejecutar acciones que coadyuven a preservar el bienestar de los habitantes de una región, se menciona a continuación de manera general el proceso metodológico utilizado en la elaboración de este Atlas Municipal de Riesgos:

1. Recopilación de información bibliográfica e histórica del municipio en estudio.
2. Análisis detallado de las características del medio natural que conforman el territorio municipal y su entorno.
3. Estudio minucioso de las condiciones sociodemográficas de los habitantes del municipio en estudio, destacando los procesos de expansión de las áreas urbanas y de ocupación de las zonas de riesgo.
4. Identificación del origen de los peligros del medio natural que afectan al municipio en estudio.
5. Análisis detallado de las zonas afectadas por los diferentes peligros identificados en el punto anterior. Dicho análisis se hará realizando mediciones de campo utilizando dispositivos de posicionamiento global, análisis de imágenes de satélite, fotografías aéreas y con evidencia cuya fuente sean los habitantes de las zonas en estudio.
6. Elaboración de cartografía digital con las diferentes Zonas de Riesgo (ZR) identificadas ante los diversos peligros o fenómenos perturbadores que afectan el territorio municipal.
7. Estudio de vulnerabilidad hacia los diferentes fenómenos identificados.
8. Determinación de los niveles de riesgo y grado de exposición de la población hacia los diferentes riesgos identificados.
9. Cálculo de los niveles de riesgo ante los diferentes peligros encontrados, tomando como base los niveles de exposición, peligro y vulnerabilidad social identificados en los pasos anteriores.
10. Elaboración de cartografía digital con los niveles de riesgo ubicados en el territorio municipal.
11. Diseño de propuestas de obras y acciones de mitigación para los riesgos identificados en pasos anteriores.
12. Elaboración de cartografía digital con la ubicación de las obras y acciones que mitiguen los riesgos estudiados en pasos anteriores.

1.6. Contenido del Atlas de Riesgos

El Atlas Municipal de Riesgos de Ángel R. Cabada, Veracruz, se conforma de la siguiente manera:

- **Introducción y antecedentes**

Contiene una breve explicación de las problemáticas relacionadas con los peligros de origen natural que a nivel histórico y a la fecha se presentan en el municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.

- **Determinación de la zona de estudio**

Delimitación de la zona en estudio a través de la descripción de la región a la que pertenece el municipio a nivel de cuencas hidrológicas, a nivel de definición poligonal de los límites y ubicación dentro del estado, y finalmente a través de la descripción de las localidades por medio de la traza urbana. Para cada uno de los niveles mencionados anteriormente se presentan mapas que permiten identificar cada uno de los elementos explicados.

- **Caracterización de los elementos del medio natural**

En este apartado se analizan los elementos que conforman el medio físico de la zona de estudio, a partir de las características naturales de la zona. Los temas descritos son: fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología, uso de suelo y vegetación, áreas naturales protegidas y problemática ambiental. Para cada uno de los temas citados anteriormente se presenta un mapa con su descripción detallada.

- **Caracterización de los elementos, sociales, económicos y demográficos**

Esta sección del documento integra una breve caracterización general de la situación demográfica, social y económica de la zona de estudio con indicadores básicos que revelan las condiciones generales del estado que guarda el municipio. Para los diversos factores de la dinámica social descritos en este apartado se incluye un mapa que los describe.

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

Contiene la información sobre el análisis de cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto, determinando la vulnerabilidad social de las poblaciones expuestas a esas amenazas; una vez ubicadas las zonas de riesgo se presentan las propuestas de obras y acciones que coadyuvarán a disminuir el riesgo, así como los estudios que detallen los niveles de riesgo o peligro.

2. Determinación de la zona de estudio

En este apartado se describe la escala de análisis y el nivel de profundidad metodológica utilizado en este Atlas de Riesgos. Se explica brevemente la localización del área de estudio y luego, se mencionan los riesgos identificados y el nivel de estudio que se utilizó para abordarlos.

El territorio del municipio de Ángel R. Cabada se encuentra en la llanura costera del Golfo de México, en la región del Papaloapan, al sureste del estado de Veracruz; en las coordenadas 18° 36' latitud norte y 95° 27' longitud oeste, con una altitud promedio de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm), no obstante que alcanza 600 msnm en la parte serrana, al oriente. Limita al norte con las aguas del Golfo de México, al sur con los municipios de Santiago Tuxtla y Saltabarranca, al este con Santiago Tuxtla y San Andrés Tuxtla, y al oeste con Lerdo de Tejada y Saltabarranca. En el siguiente apartado se describirán con detalle los elementos del medio natural.

A continuación se menciona la escala de análisis y los niveles metodológicos utilizados para cada fenómeno perturbador:

Peligros geológicos

Para los fenómenos perturbadores de origen geológico, únicamente se abordó una escala municipal de aproximación, dadas las características físicas de los fenómenos en cuestión, que limitan su estudio con mayor detalle.

El nivel de análisis metodológico, de acuerdo con las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo (BEEARCDGRR) de SEDESOL (2011), fue de primer grado para el tema de fallas y fracturas, de cuarto nivel para los temas de sismos y de riesgos y peligros volcánicos, de tercer nivel para el tema de deslizamientos y de nivel uno para flujos, lahares y erosión.

Peligros hidrometeorológicos

En el caso de los fenómenos perturbadores de origen hidrometeorológico, se estudiaron a nivel municipal los huracanes, las sequías, la temperatura máxima extrema y los vientos. Para las inundaciones, el estudio alcanzó un nivel de detalle más preciso, al describir los diferentes escenarios de inundación a nivel localidad.

De los peligros mencionados anteriormente, los huracanes y las inundaciones se estudiaron con un nivel dos de profundidad metodológica, de acuerdo con las BEEARCDGRR. En el resto de los fenómenos se alcanzó un nivel uno de profundidad en el análisis.

3. Caracterización de los elementos del medio natural

En este apartado se analizarán los elementos que conforman el medio físico del municipio de Ángel R. Cabada. Para cada uno de los elementos descritos se puede encontrar en el anexo cartográfico, un mapa que muestra la distribución de los componentes mencionados.

3.1. Fisiografía – Morfología

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra clasificado en cinco regiones fisiográficas, delimitadas, principalmente, por características geomorfológicas generales (altimetría, forma y disección del terreno, procesos orogénicos, bio y edafogénicos) cuya disposición, obedece a cambios abruptos en el relieve, en comparación con otras zonas de la planicie costera del Golfo de México, de morfología relativamente homogénea. Dichos cambios topográficos son ocasionados por la presencia de la Sierra volcánica de los Tuxtlas (CVT), al este de Cabada, la cual se eleva hasta ≈ 650 msnm (metros sobre el nivel del mar) en el área municipal (≈ 430 km²), partiendo de altitudes que se encuentran por debajo del nivel del mar, a -20 msnm; creando así contrastes altimétricos visibles desde la cabecera.

De manera general, el territorio de Cabada puede ser dividido a la mitad, de norte a sur, en una zona oriental, de carácter montañoso, de ≈ 100 a 650 msnm, que se extiende de noreste a suroeste del área, incluye algunos poblados como Progreso de Majahual, Laguna Verde, Tecolapan, Plan de los Naranjos y Laguna Colorada, y corresponde a la Sierra de los Tuxtlas (Mapa 2); y una zona occidental, relativamente plana, cuya altitud varía de -20 a 100 msnm y que abarca desde la costa, al norte, en torno a los poblados de la Perla y el Porvenir, el territorio centro occidental, donde se localiza la ciudad de Ángel R. Cabada, y hasta la parte sur del municipio, cerca de las localidades de Suchapan y Providencia, bordeando las primeras estribaciones del CVT (Mapa 2.2).

La zona montañosa está integrada por tres regiones o unidades fisiográfico-morfológicas, que son: premontaña, piedemonte volcánico, y el segmento más elevado del piedemonte erosivo-acumulativo; mientras que la zona de menor altitud está formada por la mayor parte del piedemonte erosivo-acumulativo, dunas costeras y planicies aluviales (Mapa 2.2). Ambas zonas, sin embargo, comparten características climatológicas regionales (humedad, precipitación y temperatura), propias de un clima cálido húmedo (Am) y en menor medida, cálido subhúmedo (Aw2), determinado, especialmente, por las características orográficas y la ubicación geográfica del municipio (Mapas 2.2 y 2.7).

Premontaña

Esta región se caracteriza por ubicarse fisiográficamente debajo de la región montañosa de los Tuxtlas, municipio de San Andrés; siendo constituida por las siguientes formas del relieve: flujos de lava, cráteres de edificios volcánicos, domos y volcanes monogénicos. Abarca un área de ≈ 21 km² al este y sureste del municipio, aproximadamente 5% del total del territorio; y sus límites se encuentran definidos entre las curvas de nivel de 300 y 650 msnm, lo cual hace de esta zona, la de mayor altitud en el municipio (Mapa 2.2). El drenaje en esta provincia es medianamente desarrollado, denotando su función como zona de aporte de material durante los ciclos erosivos locales, y como zona de recarga dentro del ciclo hidrológico, ya que conjuga altitud, vegetación densa e infiltración en sus características.

Piedemonte volcánico

Provincia de relieve sinuoso, erigida por depósitos volcánicos, principalmente flujos de lava, conos monogénicos y maars, de menor altitud que la unidad fisiográfica anterior, ya que sus límites se encuentran entre las curvas de nivel de 50 y 300 msnm. Ocupa un área de ≈ 121 km², aproximadamente 28% del territorio de Cabada, formando una franja montañosa de noreste a suroeste, solamente interrumpida por el piedemonte erosivo-acumulativo que cubre el centro-oriente del municipio, entre Tula y Tecolapan (Mapa 2.2). Constituye la base sobre la cual se asientan las zonas de premontaña y montaña, por lo cual, funge como zona de aporte y transporte de material erosionado, lo cual se refleja en un drenaje más desarrollado. Asimismo, constituye la zona de abastecimiento hídrico, ya que aquí brotan manantiales y aflora el nivel freático (Mapa 2.6), alimentando lagos contenidos en maars, por ejemplo, “Laguna de Majahual”, “Laguna Verde” y “Laguna Colorada”.

Dunas

Como su nombre lo indica, esta región está compuesta por dunas semimóviles de diferente forma, predominando dunas parabólicas y en estrella que producen lomeríos de material arenoso y limoso, altamente permeable, emplazados sobre depósitos antiguos intercalados con paleosuelos y cuya altitud, varía de 10 a 120 msnm, abarcando un área de $\approx 29 \text{ km}^2$ que se extiende a lo largo de la costa de Ángel R. Cabada, $\approx 15 \text{ km}$ desde “Punta Puntilla” hasta el límite con el municipio de Lerdo de Tejada, lo cual representa alrededor del 7% del total del territorio municipal (Mapa 2.2). Las dunas son el resultado de la erosión y la acumulación de material por acción del viento, no obstante, dicho material también puede ser transportado hacia zonas de menor elevación, como ocurre en el municipio de Cabada al producirse acarreo de arena hacia la planicie.

Piedemonte erosivo acumulativo

Es la provincia fisiográfica que ocupa un área mayor, $\approx 133 \text{ km}^2$ que representan el 31% del total del territorio, donde se asienta la cabecera municipal, Ángel R. Cabada, y localidades como Brazo de la Palma, Tula, Tecolapan, el Escobillal y San Juan de los Reyes (Mapa 2.2); y está formada por una serie de rampas orientadas de este a oeste, con cambios altimétricos graduales entre 20 y hasta 160 msnm, que resultan de la acumulación de materiales derivados de la erosión, provenientes de regiones anteriores, y del escurrimiento constante; mismo que transporta el material depositado en esta zona hacia áreas más bajas y sin cambios importantes en la pendiente.

Planicies aluviales

Constituye la región de menor altitud en el municipio, de 20 a -20 msnm, y se caracteriza por presentar un relieve plano, de 0 a 6° de pendiente, donde se deposita la mayoría del material transportado por las corrientes de agua desde el resto de las provincias, formando los deponcentros de mayor volumen. Ocupa $\approx 118 \text{ km}^2$ (27% del territorio de Cabada) sobre los cuales se asientan localidades como la Perla, el Porvenir, la Florida, la Alianza, Suchapan y Providencia (Mapa 2.2).

3.2. Geología

En términos geológicos, el municipio de Ángel R. Cabada se encuentra constituido por rocas ígneas de origen volcánico pertenecientes a formaciones volcánicas antiguas y al Campo Volcánico de los Tuxtlas, o Sierra de los Tuxtlas, que afloran al oriente del municipio, distribuidas en dirección noreste-suroeste (NE-SO) sobre un área de $\approx 160 \text{ km}^2$; y por rocas detríticas y depósitos sedimentarios que abarcan la mayor parte de Cabada, cubriendo $\approx 270 \text{ km}^2$ de norte a sur, preferentemente al occidente del área.

Las rocas más antiguas corresponden a la formación “La Laja”, del Oligoceno al Mioceno medio (Heizer, 1965; Akers, 1979; Kohl, 1980); son conglomerados polimícticos intercalados con horizontes arcillosos y numerosos fragmentos volcanosedimentarios, probablemente relacionados a un volcanismo del Mioceno. Afloran al sur del municipio, cerca de la localidad de los Lirios, formando lomeríos sinuosos alineados y disectados en dirección NE-SO de acuerdo a sistemas viejos de fallas locales, sobre los cuales se asientan las poblaciones de Saltillo e Ixhuapan, donde es posible apreciar emanaciones continuas de agua subterránea debidas a la alta permeabilidad y erosionabilidad de las rocas en cuestión, y cortes del terreno utilizados como minas de material para la construcción (Mapa 2.3).

En contacto litológico, sobreyaciendo a la formación anterior, se encuentra un conjunto de productos volcánicos viejos, de 2.2 a 6.9 Ma (Nelson y Gonzalez-Caver, 1992), integrado por una serie de flujos de lava basálticos, fisurales y emitidos desde cráteres ubicados en la parte más alta del municipio, cerca del poblado de Tecolapan (Mapa 2.3), que fueron parcialmente ocupados por domos de composición similar (Nelson y Gonzalez-Caver, 1992; Nelson et al., 1995). Se distribuyen en dirección NE-SO, produciendo una franja montañosa en la parte oriental de Ángel R. Cabada, que sirve de sustrato volcánico a formaciones recientes y que se encuentra bastante disectada por sistemas de fallas y fracturas orientadas de noreste-suroeste y de este-oeste, dando lugar a la formación de escarpes de falla y coronas de colapso en cráteres viejos, cuya morfología es aprovechada por el agua en diversos sitios para formar saltos y cascadas, como por ejemplo, en la localidad de Paso del Ingenio, zona centro del municipio. Algunas otras poblaciones asentadas sobre productos de esta etapa de volcanismo efusivo son la Mojarra, Cerro Prieto, Plan de los Naranjos y los Lirios (Mapa 2.3).

Un depósito de avalancha de escombros fue observado en la realización de trabajo de campo, en torno a la localidad del Escobillal, $\approx 2.5 \text{ km}$ de la cabecera municipal (Mapa 2.3). Dicho depósito consistió en lomeríos formados por estructuras “hummocky” y bloques con textura en rompecabezas, de apariencia vieja y mineralogía consistente con las rocas del volcanismo viejo, razón por la cual, se incluye a este depósito como parte del mismo grupo.

La etapa final del grupo anterior se intercaló durante el Pleistoceno con las primeras erupciones del Campo Volcánico de los Tuxtlas (CVT), representado en el mapa geológico de Ángel R. Cabada por el grupo de volcanismo joven (Mapa 2.3); además, probablemente coincida con el inicio en la formación de los depósitos de dunas en la costa, ya que éstos contienen estratos antiguos con fragmentos volcánicos cuya mineralogía es característica de dicho volcanismo viejo.

Por su parte, el volcanismo joven está conformado por conos de escoria, flujos de lava y maars (ej. laguna de Majahual, laguna Verde, laguna Colorada), de composición basáltica, en contacto litológico sobre lavas viejas y depósitos sedimentarios antiguos. Poseen una edad, generalizada para todo el volcanismo monogenético del CVT, de $\approx 0.8 \text{ Ma}$ (Nelson y Gonzalez-Caver, 1992; Nelson et al., 1995), y se distribuyen de noreste a suroeste del municipio, formando pequeñas mesetas y rampas donde se asientan las localidades de Progreso Majahual, Laguna Verde, Tula, Tecolapan, Chonegal y Laguna Colorada (Mapa 2.3), algunas de las cuales presentan escarpes de falla en dirección este-oeste que concuerdan con el sistema de fallas identificado en la zona, reflejado en alineamientos de conos con esa misma orientación. En dos sitios, cerca del poblado de Tecolapan, se observan conos que son utilizados como minas para la extracción de material (Mapa 2.3).

Además, cabe resaltar que las evidencias sísmicas más importantes encontradas en campo (ej. fracturas en casas), fueron observadas en las localidades de Plan de los Naranjos y Laguna Colorada (Mapa 2.3), poblaciones asentadas sobre depósitos tanto del volcanismo viejo, como del joven, correspondiente a dos maars, uno de los cuales es laguna Colorada.

Finalmente, la mayor parte de la planicie del municipio (Mapa 2.2) se encuentra cubierta por depósitos aluviales del Holoceno (Mapa 2.3), compuestos por material erosionado y removido desde la serranía, que es acarreado por las corrientes de agua hacia las zonas de menor altitud, formando depocentros donde la orografía lo permite y sobre los cuales, se asientan muchas de las localidades de Cabada, como la cabecera municipal, Ángel R. Cabada, la Perla, el Porvenir, la Florida, Brazo de la Palma, Paraíso, San Juan de los Reyes, Providencia y Suchapan.

3.3. Geomorfología

El territorio que pertenece al municipio de Ángel R. Cabada se encuentra dividido en dos unidades fisiográficas y geomorfológicas mayores (Mapa 2.2) una zona occidental, con características morfológicas propias de ambientes costeros, y una franja montañosa oriental, relacionada al volcanismo de la Sierra de los Tuxtlas. Cada una de estas unidades es originada, y a su vez afectada, por procesos endógenos y exógenos que modelan el relieve y que, en el municipio de Ángel R. Cabada, pueden ser clasificados de acuerdo al régimen orogénico, erosivo y acumulativo dominante de la siguiente manera: relieve endógeno, ya sea de carácter volcánico acumulativo o tectónico modelado, y relieve exógeno, de índole erosivo fluvial o acumulativo fluvial, gravitacional, eólico y fluvial-eólico, creando, cada uno, geofomas distintas.

Relieve endógeno

Las principales formas del relieve que atañen a un origen endógeno, volcánico-acumulativo, son: un volcán compuesto, domos, conos y maars (volcanes monogenéticos), con o sin cráter, flujos de lava, lomeríos “hummocky” y rampas; mientras que aquellas derivadas del modelado tectónico son: valles estructurales, coronas de colapso y escarpes de falla.

El volcán compuesto se localiza al sureste del municipio, entre las localidades de Tecolapan, Plan de los Naranjos, Laguna Colorada y los Lirios; está formado por la acumulación sucesiva de flujos de lava que han emanado de al menos cuatro cráteres continuos identificados en el municipio, alineados en dirección noreste-suroeste (NE-SO), con aberturas de hasta 2.5 km de diámetro, la mayoría colapsados y parcialmente rellenos por domos o conos de escoria. Constituye la zona de mayor elevación y pendiente en Cabada, con 650 msnm y >45° de inclinación, lo que dota a este volcán de una forma semicónica y alargada.

Los domos son cuerpos de roca en forma de cúpula, producidos por la acumulación de lava en torno a una boca eruptiva. Se ubican al interior de los cráteres del volcán compuesto y en la zona noreste del municipio, entre las localidades de la Perla y Punta Puntilla, alineados en dirección NE-SO.

Por otro lado, tanto los conos como los maars son volcanes monogenéticos cuya actividad se limita a un único periodo eruptivo, luego del cual, entran en estado de quietud. Los conos están formados por material deleznable, bastante permeable, y su geometría resulta de la acumulación de dicho material alrededor de una fisura o cráter durante una erupción; mientras que los maars son cráteres producidos por erupciones explosivas, derivadas de la interacción entre el magma y el agua subterránea, evidente a través de los lagos formados al interior de estas aberturas, alimentados por agua proveniente del manto freático (ej. Laguna del Majahual, Laguna Verde, Laguna Colorada). Ambos tipos de geofomas se distribuyen de manera similar, al noreste, sur y sureste de Cabada, cerca de las localidades de Progreso Majahual, La Mojarra, Laguna Verde, Paso del Ingenio, Tula, Tecolapan, Chonegal, Plan de los Naranjos y Laguna Colorada.

Los flujos de lava independientes al volcán compuesto son el conjunto de geofomas más numeroso, ya que prácticamente edifican la zona montañosa, formando pequeñas mesetas con disección variable, sobre las que se asientan las unidades anteriores. De modo similar, las rampas también integran dicha base, ya que se encuentran constituidas por flujos de lava y materiales volcánicos acumulados que, sin embargo, han experimentado procesos exógenos posteriores a su depositación, acumulando material aluvial y modificando así sus características morfológicas originales, dando el aspecto de un plano inclinado.

Finalmente, los lomeríos “hummocky”, ubicados en torno al poblado del Escobillal, son acumulaciones de material rocoso con forma de pequeños montículos (hummocks), desprendidos desde zonas altas a través de una avalancha ocasionada por una erupción, por procesos tectónicos y/o por procesos exógenos erosivos.

Evidencia de la actividad tectónica en Ángel R. Cabada son las formas del relieve que ésta produce en la superficie luego de ocurrido un fenómeno relacionado (ej. sismo tectónico), como son los valles estructurales, los escarpes de falla y las coronas de colapso, que semejan cicatrices dejadas por el movimiento de fallas y fracturas. Los valles estructurales son depresiones en el terreno, como aquella donde se localiza el poblado de Tecolapan, producidas por fallas posteriormente ampliadas por fracturas, de la mano con procesos exógenos erosivos. Los escarpes, por su parte, son paredes de roca más o

menos lineales, de pendiente abrupta (50-100 m de altura y de 30 a >45° de inclinación), relativamente cercana a la vertical, que se producen cuando parte del material que los conforma se desprende o desestabiliza a causa del movimiento de una falla, y en el caso del municipio en cuestión, se encuentran alineados en dirección este-oeste (E-O); mientras que las coronas de colapso, generadas de modo similar, poseen formas semicirculares, a manera de herraduras que siguen u obedecen una morfología previa, la cual, en Ángel R. Cabada, corresponde a cráteres volcánicos.

Relieve exógeno

Las geoformas generadas por los procesos endógenos, en la mayoría de los casos, se ven afectadas por mecanismos exógenos en el municipio de Ángel R. Cabada, produciendo formas de relieve que resultan de la erosión, principalmente hídrica, y de la acumulación del material denudado luego de su transporte, ya sea fluvial, gravitacional, eólico o mixto (eólico-fluvial), como son: cauces erosivos, abanicos proluviales, valles y planicies fluvio-lacustres, mantos de derrubios, dunas y costas de emersión.

Los cauces erosivos se distribuyen a lo largo de todo el territorio municipal, y son el resultado de la erosión o socavamiento que los ríos ejercen sobre la mayoría de las geoformas endógenas; de modo que, todas las corrientes de agua, ya sea perennes o intermitentes, escurren a través de estas estructuras y modelan el drenaje de Ángel R. Cabada.

El material erosionado es transportado hacia zonas de depositación (depocentros), de altitud menor y pendiente baja o nula, donde se distribuye y acumula de acuerdo al medio de transporte y las características orográficas. Generalmente, la primera zona de depósito produce abanicos proluviales, que son formas semicirculares o cónicas, originadas por la descarga de sedimentos heterogéneos al desembocar una o más corrientes en relieves no confinantes, donde se esparcen y acumulan. En Cabada, los abanicos se forman alineados de E-O y distribuidos en toda la parte central del municipio, al bajar de la zona montañosa a la planicie; y en ellos se asientan localidades como el Porvenir, la Florida, la Mulata, parte de la cabecera municipal y de San Juan de los Reyes.

El área más importante de depositación, en la mayoría de los casos, antes de que los sedimentos lleguen al océano, está constituida por la planicie fluvio-lacustre; lugar donde se forman los depocentros de mayor espesor. Es una geoforma de escasa o nula pendiente y altitud al nivel o, por debajo del mar, por lo cual, es propensa al escurrimiento de caudales de agua voluminosos, a la formación de lagos y lagunas (ej. Laguna del Marqués, municipio de Lerdo) y a padecer inundaciones; aunado a la baja acción erosiva en comparación con la acumulativa. Se extiende de norte a sur por toda la zona occidental del municipio de Ángel R. Cabada, y abarca poblados como la Perla, Paraíso, la Alianza, Ángel R. Cabada, Suchapan y Providencia.

De manera similar, los valles fluvio-lacustres constituyen zonas planas de depositación, con la diferencia que, previamente, han sido excavados por efecto de la erosión fluvial, aprovechando cauces erosivos, depresiones y zonas de bajo relieve sobre laderas en la zona montañosa de Cabada. Los valles más sobresalientes se encuentran al sur del municipio, ocupando cráteres abiertos cerca de la localidad Tecolapan y en la cima del volcán compuesto, y sobre cauces erosivos ensanchados, al sur de la localidad de Tula y en torno a los poblados de Plan de los Naranjos y los Lirios.

Análogamente a la erosión, la gravedad ejerce sus efectos en algunos lugares del municipio, produciendo mantos de derrubios menores (de escaso volumen) cerca del poblado de Tula y al norte, próximo a Punta Puntilla; en los cuales, el desprendimiento de material (derrubios) desde las laderas, una vez acumulado en las partes bajas (mantos), es removido por acción fluvial.

Por último, la zona de descarga de sedimentos hacia el océano está definida por las dunas y la costa de emersión. Las dunas resultan de la acumulación de material previamente erosionado por acción del viento; son semimóviles debido a la escasa vegetación que las sostiene, parabólicas por su forma en "U", y en estrella, por su geometría expandida y su acumulación en estratos; se extienden a lo largo de todo el litoral de Cabada y su única interrupción se localiza en la estrecha zona de costa, de 2.5 km de longitud, cuya característica principal radica en que su origen, se debe al levantamiento o emersión del litoral con respecto al nivel del mar por acumulación de material.

3.4. Edafología

De acuerdo con la clasificación de suelos de la FAO (2007) retomada por INEGI (2007-2010), el municipio de Ángel R. Cabada presenta diferentes propiedades edafológicas que resultan de la interacción entre las características biológicas, geológicas, geomorfológicas y climatológicas regionales, que son determinadas por el intercambio de materia y energía entre la Sierra de los Tuxtlas, al este de Ángel R. Cabada, y la planicie costera del Golfo de México; cuya dinámica produce las condiciones necesarias para fomentar la diversidad del suelo como recurso en el municipio.

Dichas características, de manera operacional, se refieren a la capacidad de abastecimiento y escurrimiento de agua en el territorio municipal; a la disponibilidad de vegetación original, principalmente de carácter endémico, como recurso forestal activo en los procesos biofísicos y biogénicos locales; a los procesos erosivos, fluviales y acumulativos, que generan depósitos de sedimentos ricos en minerales, cuya función de abastecimiento de nutrimentos al suelo resulta esencial; a las condiciones orográficas que facilitan el transporte, la distribución y el ensanchamiento de los reservorios sedimentarios donde, además, se acumula materia orgánica; y a las condiciones climatológicas que coadyuvan en el procesamiento químico de los materiales, en pro de su descomposición y edafización.

En Cabada, tales condiciones se cumplen de manera variable, de acuerdo a la región fisiográfica que se trate (Mapa 2.2); por lo cual, es factible diferenciar entre áreas de origen aluvial y acumulativo (planicies y piedemonte erosivo-acumulativo), con abundante abastecimiento hídrico y condiciones orográficas ideales para la sedimentación y la retención de suelo; áreas con abundante disponibilidad de agua pero sin vegetación, y carentes de condiciones morfológicas ideales para su aprovechamiento (dunas y piedemonte volcánico); y zonas donde aún existe vegetación original, pero asentadas sobre un relieve abrupto, de origen volcánico efusivo, incapaz de contener el paso de los sedimentos de forma significativa (premontaña).

Así pues, los suelos más prósperos en el municipio, tipo Phaeozem, ricos en materia orgánica e inorgánica, cubren prácticamente toda la planicie y piedemonte, de norte a sur, hasta donde el clima cálido húmedo modifica su régimen, cerca de la localidad de San Juan de los Reyes (Mapa 5). Abarcan una extensión de 125.82 km², ≈53% del territorio municipal, donde se localiza la cabecera municipal y localidades como el Porvenir, Brazo de la Palma, Tula, Chonegal, el Escobillal, Plan de los Naranjos, los Lirios, entre otras (Mapa 2.5); y las características principales de este suelo radican en su origen, ligado a la depositación de sedimentos fluviales y eólicos sobre la planicie; y a sus características texturales, de porosidad y permeabilidad adecuada para la agricultura.

En contraste, el 16% del área de Cabada (116.80 km²), específicamente la zona norte y litoral del municipio, se encuentra cubierta por arenosoles (Mapa 2.5); que son suelos muy poco consolidados y extremadamente permeables, formados por la edafización de depósitos limo-arenosos asociados, en este caso, a la erosión eólica, y que por tanto, carecen de condiciones aptas para fines agrícolas, y en su lugar, albergan vegetación parásita y son utilizados en la ganadería.

La franja volcánica montañosa, al oriente del municipio, relacionada a la Sierra de los Tuxtlas, constituye un sustrato rico en nutrimentos inorgánicos que, en consecuencia, permite la diversificación del suelo; aunado a un relieve de morfología sinuosa y bastante variable, que genera cambios radicales en los procesos de edafización, en áreas relativamente cercanas. Es por ello, que en dicha región fisiográfica de Cabada, existen al menos tres tipos de suelo dispuestos de manera inmediata, que son: cambisoles, andosoles y luvisoles; distribuidos de noreste a suroeste de forma sucesiva (Mapa 2.5).

Los cambisoles abarcan un área de 37.15 km² que corresponde al 8% del territorio municipal. Se originan por el intemperismo de material volcánico y su posterior erosión por acción fluvial, creando sedimentos que interaccionan con materia orgánica proveniente de la vegetación del entorno, abundante en la zona cubierta por cambisoles, donde se asientan localidades como Progreso de Majahual y La Mojarra (Mapa 2.5); y cuyas propiedades son aptas para la actividad agrícola, potenciada por la gran disponibilidad de agua, gracias al abastecimiento a través de manantiales.

Por otro lado, los andosoles, suelos oscuros, muy porosos y bastante aptos para la agricultura, se encuentran distribuidos exclusivamente en la parte central de la zona montañosa (Mapa 2.5), donde el volcanismo joven, de carácter monogenético, ha formado importantes depósitos de escorias y cenizas de fácil intemperización y edafización. Abarcan 20.35 km² de la extensión territorial de Cabada, lo que

equivale al 7% del área total municipal; y sobre ellos se asientan localidades como Tecolapan y Laguna Verde (Mapa 2.5).

Finalmente, los luvisoles, suelos bastante arcillosos y por ende, aptos para un uso agrícola, se distribuyen en la parte sur de la región volcánica-montañosa de Cabada, cerca de Tecolapan y Tula, pero sin coincidir realmente con alguna localidad (Mapa 2.5). Abarcan un área de 97.78 km², ≈10% del territorio municipal, y están formados por una gran variedad de materiales no consolidados, transportados por efecto de procesos eólicos, aluviales y coluviales, distribuidos, principalmente, a razón de un relieve con pendientes abruptas y fuertemente disectado, de drenaje profuso.

Por último, los suelos de menor cobertura en el municipio, únicamente presentes en la zona suroeste (Mapa 2.5), son los vertisoles y los gleysoles. Los primeros, de textura arcillosa, se han formado en Cabada por efecto de la erosión fluvial, en zonas deprimidas y llanas, generando abundantes horizontes edáficos relacionados a depocentros espesos, de alto potencial agrícola. Abarcan el 5% del territorio del municipio, ≈12.14 km². Mientras que los gleysoles, apenas presentes en Ángel R. Cabada, con un 1% (10.48 km²) del área del municipio, se caracterizan por tener un origen ligado a ambientes marinos y fluviales, relativos a zonas de inundación, y por estar constituidos de material poco consolidado.

3.5. Hidrología

El conocimiento de la disponibilidad espacial del recurso hídrico, en el municipio de Ángel R. Cabada, es esencial para su desarrollo, de ahí la importancia de la descripción de las diversas cuencas hidrográficas, además de su ubicación dentro del territorio (Mapa 2.6).

Una cuenca hidrográfica es un espacio geográfico que contiene los escurrimientos de agua y que los conduce a un punto de acumulación terminal. De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología (INE), el municipio de Ángel R. Cabada se encuentra dividido por el parteaguas de dos cuencas hidrográficas: la cuenca del río del Prieto en el norte del municipio y la cuenca del río Papaloapan, hacia el sur. De la última de estas cuencas se desprenden subcuencas que se distribuyen dentro del territorio municipal.

Cuenca del Río Prieto

Esta cuenca se categoriza como exorreica y se extiende desde el centro del municipio Lerdo de Tejada, colindante al oeste con Ángel R. Cabada, hasta el municipio de San Andrés Tuxtla, que colinda al este del mismo. La población total de la cuenca es de 15,625 habitantes en 164 localidades (INE, 2008). El escurrimiento de esta cuenca se debe principalmente a la orografía de pendientes pronunciadas ocasionadas por la Sierra Volcánica de los Tuxtlas, cuya zona de premontaña se localiza dentro de la zona de estudio (mapa 2.6).

La Cuenca del Río Prieto se encuentra dentro del territorio del estado de Veracruz y se origina en el Volcán de San Martín. El río principal de esta cuenca bordea al territorio municipal de este a oeste, en el límite norte, y sus principales afluentes son quebradas, las cuales presentan escurrimientos de tipo intermitente.

Históricamente se han registrado avenidas, tanto de las quebradas como de los ríos intermitentes, que invaden las localidades inscritas en la cuenca.

Subcuencas del Río Prieto para el municipio de Ángel R. Cabada

Las subcuencas del río Prieto que se encuentran dentro del territorio de Ángel R. Cabada se distribuyen de este a oeste del mismo, partiéndolo hacia el norte desde el pie de monte erosivo acumulativo (parte aguas de la cuenca) hasta la costa del mismo (mapa 2.2³). La delimitación de estas subcuencas incide en las localidades de Laguna Verde, La Mojarra, Paso del Ingenio, La Florida, Majahual, El Porvenir, Brazo de la Palma, Paraíso, La Mulata, La Alianza y La perla de Michapan; llevando ésta última al final el nombre de uno de los principales afluentes del río Prieto: el Río Michapan.

Análisis de las Subcuencas del Del Río Prieto

La dirección de los escurrimientos de las subcuencas dentro del territorio municipal es hacia el oeste y norte iniciando desde la zona de premontaña, a excepción del Río Prieto el cual escurre al este partiendo de la Laguna del Marqués y desembocando en el golfo de México al noreste del municipio. Algunas de las localidades son rodeadas o bien atravesadas por corrientes hídricas, tal es el caso de El Porvenir que es atravesada por el Arroyo del Yagual, mientras que las localidades de La Perla de Michapan y Brazo de la Palma son rodeadas por los escurrimientos Río Michapan y Arroyo La Laja respectivamente.

No se encontraron microcuencas, sólo quebradas.

Cuenca del Río Papaloapan

La cuenca del río Papaloapan se categoriza como exorreica, y se encuentra dentro del territorio de tres de los estados de la República Mexicana: Oaxaca, Puebla y Veracruz. Se delimita al norte por los volcanes Pico de Orizaba y Malinche, donde nace el río Salado, el cual escurre a través del Graben de Tehuacán y disecta a la Sierra Madre Oriental de este a oeste, para convertirse en el principal afluente del río Santo Domingo que, a su vez, alimenta al río Papaloapan. Los escurrimientos afluentes del río principal de esta cuenca, que escurren de noroeste a noreste desde la Sierra Madre Oriental, son el río Santo Domingo, río Usila, río Valle Nacional, río Tesechoacan, río de la Lana y río Jaltepac.

³ Anexo cartográfico.

La mayoría de estos escurrimientos representan el principal medio de transporte de sedimentos provenientes desde las zonas más altas en la cuenca y que atañen a formaciones volcánicas del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano, localizadas al norte y noroeste de la cuenca; de la Sierra Madre Oriental, de oeste a sur; y del Campo Volcánico de los Tuxtlas, al este y sureste (Mapa 1.1). Dichos aportes de material heterogéneo hacia la zona de la planicie costera del Golfo de México, posibilitan el desarrollo de suelos aptos para uso agrícola y en general, actividades y asentamientos humanos en toda la parte baja; sin embargo, ante un peligro potencial relacionado a movimientos de masa desde las laderas y flujos asociados al transporte de material por un medio acuoso, coadyuvan al desarrollo de factores antropogénicos que incrementan la vulnerabilidad.

Para la zona de estudio, los escurrimientos de la cuenca del río Papaloapan que inciden en el territorio municipal provienen del Campo Volcánico Sierra de los Tuxtlas, y están representados por el río Tecolapan, el cual se convierte en afluente del río San Agustín que, a su vez, alimenta al río principal. Además, históricamente son los que han generado inundaciones con mayor frecuencia, ya que sus avenidas invaden territorio que se encuentran más allá de su cauce, y de igual modo, se encuentran asociados a la presencia del volcán San Martín, cuya actividad, en 1793, generó caída de cenizas que alcanzaron a distribirse en los municipios del este y sur de la cuenca, incluyendo el territorio del municipio de Cabada, e incluso rebasaron la Sierra Madre para depositarse en las inmediaciones de Oaxaca.

Subcuencas del Río Papaloapan para el municipio Ángel R. Cabada

Se identificaron principalmente 3 subcuencas distribuidas de este a oeste del territorio, partiéndolo hacia el sur desde el pie de monte erosivo acumulativo hasta el límite municipal (Mapa 2.2).

A continuación se describen brevemente las subcuencas localizadas:

1. La primera de estas subcuencas se delimita por la región centro oeste de las planicies aluviales y la zona centro este de la región de premontaña, conteniendo las localidades de la Cabecera Municipal, Tula, Tecolapan y Chonegal. Cabe mencionar que esta subcuenca contempla al río Tecolapan, el cual, es uno de los principales afluentes del Río San Agustín, quien a su vez lo es del Río Papaloapan.
2. La segunda subcuenca se extiende desde el límite municipal centro sur hacia el este hasta el inicio de la región de premontaña, incidiendo en las localidades de El Escobillar y Suchapan.
3. La tercera de estas subcuencas del río Papaloapan se localiza al sur del territorio, desde la zona de premontaña hasta el suroeste del límite municipal, conteniendo a las localidades de Plan de los Naranjos, Los Lirios, Laguna Colorada, Saltillo, San Juan de los Reyes y La Providencia.

Análisis de las Subcuencas del Río Papaloapan

La dirección de los escurrimientos de las subcuencas dentro del territorio municipal es hacia el oeste iniciando desde la zona de premontaña.

El Río Tecolapan rodea principalmente a las localidades de Tecolapan y Tula atravesando por el centro a la Cabecera Municipal de este a oeste de la misma. Uno de los afluentes de este río es el Arroyo Mazapa el cual rodea a la localidad de El Chonegal. El Arroyo Suchapan rodea de este a oeste a las localidades de San Juan de los Reyes y Suchapan. Una de las microcuencas del Río Tecolapan es la formada por el Arroyo Mazapa el cual es de tipo perenne y sus afluentes son de tipo intermitente. Otras de las microcuencas localizadas dentro del municipio son la Microcuenca del Arroyo Sanja Grande y la Microcuenca del Arroyo los Lirios.

3.6. Climatología

Dado que el municipio de Ángel R. Cabada está localizado en la zona costera del estado de Veracruz además de observarse una altitud dentro de su territorio, que va desde los -20 hasta los 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) presenta 2 tipos de clima: Cálido húmedo y cálido subhúmedo (mapa 2.7).

Climatología

La disección climatológica del municipio obedece a la cantidad de precipitación promedio observada en el mes más seco, ya que las características del clima cálido húmedo nos indica una temperatura promedio anual mayor a los 22° C, un promedio histórico del mes más frío de 18° C, así como una precipitación promedio del mes más seco por debajo de los 60 mm, afectando a la mayoría de las localidades. Para el clima cálido subhúmedo, en donde se encuentran las localidades de Suchapan y La Providencia, se mantienen las mismas características, exceptuando la precipitación promedio del mes más seco, la cual oscila en el intervalo de 0° hasta los 60° C.

Temperatura

La descripción del clima antes dada, nos indica que la sensación térmica a través del año es esencialmente cálida, tal y como se observa en las isotermas, en donde el promedio histórico del gradiente va descendiendo desde los 26° C en el norte del municipio hacia el sur y sureste donde se localiza la zona de premontaña donde es de 24° C. Este promedio histórico del gradiente térmico va incidiendo de la misma manera en las localidades, empezando por La Alianza, Paraíso, La Florida, El Porvenir y La Perla hasta llegar a la localidad de Tecolapan donde se observa una temperatura promedio de 24° C.

Precipitación pluvial

La precipitación de éste municipio obedece a los cambios del relieve, tal y como lo muestran las isoyetas, donde el promedio histórico de 3000 mm se encuentra en la zona de premontaña (Mapa 2.1), donde se establecen las localidades de La Mojarra, Laguna Verde, Paso del Ingenio, Tula, Chonegal, Laguna Colorada, Plan de los naranjos y Tecolapan, disminuyendo hasta alcanzar los 2000 mm hacia la planicie aluvial del municipio donde se precisó el clima cálido subhúmedo y las localidades de Suchapan y Providencia.

Velocidad del viento

La velocidad del viento que fluye por este municipio va cambiando con respecto a la oposición de las barreras orográficas, la cual disminuye desde planicies aluviales, con una velocidad promedio estimada de 3.4 a 7.9 m/s, donde se encuentran las localidades de La Florida, La Alianza, Paraíso, Brazo de la Palma, la cabecera municipal, La Mulata, Paso del Ingenio, Tula, El Escobillal, Chonegal, Saltillo y San Juan de los Reyes, hacia el área de la premontaña en donde la velocidad oscila entre los 0.3 y 3.3 m/s, de manera que incide en las localidades de Suchapan y La Providencia, tal como lo muestran las isotacas en el mapa climatológico.

Tormentas eléctricas

Uno de los fenómenos hidrometeorológicos representativos del municipio son las tormentas eléctricas, éstas se categorizan por el promedio de la ocurrencia diaria. La actividad electromagnética de las nubes de tormenta se debe a la diferencia de polaridad de los iones superiores e inferiores de estas o bien entre una y otra, recargados por la energía estática del relieve. En el municipio de Ángel R. Cabada la ocurrencia de este tipo de tormentas está distribuida desde el centro de la planicie aluvial, para las localidades de La Alianza, El paraíso, La Mulata, Brazo de la Palma, la cabecera municipal, El Escobillal, Chonegal, Laguna colorada, Plan de los Naranjos y Los Lirios, la cual presenta una ocurrencia promedio de 6 a 7 tormentas por día, aumentando hacia la región de la premontaña, incidiendo en Tula, Paso del Ingenio, Tecolapan, Laguna Verde, La Mojarra y Majahual con una ocurrencia de de 8 a 9 tormentas eléctricas diarias, al igual que, en la región de la planicie aluvial sureste perteneciente al clima cálido subhúmedo y para las localidades de Suchapan y la Providencia.

3.7. Uso de suelo y vegetación

De acuerdo con el estudio de Ordenamiento Ecológico del Estado de Veracruz (2007), los tipos de vegetación y usos del suelo presentes en Ángel R. Cabada, con una superficie de $\approx 429 \text{ km}^2$, son: agricultura de temporal (abarcando el 39.7% del territorio, con 170.4 km^2), pastizal cultivado (que ocupa el 56.5% del territorio, con 242.5 km^2), selva perennifolia (con sólo 1.6% del municipio, correspondiente a 7 km^2) y especial de otros tipos (1.3% del municipio, con 5.7 km^2 ; Mapa 2.8).

Se puede establecer que el uso predominante del suelo en esta zona es el de los pastizales ganaderos, los cuales han afectado considerablemente las áreas cubiertas de selva perennifolia reduciendo casi la totalidad de su territorio.

Resulta importante resaltar la presencia de escasas áreas de selva perennifolia, debido a que contienen una alta biodiversidad.

Dadas las características topográficas del municipio y al no encontrarse barreras que impidan la expansión de asentamientos humanos, el medio natural se ha ido fragmentando considerablemente, en función de los efectos de los diversos usos de suelo de la población.

En el mapa de uso de suelo existen pocas áreas de vegetación y se ubican en las regiones más abruptas y de mayor pendiente del municipio, colindando al este con los municipios de Santiago Tuxtla y San Andrés. Los ecosistemas que coexisten en estas zonas son de selva perennifolia, con especies como el cedro (rojo y blanco), caoba, palma real, jobo, palo colorado, guácima y ceiba.

La riqueza del suelo de Ángel R. Cabada está representada por materiales como la arena, la arcilla y bancos heterogéneos; entre la vegetación sobresalen algunas especies por lo apreciado de su madera.

Al este del municipio, cerca de la localidad de Plan de los Naranjos, se cuenta con bancos de grava volcánica. Otros yacimientos de grava se pueden encontrar cerca de Laguna Colorada y Tecolapan.

Es importante resaltar que las propiedades de los suelos en Cabada son benéficas para la agricultura de temporal que se distribuye en la mayor parte del municipio.

De los cultivos que aquí se siembran se encuentra principalmente la caña de azúcar, que además sirve para el desarrollo de los ingenios azucareros del municipio de Lerdo de Tejada, propiciando una fuerte demanda de este cultivo en los periodos de zafra. Dentro de las localidades que cuentan con cultivos de caña se encuentran: El Porvenir, El Escobillal, Chonegal, Tula, Brazo de la Palma, Tecolapan, Plan de los Naranjos, San Juan de los Reyes y la cabecera municipal de Ángel R. Cabada.

Respecto a la relevancia del uso de suelo del pastizal cultivado, se afirma que este cultivo abarca la mayoría del municipio. Este uso de suelo tiene como principal objetivo la actividad ganadera, lo que ha provocado la transformación de los tipos de vegetación y a su vez trayendo diferentes actividades para la población.

3.8. Áreas naturales protegidas

En el municipio de Ángel R. Cabada no existen áreas naturales protegidas.

3.9. Problemática ambiental

En lo que respecta al tema de problemática ambiental, en el Municipio de Ángel R. Cabada se realizaron los estudios necesarios para realizar gráficos incremento-temporal sobre:

- ⤴ Crecimiento de población
- ⤴ Presión sobre los recursos hídricos
- ⤴ Generación de aguas residuales y residuos sólidos municipales
- ⤴ Cambio de uso de suelo y
- ⤴ Emisiones de anhídrido carbónico

El análisis de los resultados se realizó para cada uno de los elementos naturales: agua, suelo y aire. Relacionando cada uno de estos con su grado de presión o pérdida y contaminación (mapa 2.10).

Elemento Natural Agua

Presión Sobre el Recurso

El uso consuntivo del recurso aumentó de forma exponencial de la década de los 70 a la década de los 80. A partir de este punto hasta la década del los 90 se observa un incremento de manera lineal hasta la década del 2000 donde se estabiliza, sin embargo, es importante mencionar que no se cuenta con información sobre el consumo de agua por las actividades industriales de la región y por los servicios, los que pueden estar aumentando la presión real sobre el recurso.

Generación de Aguas Residuales

La generación teórica de aguas residuales tiene un comportamiento semejante al del uso consuntivo del agua, es importante mencionar que en el año de 2010 se generaron 5000 m³ de agua residual por día y que de acuerdo con el Consejo del Sistema Veracruzano del Agua, el municipio de Ángel R. Cabada no cuenta con tratamiento de aguas residuales de tipo doméstico ni industrial.

Elemento Suelo

Pérdida del Recurso

El aumento constante de la población ha ocasionado el incremento de la traza urbana llegando de 1.2x10⁶ m² en 1960 a 5x10⁶ m² en 2010, lo que significa un incremento por arriba del 400 %. Causando la pérdida de suelo y de la biodiversidad asociada.

Residuos Sólidos

El aumento de la población ocasiona el incremento de la generación de residuos sólidos urbanos. Desde 1960 la generación de residuos sólidos urbanos se ha elevado más de un 500%, problema que se magnifica al no contar con una gestión adecuada de los residuos, agravando la contaminación de los cuerpos de agua, el suelo; creando además focos de infección dentro de la zona del municipio. Según SEDESOL el tiradero a cielo abierto se considera como contaminación de suelo, esto es causado por que son ubicados en sitios no permeables con carencia de control de lixiviados.

Elemento Aire

Al ser la atmósfera un elemento altamente dinámico, resulta difícil caracterizar su deterioro a nivel local; sin embargo, se pueden realizar estudios o predicciones sobre las emisiones de contaminantes específicos que permiten crear un panorama general de su situación en un área y tiempo determinados.

Emisiones a la atmósfera

El cálculo de la generación per cápita de gases de efecto invernadero, específicamente de anhídrido carbónico, muestra que se ha incrementado 2.7 veces desde el año de 1960. Esto aunado a la pérdida de cobertura vegetal de la zona tiene un efecto sinérgico en la disminución de la calidad de vida de la población.

Otras fuentes importantes de emisiones de contaminantes son los residuos del tiradero a cielo abierto y del rastro.

4. Características demográficas

En este capítulo se muestran las características generales de la situación demográfica, social y económica del municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.

La información contenida muestra a través de indicadores, la dinámica demográfica, las características sociales como escolaridad y marginación, las principales actividades económicas que se llevan a cabo en este municipio, además se ofrece una descripción de las condiciones de la población económicamente activa y de la infraestructura urbana del territorio municipal.

4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población.

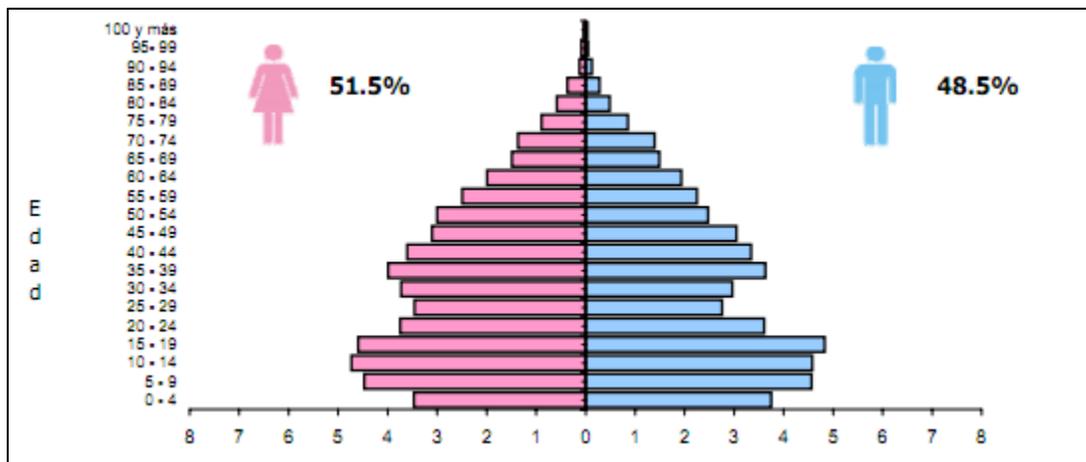
Población total

De acuerdo a los resultados del conteo de población y vivienda 2010 del INEGI, la población del municipio de Ángel R. Cabada es de 33,528 habitantes, de los cuales 16,270 son hombres y 17,258 son mujeres.

En lo que respecta a la dinámica demográfica las tablas 3 y 4 (Anexo 7.1), muestran las relaciones de crecimiento quinquenal y el grado de variación de la población del municipio de Ángel R. Cabada. En estas tablas se observa que en los últimos 5 años el crecimiento poblacional ha tenido un avance importante.

Dinámica demográfica

Datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda 2010, indican que en el municipio de Ángel R. Cabada, la mayoría de la población se concentra en los rangos de edades de 10 a 14 y 15 a 19 años, siendo en su mayor proporción mujeres. A continuación se muestra un gráfico que permite observar la distribución de la población por rango de edades y género.



Gráfica 1. Población por grupo quinquenal de edad según sexo.

Mortalidad

El último índice de mortalidad es de 7 defunciones por cada 370 niños nacidos vivos⁴, lo cual representa un índice de mortalidad del 1.89 %. La tabla 5 muestra la información mencionada anteriormente.

⁴ Fuente: INEGI 2008. Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos.

Localidades y Densidad de población

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra conformado por 186 localidades, de las cuales sólo la cabecera municipal es urbana. La distribución de la población por número de habitantes se muestra en el mapa 3.1 del anexo cartográfico.

Las localidades más importantes dada su concentración poblacional son: Ángel R. Cabada (cabecera municipal), Tecolapan, San Juan de los Reyes, Tula y Los Lirios.

La densidad de población municipal es de 67.37 habitantes por cada kilómetro cuadrado. Esto se debe principalmente a la gran cantidad de localidades de baja concentración poblacional, sobre todo en localidades rurales.

El mapa de Densidad de población (mapa 3.2), muestra las localidades más densamente pobladas, éstas se encuentran muy cercanas a la cabecera municipal y en su mayoría se ubican al centro del territorio municipal.

Población indígena

En relación a la población indígena, datos del censo de población y vivienda 2010 revelan que en todo el territorio municipal, existen únicamente 60 habitantes mayores de cinco años de habla indígena. Este dato arroja un índice del 0.19%.

El mapa 3.6 muestra la distribución de la población de habla indígena de la cabecera municipal. En este se observa que la totalidad de la población de esta localidad habla una lengua diferente de alguno de los dialectos indígenas del país. Por lo tanto se puede decir que la población es predominantemente no indígena.

4.2. Características sociales

Escolaridad

El grado promedio de escolaridad de la población mayor a 15 años es de 5.96 años, lo cual refleja una escolaridad sensiblemente inferior al promedio estatal (7.7). En el mapa 3.3 se muestra la distribución de la población de acuerdo a su grado promedio de escolaridad. En este mapa se puede ver que la población con mayor escolaridad radica en las colonias cercanas al centro de la cabecera, las colonias que se ubican al este del centro de la localidad presentan una escolaridad ligeramente menor. Por otra parte se observa que las colonias que se encuentran al norte y sur de la población tienen pocos años de escolaridad.

Por otro lado se tiene que el porcentaje de la población analfabeta alcanza el 19.8 %. Esta última cifra es sumamente alta e incide directamente en el grado de vulnerabilidad de la población.

El mapa 3.4 muestra la distribución de la población analfabeta y no analfabeta. Se puede observar que una pequeña parte del norte de esta población, con dirección a la localidad de Tulapilla, presenta habitantes con analfabetismo.

Vale la pena señalar que el 92.67% de la población que se encuentra en un rango de edades entre los 6 y los 14 años asisten a la escuela. En el caso de la cabecera municipal, la distribución por medio de AGEBS, indica que el 100% de la población en este rango de edades se encuentra asistiendo a la escuela. El mapa 3.5 permite observar que la cobertura de educación en la cabecera municipal ha tenido un avance importante debido a la cobertura total con la que se cuenta.

Nivel de Marginación

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra en un nivel medio de marginación. Del total de localidades activas que se consideran en el catálogo de microrregiones de la SEDESOL, las que se consideran dentro de un rango de muy alta marginación a muy baja marginación se pueden ver en la tabla 6.

El mapa 3.1 del anexo cartográfico muestra la distribución de los niveles de marginación del municipio de Ángel R. Cabada, en este mapa se muestra como las localidades de más alta marginación se encuentran

ubicadas hacia los extremos norte y sur del municipio, sin embargo, la mayor marginación se ubica en el noreste del municipio donde hay una menor presencia de los servicios básicos.

Entre la población marginada se encuentra la población con discapacidad, la tabla 7 muestra el número de personas con discapacidad para las localidades más densamente pobladas.

Pobreza y rezago social

El municipio de Ángel R. Cabada ha presentado un grado de pobreza constante, ya que según información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social (CONEVAL), el grado de rezago social se considera “bajo”, ocupando el lugar número 146 a nivel estatal.

Otros datos de gran relevancia en el tema, son que la Población en situación de Pobreza alimentaria alcanza sólo el 26.5%, la población con Pobreza de Capacidades equivale al 34.7% y la población en situación de pobreza de patrimonio es del 57.6%.

Índice de Desarrollo Humano

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en México (PNUD), la población del municipio de Ángel R. Cabada cuenta con un grado “medio” de desarrollo humano. Esto se refleja debido a sus índices en los rubros de educación, salud y fuentes de ingreso.

4.3. Actividades económicas

Actividades Agrícolas

Dentro del municipio de Ángel R. Cabada, predominan las actividades primarias como lo son la agrícola y pecuaria.

El municipio cuenta con una superficie continental de 431.1 km², de los cuales 169.7 km² son superficie de agricultura. Según el INEGI, los cultivos más representativos en el municipio, en relación a la cantidad de superficie cultivada y cosechada son el maíz, frijol y caña de azúcar.

Actividades pecuarias

Las actividades pecuarias se distribuyen en 21,202 hectáreas del municipio. Con base a los datos estadísticos del anuario 2010 del INEGI, las existencias de cabeza de ganado al año 2007 muestran que la mayoría de la actividad ganadera se centra en el ganado Bovino con 18,396 cabezas, el porcino con 2,826 cabezas y 23,539 aves de corral.

Actividades comerciales

En cuanto a actividades comerciales, en el municipio se encuentran 22 empresas registradas en el Sistema de Información Empresarial Mexicano, mismas que ofrecen diversos servicios como venta de materias primas, regalos, bebidas y de estilismo, entre otros.

En cuanto a unidades de comercio y abasto en operación en el municipio, el INEGI muestra que existen 15 tiendas Diconsa, 1 tianguis, 1 mercado público y 1 rastro.

4.4. Características de la población económicamente activa

Según los datos del último Censo de Población y Vivienda del INEGI, la población mayor de 12 años es de 26,788 habitantes, entre los cuales se encuentra la población económicamente activa, misma que alcanza la cifra de 11,499 habitantes.

Dentro de la población ocupada se encuentra que el 39.7 % se dedica a actividades del sector primario, 15% se ocupa dentro del sector secundario y el 44.7% se encuentra en el sector terciario.

En lo que respecta a la población económicamente inactiva, se tiene que la mayoría se dedica a quehaceres del hogar (9,230 habitantes), mientras que otros sectores que componen dicha población son el de estudiantes (3,751 habitantes) y el de jubilados y pensionados (1,248 habitantes).

4.5. Estructura urbana

Vivienda

La mayoría son propias y de tipo fija, los materiales utilizados principalmente para su construcción son el cemento, el tabique, el ladrillo, la madera, la lámina de zinc, asbesto o de cartón. Con base a los datos estadísticos del Censo de Población 2010, el municipio de Ángel R. Cabada cuenta con 9,492 viviendas.

Conforme a los bienes y características con que cuentan los hogares, el censo de la población INEGI 2010 ofrece datos importantes sobre las viviendas, sus bienes y servicios, mismos que se encuentran en las tablas 8 a la 14.

En cuanto a los aspectos estructurales de la vivienda, el 100% de las viviendas de la cabecera municipal cuentan con piso diferente de tierra, lo cual permite identificar un adecuado nivel de vida y evita problemas de salud ocasionados por la falta de este material en el piso.

Un servicio importante para toda población es el de agua entubada, en este aspecto, se puede observar por medio del mapa 3.9, que la cabecera municipal no cuenta con la cobertura total en este servicio ya que el noreste del centro poblacional no tiene cobertura. Este aspecto hace a la población mayormente vulnerable ante diversos fenómenos perturbadores.

Por otra parte, los mapas de distribución de viviendas por servicio de drenaje (mapa 3.10) y de electricidad (mapa 3.11) permiten observar que el 100% de las viviendas de la cabecera municipal cuenta con estos servicios.

Hacinamiento

Un aspecto que habla de la calidad de vida de los ciudadanos de cualquier territorio es el grado de ocupación de las viviendas por parte de los habitantes de las mismas. En el caso de México se considera que existe hacinamiento cuando existen más de 3 ocupantes por cada dormitorio de la vivienda. En este último sentido la tabla 18 muestra que en el municipio de Ángel R. Cabada no existe hacinamiento.

Espacios culturales y Deportivos

Para fomentar la cultura y el deporte, el municipio cuenta con espacios que permiten el desarrollo de habilidades como sala de lectura, una casa de cultura y un centro de convenciones y de usos múltiples denominado Fidel Herrera Beltrán, cabe mencionar que no cuenta con teatros, cines ni museos.

El fomento deportivo para su práctica y desarrollo cuenta con una unidad deportiva, dos campos de fútbol y un campo de beisbol.

Reserva territorial

El municipio de Ángel R. Cabada no tiene un área de Reserva Territorial legalmente declarada.

Educación

En relación al desarrollo dentro del sector educativo, ha habido una variación mínima en el número de unidades académicas en los últimos años. La tabla 15 muestra el número de centros educativos en el municipio por nivel académico y el total de estudiantes inscritos en cada unidad académica en el periodo 2010-2011.

Como se puede ver en la tabla, el mayor número de estudiantes se concentra en la educación primaria, representando en promedio el 51% del total de estudiantes en cada periodo.

El nivel educativo que la precede es el de Secundaria, representando porcentaje promedio del 20% del total de los jóvenes estudiantes en cada periodo. En orden de mayor demanda y quien ocupa el tercer lugar, es el nivel medio superior, donde la población de estudiantes por cada periodo representa un porcentaje promedio del 12.68%.

En cuanto al número de planteles, aulas bibliotecas, laboratorios, talleres y anexos en Ángel R. Cabada, el Anuario 2010 del Estado de Veracruz, ofrece cifras importantes, mismas que se encuentran en la tabla 16 en el anexo 7.1.

Salud

En este municipio la atención de servicios médicos es proporcionada por siete unidades médicas cuyas características pueden encontrarse en la tabla 17.

Población derechohabiente

La población cabadense que tiene derechos a servicios médicos asciende a 13,754 personas, esto equivale a un 68.28% del total de la población. De la población total de derechohabientes, el 75.49% está adscrito a IMSS y el 4.48% al ISSSTE. Es importante mencionar que dentro de éste número de beneficiados existen 1,723 familias que se encuentran favorecidos por el Seguro Popula. Ver mapa 3.7.

Población no derechohabiente

La distribución de la población derechohabiente puede observarse en el mapa 3.7, mismo que muestra que en el caso de la cabecera municipal, la mayor parte de la población es derechohabiente, únicamente la población que se encuentra al norte cerca de la salida a Tulapilla carece de seguridad en este aspecto.

5. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

5.1.1 Fallas y fracturas.

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra estructurado por dos sistemas de fallas y fracturas geológicas principales (sistemas geológicos estructurales), que disectan la zona serrana oriental en dirección noreste-suroeste (NE-SO), con tendencias norte-sur (N-S); y noroeste-sureste (NO-SE), con variaciones de este-oeste (E-O).

El primer sistema (NE-SO, N-S), determinado por estrés extensional en la corteza, está conformado por fallas normales que configuran escarpes orientados hacia el este, y cauces y valles estructurales en dirección NE-SO aprovechados por el agua y procesos erosivos (Mapa 2.4). Se encuentra aparentemente inactivo, ya que únicamente afecta a rocas sedimentarias del Oligoceno y a rocas volcánicas antiguas distribuidas a lo largo de la sierra (Mapa 2.3), cubiertas por productos del vulcanismo joven al norte del área (Mapa 2.3); y aflorando en la parte sur del territorio municipal, sobre una franja que se extiende desde el poblado de Tecolapan, hasta zonas cercanas a la localidad de San Juan de los Reyes.

No obstante, a pesar de encontrarse inactivo al momento, constituye una amenaza potencial, ya que cualquier cambio en el régimen tectónico regional, representado, por ejemplo, por un evento sísmico importante, podría derivar en mecanismos de reactivación.

De modo similar, el otro sistema identificado (NO-SE, E-O; Nelson y Gonzalez-Caver, 1992) obedece a un régimen extensional, cuyo producto principal está representado por una serie de volcanes monogenéticos alineados NO-SE, fallas en esa misma dirección y escarpes de falla subsecuentes (Mapa 2.3, 2.4), orientados predominantemente hacia el SO y el NE, como resultado de aparentes esfuerzos compresivos NE-SO menores.

Este sistema se encuentra activo, afecta a rocas volcánicas jóvenes del Campo Volcánico de los Tuxtla, de 0.8 Ma (Mapa 2.3; Nelson y Gonzalez-Caver, 1992), distribuidas principalmente en la zona norte del municipio, donde fueron observadas la evidencias de falla más importantes, como por ejemplo, en torno al poblado de Laguna de Majahual y algunas otras localidades, donde los taludes y las pendientes pronunciadas, generadas por el movimiento de fallas normales, han sido aprovechadas por el agua para formar saltos y cascadas; así como por los habitantes e históricamente por el sector industrial, con el aprovechamiento de dichas caídas de agua naturales para la implementación de ingenios.

La zonificación de áreas afectadas por peligros derivados del movimiento de fallas y fracturas, categorizadas de acuerdo al grado de intensidad del fenómeno en cuestión (muy alto, alto, medio y bajo o nulo), fue realizada a partir de la distribución de los sistemas de fallas identificados, tomando ambos sistemas como amenazas potenciales, sin discriminar entre niveles de actividad, bajo las consideraciones geológicas antes mencionadas.

Para determinar el nivel de intensidad de la amenaza se realizaron buffers (radios de 20-50 m) en torno a la evidencia de falla y/o fractura en el terreno, corregidos en función de la identificación de cambios altimétricos abruptos y niveles de pendiente, según la susceptibilidad al movimiento de la falla en turno, sin considerar peligros subsecuentes como derrumbes, flujos, avalanchas o deslizamientos.

De esta manera, las zonas más susceptibles (Mapa 5.1.1), donde el peligro es muy alto y por tanto se presenta con mayor intensidad, coinciden con las áreas del territorio de Cabada cuya elevación cambia de súbito sobre la base topográfica, de pendiente pronunciada ($\geq 45^\circ$) y donde el movimiento de fallas ha formado escarpes a modo de cicatrices remanentes. En estas zonas el movimiento de una falla es altamente perceptible, ya que produce notorios desplazamientos del terreno y todo lo que existe sobre él, ya sea suelo, vegetación o cualquier elemento de carácter antrópico, modificando incluso la morfología del lugar.

Por otra parte, las zonas de alto peligro se localizan inmediatas a las anteriores (Mapa 5.1.1), mayormente sobre las laderas de los escarpes y algunas más en valles susceptibles a la formación de fracturas, con pendientes que varían entre los 25° y los 40° de inclinación. La percepción del movimiento

es similar al de las zonas más peligrosas, sin embargo, la amenaza más frecuente se encuentra asociada a fenómenos secundarios que resultan del movimiento inicial de fallas.

Las zonas de peligro medio (Mapa 5.1.1) son las que presentan condiciones más diversas, ya que mientras algunas incluyen evidencias de fallas y/o fracturas, pero pendientes bajas y cambios hipsométricos poco significativos, otras carecen de dichas evidencias, puesto que únicamente se localizan cercanas a ellas y la susceptibilidad, en este caso, está en función de pendientes pronunciadas y elevaciones con cambios repentinos.

Finalmente, las zonas de peligro bajo o nulo constituyen áreas, dentro del municipio, fuera de cualquier buffer generado por evidencias de falla y/o fractura (Mapa 5.1.1). Ello no significa que estén exentas de los efectos de fenómenos peligrosos subsecuentes, detonados por el movimiento y la inestabilidad creada en el terreno, si no que la susceptibilidad al desplazamiento de fallas y la generación de fracturas es menor, y en algunos casos nula.

El mapa de fallas y fracturas elaborado para el municipio de Ángel R. Cabada incluye información referente a la aceleración natural del terreno (Mapa 5.1.1), clasificada de acuerdo a distintos grados de intensidad, según el valor de la aceleración (medida en unidades “g” proporcionales a la gravedad de la Tierra, de 9.8 m/s^2), conforme la litología (Mapa 2.3); de tal modo que las zonas donde la intensidad de la aceleración es muy alta ($\geq 0.17 \text{ g}$; $9.8 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ g}$) atañen a una superficie compuesta principalmente por suelo, depósitos aluviales y en menor medida rocas sedimentarias, las zonas de intensidad alta corresponden a rocas sedimentarias, las de intensidad media a rocas volcánicas viejas, con mayor desgaste (erosión e intemperismo) y menor resistencia al movimiento que las jóvenes, y las de intensidad baja a rocas volcánicas jóvenes ($\leq 0.05 \text{ g}$). Esta información sirve para estimar la susceptibilidad natural del terreno a moverse ante fenómenos capaces de proporcionar la energía suficiente para generar vibraciones en la corteza (ej. desplazamiento de fallas, sismos tectónicos y/o volcánicos), independientemente de su origen.

En suma, en el territorio municipal, las zonas cuyo peligro por fallas y/o fracturas es más alto, coinciden fundamentalmente con áreas de aceleración media, seguidas por áreas de aceleración alta y en menor proporción baja (Mapa 5.1.1). Esto significa que en aquellos lugares donde ambas variables son elevadas, como por ejemplo, en las proximidades de la localidad de San Juan de los Reyes, al sur del municipio, el peligro en conjunto será mayor; mientras que el peligro asociado a fallas y fracturas en las zonas de muy alta aceleración será bajo, debido a que no existen evidencias estructurales en el terreno que coincidan con ellas.

En tanto al riesgo asociado a este fenómeno, de acuerdo con los datos de vulnerabilidad disponibles, se identificaron tres niveles de intensidad: alta, media y baja. El riesgo mayor ocurre en las localidades de Tula y Laguna de Majahual (Mapa 5.1.1b), donde, a pesar de que la vulnerabilidad social es baja, coadyuvan evidencias de falla y/o fractura y zonas cuya aceleración del terreno es relativamente alta. Por otro lado, la cabecera municipal y la población de San Juan de los Reyes (Mapa 5.1.1b) se ubican en un nivel de riesgo medio, definido principalmente por la elevada aceleración del terreno, en contraparte a una baja vulnerabilidad. Y por último, la localidad de menor nivel de riesgo en el municipio es Tecolapan (Mapa 5.1.1b), ya que presenta una baja vulnerabilidad social y un escaso nivel de peligro.

5.1.2. Sismos

Ángel R. Cabada se localiza en la planicie costera del Golfo de México, aproximadamente 255 km del Istmo de Tehuantepec (Regiones sísmicas C y D) y 350 km de la zona costera más alejada del estado de Oaxaca (Región sísmica D), donde históricamente se han generado enjambres sísmicos de magnitud importante, >6 en la escala de Richter, producidos por la liberación de energía luego de la ruptura de la corteza, durante la fricción ocasionada por la subducción de la placa de Cocos debajo de la placa Norteamericana, a lo largo de la Trinchera Mesoamericana en el océano Pacífico.

Bajo este contexto, el municipio de Cabada forma parte de una región sísmica mayor, catalogada de manera general como región sísmica B, de acuerdo a la clasificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE; Mapa 5.1.2 A). En ella, el número de epicentros registrados por la red del Servicio Sismológico Nacional (SSN) es exponencialmente menor con respecto a las zonas C y D de México, lo

cual es congruente con el desacoplamiento de la placa de Cocos y la Norteamericana conforme avanza la subducción, a una profundidad mayor a 100 km bajo la corteza.

Sin embargo, aunque el número de epicentros es mucho menor en la costa del Golfo de México, ello no exenta a dicha región de ser afectada por sismos originados en el Pacífico y a través del Istmo de Tehuantepec, ya que las ondas sísmicas (primarias y secundarias) pueden propagarse largas distancias desde su origen, dependiendo de la energía liberada por la ruptura, expresada en grados de magnitud según la escala de Richter, y el medio de propagación (elasticidad y densidad del terreno; variables geodésicas).

De acuerdo con los registros sísmicos de 1998-2011 del SSN (www.ssn.unam.mx), al menos cuatro sismos de magnitud mayor a 6, con epicentros localizados en el Istmo de Tehuantepec y en la costa de Chiapas, cercana al límite con Oaxaca, han afectado al municipio de Cabada durante ese periodo; al igual que 24 sismos de magnitud 5-6, con epicentros en la costa de Oaxaca, Chiapas, Istmo de Tehuantepec, Veracruz y Golfo de México, frente a la costa de Alvarado; y más de 3000 sismos de magnitud menor a 5, originados en esos mismos sitios, formando el enjambre sísmico más denso entre el Istmo de Tehuantepec y el sur de Veracruz (Mapa 5.1.2 A).

Para determinar el nivel de intensidad de peligros sísmicos en el municipio a partir de los registros en mención, fueron calculadas las aceleraciones producidas por dichos fenómenos, de acuerdo a la metodología planteada por Campbell (1981), tomando en cuenta la magnitud y la distancia de los epicentros con respecto a distintos puntos de Cabada (A1, A2, M1, M2, MA y MB), reconocidos con base en cambios litológicos importantes, cambios en la aceleración natural del terreno, variantes en la pendiente y distribución de la población. Además, de manera general, se discriminó entre sismos tectónicos y sismos derivados de la actividad volcánica del Campo Volcánico de los Tuxtlas considerando la profundidad del epicentro; de tal forma que sólo los primeros fueron incluidos en el análisis de peligros, dada su energía mucho mayor.

Asimismo, fue utilizada la aceleración natural del terreno explicada en el mapa de fallas y fracturas (Mapa 5.1.1), con el fin de observar áreas del terreno susceptibles al movimiento ante un detonante, en este caso sísmico.

Del total de sismos de 1998 a 2011, se obtuvieron aceleraciones de menos de 1% de la gravedad (<0.01 g; $100\% = 1$ g = 9.8 m/s²) hasta 25% (0.25 g); no obstante, a partir de la aceleración natural del terreno en Cabada, de 0.05 a más de 0.17 g (Mapa 5.1.2 B), fueron seleccionados únicamente sismos de 0.01 a 0.25 g para el análisis de peligros. Con dicha muestra se efectuó un análisis estadístico no paramétrico, empleando el método de distribución de valores extremos generalizada, para modelar aceleraciones sísmicas en periodos de retorno de 10, 100 y 500 años; y una interpolación "spline" para calcular áreas e isolíneas por periodo.

Para cada punto muestreado en campo con fines de cálculo de aceleraciones sísmicas, se obtuvo una muestra de sismos con aceleraciones máximas distintas: el punto A1 incluye aceleraciones de 0.01 a 0.25 g, A2 de 0.01 a 0.19 g, M1 de 0.01 a 0.18 g, M2 de 0.01 a 0.19 g, MA de 0.01 a 0.21 g y MB de 0.01 a 0.19 g.

En un periodo de retorno de 10 años, el análisis estadístico y la interpolación de aceleraciones por punto de muestreo arrojó isolíneas de aceleración de 0.035 a 0.045 g distribuidas de norte a sur del municipio (Mapa 5.1.2 B); significando que en un periodo de 10 años a partir de 2011, en condiciones físicas ideales, se espera la ocurrencia de un sismo cuya energía produzca aceleraciones semejantes. De acuerdo con dicho escenario, el peligro sísmico en este periodo es relativamente bajo e incluso nulo en algunas zonas del territorio, ya que las aceleraciones se encuentran muy por debajo de la aceleración natural de terreno más susceptible, de 0.17 g.

A 100 años, las isolíneas interpoladas coinciden con aceleraciones de 0.08 a 0.14 g, siguiendo una orientación semejante a la anterior (Mapa 5.1.2 B). En este caso, las aceleraciones continúan por debajo de la vibración natural del terreno más susceptible, sin embargo, es factible que las aceleraciones mayores a 0.10 g produzcan movimientos sísmicos perceptibles en el terreno, principalmente en la parte sur-suroeste del municipio (Mapa 5.1.2 B).

Por último, en un periodo de retorno de 500 años, se esperan aceleraciones de 0.17 a 0.30 g, de acuerdo a las isóneas distribuidas de norte a sur del municipio de Cabada (Mapa 5.1.2 B). Dichas aceleraciones alcanzan niveles excesivamente altos al sur del municipio, que rebasan y hasta duplican la aceleración natural del terreno más susceptible a moverse en el área municipal, e incluso pueden producir vibraciones de alto peligro en las zonas donde la aceleración del terreno es media, de ~0.10 g.

Al respecto, cabe añadir que las evidencias sísmicas más notorias (fracturas transversales en casas) fueron observadas en la zona sur del municipio (Mapa 5.1.2 B), donde las aceleraciones sísmicas más altas por periodo de retorno concuerdan con las aceleraciones naturales altas del terreno. De igual manera, una de las características más importantes identificadas en el municipio de Ángel R. Cabada es que los periodos de retorno, cuyas isóneas reproducen un modelo hipotético de la trayectoria de las ondas sísmicas, coinciden con la orientación y distribución del sistema de fallas y fracturas activo y reciente, de NO-SE y E-O (Mapas 5.1.1 y 5.1.2 B).

Finalmente, a lo largo del litoral, al norte del municipio, fue delimitada un área de 54.5 km² identificada como zona de licuación o licuefacción de arenas ante movimientos sísmicos (Mapa 5.1.2 B); con un elevado potencial para generar “arenas movedizas”, dado que se trata de acumulaciones de material arenoso sobre depósitos sedimentarios del Holoceno (dunas; Mapa 2.3), con un drenaje pobre y por tanto, altamente susceptibles al movimiento ante sismos con aceleraciones como las que fueron modeladas en periodos de retorno de 100 y 500 años.

En cuanto a la evaluación de riesgo relacionado a fenómenos sísmicos, en el municipio de Ángel R. Cabada fueron identificados focos de riesgo con dos niveles de intensidad, respecto a los datos de vulnerabilidad: un nivel alto y uno medio. El mayor riesgo se localiza en la cabecera municipal, en la localidad de San Juan de los Reyes y en el poblado de Tula, donde, a pesar de los bajos grados de vulnerabilidad, convergen muy altos niveles de peligro. Mientras que las localidades de Tecolapan y Laguna de Majahual presentan una intensidad de riesgo media, resultado de niveles de peligro menores y una baja vulnerabilidad.

5.1.3. Tsunamis y maremotos (No aplica)

Se entiende por tsunami al desplazamiento vertical de una gran masa de agua en el océano en forma de olas, que alcanzan alturas muy por encima del promedio normal de oleaje superficial generado por el viento, a consecuencia de un sismo cuyo epicentro ocurre bajo el fondo marino y que recibe el nombre de maremoto. Dicha actividad sísmica, asociada al marco tectónico regional (subducción de placas tectónicas), produce, en la mayoría de los casos, el movimiento de fallas en el lecho oceánico que generan el desplazamiento repentino de agua, a velocidades del orden de 300 m/s, y que chocan contra la costa, en el litoral, donde invaden la superficie continental (Nava, 2003).

De acuerdo con el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, elaborado por CENAPRED (2004), la referencia de máxima altura y penetración de un tsunami en México corresponde al evento conocido como la "Ola Verde" de Cuyutlán, en las costas de Colima, cuyo oleaje fluctuó entre 7 y 11 m de altura y alcanzó a invadir hasta 1 km de distancia al interior de la costa, producto de un maremoto de 6.9° de magnitud Richter, el 22 de junio de 1932.

Sin embargo, el litoral del municipio de Ángel R. Cabada se ubica a lo largo del Golfo de México, zona de baja sismicidad y batimetría, sujeta únicamente a movimientos extensionales de la Placa de Norteamérica, con escasa fricción y por ende, esfuerzos tectónicos mínimos, y cuya convergencia únicamente se encuentra en el Océano Pacífico. De este modo, la frecuencia de maremotos de magnitud importante que afecten al municipio es muy baja, y en consecuencia, aunada a una amplia capacidad física-batimétrica de respuesta para aminorar la energía liberada por un maremoto y el desplazamiento de un tsunami, en el remoto caso de que fuese producido; la ocurrencia de tsunamis en Cabada es prácticamente nula.

5.1.4. Peligros y riesgo volcánico

La sierra oriental del municipio de Ángel R. Cabada está formada por secuencias de rocas volcánicas depositadas durante dos diferentes periodos eruptivos: uno viejo, entre 2.2 y 6.9 Ma, y uno reciente, de

0.8 Ma (Mapa 2.3; Nelson y González-Caver, 1992; Nelson et al., 1995), asociado al Campo Volcánico de los Tuxtlas (CVT) o Sierra de los Tuxtlas.

El vulcanismo viejo conforma más de la mitad de la zona serrana de Cabada, principalmente la porción sur (Mapa 5.1.4); y está integrado por secuencias de flujos de lava basálticos, ricos en cristales de olivino (Ol), piroxenos (Pxs) y anfíbol (Anf), que escurrieron desde volcanes compuestos (formados por diversos cráteres o fisuras) durante erupciones de tipo efusivo. Asimismo, este periodo de actividad comprende la formación de domos de lava al interior de algunos de los cráteres, como por ejemplo, los domos “Cerro azul” y “Cerro blanco”, localizados al sureste del municipio, en la zona de mayor altitud del territorio (Mapa 5.1.4).

A este periodo de actividad fue asociada una avalancha de escombros depositada en torno al poblado de Chonegal (Mapa 5.1.4), probablemente originada por inestabilidad en las laderas del volcán compuesto donde se ubica Cerro azul, a consecuencia de alteraciones de carácter tectónico e hidrotermal, ya que el depósito se distribuye perpendicular a un sistema de fallas antiguo, NE-SO y N-S (Mapa 5.1.1), y los fragmentos que lo conforman poseen una mineralogía semejante a los productos del vulcanismo viejo y evidencias de oxidación avanzada.

Sobre la secuencia volcánica vieja se encuentran depositados los productos del vulcanismo joven o reciente, constituidos por conos de escoria, maars y flujos de lava ricos en cristales de piroxenos, que afloran mayormente al norte de Cabada, donde destacan los maars de “Laguna de Majahual” y “Laguna Verde”, próximos a los poblados de nombres análogos, y los conos de escoria en torno al “Cerro los Cuates” (Mapa 5.1.4); y en algunos sitios al sur del municipio, como el cono alrededor del cual se asienta el poblado de Chonegal, el cono junto a la “Laguna del Mogo”, el cono “Cerro Prieto” y el maar “Laguna Colorada” (Mapa 5.1.4).

La mayoría de los productos del vulcanismo reciente atañen a actividad volcánica monogenética, relacionada a erupciones estrombolianas y freatomagmáticas, por lo cual, a pesar de que las erupciones derivadas de este tipo de actividad están supeditadas a episodios eruptivos únicos, su carácter explosivo puede constituir un peligro de intensidad variada, entre alta, media y baja, en caso de que se forme un nuevo volcán, como ocurrió con la erupción del volcán Parícutín, Michoacán, en 1945 (Luhr y Simkin, 1993).

No obstante, el vulcanismo reciente no se restringe únicamente a la actividad monogenética, sino también poligenética, representada por la presencia del volcán San Martín Tuxtla, ubicado a escasos kilómetros al oriente del municipio de Cabada, dentro del municipio de San Andrés Tuxtla (Mapa 1.1).

Aunque existe controversia referente al origen del vulcanismo en la región (Nelson y González-Caver, 1992; Nelson et al., 1995; Verma, 2006; Espíndola et al., 2009), queda claro que se trata de un sistema volcánico activo, ya que la última erupción histórica ocurrió entre Marzo y Octubre de 1793, con actividad freatomagmática y estromboliana generada desde el volcán San Martín, con la formación de columnas eruptivas en el orden de los 10 km de altura durante las fases más explosivas (VEI 4; índice de explosividad volcánica), cubriendo con cenizas ~480 km² que incluso alcanzaron 300 km de distancia para depositarse en Oaxaca, de acuerdo con la dirección de los vientos dominantes en ese momento, conformando un volumen total emitido del orden de 10⁷-10⁸ m³ (Espíndola et al., 2009).

Dentro del territorio de Ángel R. Cabada, las cenizas de la erupción de 1793 alcanzaron a formar depósitos de al menos 3 cm de espesor al norte del municipio, cerca del poblado de Tecolapan y hasta la localidad de Laguna de Majahual (Mapa 5.1.4), según las isopacas (líneas que unen puntos de igual espesor) configuradas por Espíndola et al. (2009). De manera que dicho peligro constituye la amenaza volcánica de mayor intensidad en Cabada (nivel V de intensidad) en función de su distribución, su espesor y los daños asociados a la caída de cenizas, ante una eventual erupción de características similares o incluso, de mayor explosividad.

La intensidad del resto de los peligros asociados al vulcanismo en la zona fue determinada con base en el nivel y frecuencia de actividad de las amenazas, área ocupada por sus depósitos y parámetros conocidos de explosividad y afectación (Newhall y Self, 1982).

Los productos del vulcanismo viejo, ya sea flujos de lava o domos, fueron clasificados con una intensidad general de II, ya que se trata de productos antiguos que más bien representan el comportamiento del

sistema volcánico en el pasado, no obstante que podrían semejar escenarios futuros; razón por la cual, los edificios volcánicos compuestos (Mapa 5.1.4) mantienen una intensidad de IV, considerando el tipo de actividad que podrían llegar a manifestar.

Asimismo, la avalancha de escombros fue catalogada con una intensidad de V, puesto que el fenómeno genera depósitos que alcanzan distancias considerables desde la fuente (Mapa 5.1.4), arrasan con todo a su paso y pueden ocurrir de forma independiente al nivel de actividad volcánica, dado que son susceptibles a ser ocasionados por inestabilidad en las laderas a razón de movimientos sísmicos, asociados al propio vulcanismo o al desplazamiento de fallas, y alteración hidrotermal.

Finalmente, los fenómenos asociados al vulcanismo joven, a excepción de la actividad poligenética, como fue descrito, fueron relacionados con un nivel II de intensidad, ya que se trata de amenazas de menor frecuencia y asociadas a numerosos indicadores pre-eruptivos que, generalmente, permiten dilucidar acciones preventivas.

Con el análisis de peligros y los datos disponibles de vulnerabilidad social recabados en algunas localidades del Cabada, fue determinado el nivel o intensidad de riesgo para focos de atención específicos. El nivel más alto atañe, de manera particular, a la localidad de Laguna de Majahual (Mapa 5.1.4b), ya que, no obstante su baja vulnerabilidad, se encuentra asentada sobre múltiples depósitos volcánicos y dentro del área de dispersión y depositación de caída de cenizas de la última erupción importante registrada en el volcán San Martín, al este del municipio; en tanto las localidades de Ángel R. Cabada, Tecolapan, Tula y San Juan de los Reyes presentan un riesgo bajo (Mapa 5.1.4b), debido a que se localizan cerca o sobre depósitos volcánicos que implican fenómenos de peligro menor, y poseen una vulnerabilidad baja.

5.1.5 Deslizamientos

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra dividido en dos regiones fisiográficas mayores: una zona de planicie y una región serrana-montañosa de origen volcánico (Mapa 2.2). La zona montañosa posee un arreglo estructural complejo, demarcado por secuencias de rocas volcánicas viejas cubiertas por rocas volcánicas jóvenes y depósitos aluviales, que se encuentran disectadas por dos sistemas de fallas principales (NE-SO, NO-SE; Mapa 2.3). A su vez, las condiciones climatológicas (3000 mm de precipitación promedio anual; Mapa 2.7) y la elevada disección horizontal y vertical del relieve, denotada por un elevado volumen de escurrimientos, coadyuvan en el desarrollo de un nivel alto de energía orográfica, caracterizado por pendientes abruptas, en el orden de los 30-45° de inclinación, y procesos de erosión activos. Dichas condiciones (tectónicas, litológicas y geomorfológicas) deterioran la estabilidad del suelo en las laderas, generando el desplazamiento del mismo en dirección a zonas de recepción y acumulación de sedimentos (depocentros).

En el municipio de Cabada fueron observadas diferentes evidencias de desplazamiento e inestabilidad del suelo durante el trabajo de campo, ocasionadas por procesos erosivos relacionados a la deforestación y la ganadería extensiva, en adición a la configuración geológica-geomorfológica estructural mencionada. Dichas evidencias sirvieron como referencia para delimitar áreas susceptibles a deslizamientos, utilizando la metodología de Mendoza y Domínguez (2006), de la cual, fueron modificados ciertos atributos con el fin de adaptar el proceso analítico a la información disponible en Cabada, recopilada principalmente del trabajo de campo.

En suma, de manera general, las variables analizadas mediante fotointerpretación y trabajo de campo se refieren a características topográficas (cambios altimétricos, pendientes), litológicas (permeabilidad, densidad, erosionabilidad), edafológicas (permeabilidad, granulometría, origen), referentes al uso de suelo y la vegetación y disponibilidad de agua, incluida la variable referente a la presencia o ausencia de mantos freáticos aflorando del subsuelo (manantiales).

A cada variable se le asignó un valor para determinar grados de intensidad del peligro por deslizamientos; siendo el peligro muy alto cuando un mayor número de variables generadoras de deslizamientos interactúan en la función, y muy bajo cuando el grado de interacción es menor.

Los resultados indican que las zonas más susceptibles a deslizamientos se localizan donde la pendiente es mayor, los cambios altimétricos son abruptos, la vegetación es escasa y los procesos de erosión se encuentran activos, generando inestabilidad en el suelo, en las laderas, e incluso en las rocas que

componen el sustrato, ya que la mayoría del municipio de Cabada se encuentra cubierto por productos volcánicos antiguos bastante intemperizados y de fácil denudación; además, donde aflora el manto freático, ya que implica disponibilidad de agua de manera permanente para saturar el suelo. Dichas zonas se localizan en la región serrana del municipio, distribuidas al noreste y sureste del mismo, a manera de núcleos donde se concentra la mayor susceptibilidad a deslizamientos.

Mientras tanto, las zonas menos susceptibles, donde la intensidad de este peligro es muy baja e incluso nula, caen principalmente al interior de la región de planicie, donde los cambios altimétricos y de pendiente son prácticamente inexistentes y por tanto, difícilmente pueden generarse diferencias de energía orográfica para instaurar áreas de emisión, transporte y recepción de materia; y más bien, fungen como depocentros a nivel regional.

Finalmente, el análisis de focos de riesgo indica dos niveles de intensidad en las localidades estudiadas: un nivel medio y uno bajo. El primero compete a las localidades de Laguna del Majahual, Tula y Tecolapan (Mapa 5.1.5b), dado que se encuentran asentadas sobre zonas piedemontanas y serranas, con pendientes que permiten la ocurrencia de movimientos de masa, suelo espeso, vegetación escasa que evite dicho transporte y altos niveles de precipitación, que potencian este fenómeno, no obstante la baja vulnerabilidad social; a la vez que el segundo nivel de intensidad toca a la cabecera municipal y a la localidad de San Juan de los Reyes (Mapa 5.1.5b), principalmente por la baja y hasta nula pendiente que define su ubicación, en la planicie del municipio.

5.1.6. Derrumbes (No aplica)

A diferencia de los deslizamientos que requieren de un factor que desestabilice la superficie (pendientes inclinadas) y mayormente, de un agente erosivo (ej. agua, viento), los derrumbes se encuentran supeditados por el efecto de la gravedad, cuando el terreno propicia las condiciones que faciliten su accionar, especialmente, cambios altimétricos bruscos y pendientes verticales. De este modo, pueden ocurrir derrumbes como consecuencia de hundimientos previos, como por ejemplo, en la zona kárstica de la península de Yucatán; por inestabilidad generada, en un principio, mediante movimientos tectónicos (sismos, fallas y fracturas) y volcánicos; o por alteraciones físico-químicas del sustrato (intemperismo), ligadas también a la erosión.

En Ángel R. Cabada se han observado zonas efímeras de talud, con pendientes cercanas a la vertical, exceptuando algunos mantos de derrubios formados por la erosión hídrica en saltos y caídas de agua; no obstante, en general, el municipio carece de áreas susceptibles a derrumbes, dadas las condiciones físicas mencionadas.

5.1.7. Flujos y lahares

En el municipio de Ángel R. Cabada fueron identificados diversos depósitos de flujo de lodo y material gravo-arenoso originados en las partes altas y de pendiente más pronunciada del territorio municipal, así como depósitos de lahar formados por flujos hiperconcentrados y flujos de detritos, generados desde el volcán San Martín, municipio de San Andrés Tuxtla, y desde laderas ocupadas por conos monogenéticos. Las evidencias de estos fenómenos se encuentran distribuidas en la zona serrana, de noreste a suroeste (Mapa 5.1.7), ocupando los cauces formados por la erosión hídrica, siguiendo mayormente el arreglo de los sistemas de fallas orientados NO-SE (Mapa 2.3).

Las pruebas más notorias de flujos observados en campo fueron registradas al sur de Cabada, en torno a las localidades de Plan de los Naranjos y Los Lirios (Mapa 5.1.7), donde las áreas de emisión se restringen a laderas formadas por rocas volcánicas viejas, expuestas (sin vegetación significativa) y erosionadas, de pendiente abrupta, mayor a 45°, desde donde escurren corrientes de agua cargadas de material volcánico y suelo; mientras que las zonas susceptibles a la generación de flujos configuran un área mayor, desde lo alto de cerro Blanco, siguiendo el trayecto de corrientes de agua locales como arroyo Bobal, arroyo los Lirios, arroyo Cerro Colorado, arroyo los Pinos, arroyo Grande y arroyo Ixhuapan, con una orientación general de este a oeste (Mapa 5.1.7).

Dichos flujos implican una intensidad alta y muy alta del fenómeno, ya que se distribuyen a lo largo de barrancas medianamente encañonadas, que permiten un transporte rápido y efectivo hacia partes de menor elevación y energía orográfica, donde los flujos se expanden y depositan formando lomeríos y

abanicos menores; aunado a una precipitación promedio anual de 3000 mm (Mapa 2.7), que implica una abundante disponibilidad de agua para generar fluidos de manera frecuente.

Por otro lado, al centro oriente y noreste del municipio, se identificaron numerosos depósitos de lahar (Mapa 5.1.7); la mayoría conformados por flujos de detritos que probablemente fueron originados desde conos de escoria en las laderas del volcán San Martín, y que posteriormente, durante su trayecto, arrastraron material de mayores dimensiones (ej. >1 m de diámetro; lahar bulking).

Los lahares distribuidos en la zona nororiental se distribuyen en un área comprendida entre las localidades de Laguna Verde, La Mojarra y El Porvenir; representan eventos jóvenes, ya que sus depósitos se encuentran sobreyaciendo a depósitos aluviales y suelo en las zonas de recepción, y su trayectoria coincide con el arreglo hidrográfico de los cauces del río Michapan, arroyo la Mojarra y arroyo el Yagual, que, a su vez, obedece al sistema de fallas más reciente (NO-SE; Mapa 2.3; Mapa 5.1.7).

Mientras que los lahares de la zona centro oriental, entre Tecolapan, Tula y Brazo de la Palma, constituyen una secuencia de eventos viejos e intercalados con depósitos aluviales, que dotan de una morfología inclinada, a manera de rampa, la parte central del municipio, por donde atraviesa la carretera principal (Mx180; Mapa 5.1.7). Estos últimos fueron causados, en apariencia, por flujos hiperconcentrados, dado que los depósitos están compuestos por fragmentos heterolitológicos, mal seleccionados y redondeados, en su mayoría de más de 1 m de diámetro, con escasa matriz entre ellos y sumamente endurecidos. Asimismo, se desconoce la edad de la secuencia de lahares viejos, no obstante, los flujos hiperconcentrados que la conforman únicamente se encuentran intercalados con depósitos aluviales y en menor medida, suelo arcilloso, y toda la secuencia cubre a rocas volcánicas antiguas y jóvenes; por lo cual, se infiere que ha sido formada durante el Holoceno y por tal razón, constituye una amenaza frecuente y de intensidad alta en el municipio.

Al respecto, se realizó el modelado de un flujo hiperconcentrado semejante a los depósitos observados en la secuencia vieja de lahares (alta relación soluto/solvente), para entender el comportamiento de un flujo en condiciones ideales (misma masa de principio a fin, descartando bulking), originado desde el volcán San Martín, siguiendo la trayectoria de la pendiente y el cauce más importante (río Tecolapan) en función del ancho del mismo, el gasto y la escorrentía.

El modelo fue hecho en el programa LAHARZ (Schilling, 1998) y los resultados indican que, en condiciones ideales, un flujo hiperconcentrado originado desde el volcán San Martín, a una distancia de aproximadamente 15 km del límite con el municipio de Ángel R. Cabada, siguiendo la trayectoria topográfica antes señalada; puede depositarse en las inmediaciones del poblado de Tecolapan, coincidiendo con las observaciones realizadas en campo (Mapa 5.1.7).

Por tanto, a manera de conclusión, la zona más susceptible a lahares originados por flujos hiperconcentrados, donde la intensidad del fenómeno es más alta dentro del territorio municipal de Cabada y donde fueron identificados focos de riesgo alto, corresponde a la zona centro-oriente, entre las localidades de Tecolapan, Tula y Brazo de la Palma (Mapa 5.1.7b).

5.1.8 Hundimientos (No aplica)

En general, dos condiciones físicas del medio se requieren para considerar la probable ocurrencia de hundimientos en un área específica: la presencia de formaciones calcáreas (karst) en la zona, de espesor importante (mayor a 20 metros) y altamente susceptibles a la erosión hídrica, como ocurre en la península de Yucatán; o la urbanización de áreas cubiertas por sedimentos aluviales y lacustres, principalmente en altitudes importantes por encima del nivel del mar, que potencien el socavamiento y en consecuencia, el hundimiento de la superficie frágil, como sucede en la ciudad de México.

Cabada está formado, litológicamente, por una cubierta sedimentaria del Cuaternario que abarca toda la zona de planicie, y rocas ígneas volcánicas de diferente edad que edifican la parte montañosa. Carece de zonas kársticas, por lo cual, los hundimientos son limitados o nulos y en todo caso, se encuentran asociados a deslizamientos y al movimiento de fallas.

5.1.9 Erosión

La erosión es el arrastre de partículas constituyentes del suelo y rocas por la acción del agua en movimiento, o por la acción del viento.

En referencia al riesgo por erosión dentro del municipio de Ángel R. Cabada, se realizó la determinación de focos de riesgo únicamente para las localidades de donde se obtuvo información de vulnerabilidad social. El análisis de focos de riesgo arrojó dos niveles de intensidad, detectando zonas con riesgo medio y bajo. Las localidades que presentan un riesgo bajo son: San Juan de los Reyes, Tecolapan, Tula y Laguna del Majahual; mientras que la cabecera municipal tiene un riesgo medio.

Los principales peligros por erosión que afectan al municipio son provocados por la acción del mar, el viento y las corrientes fluviales. Hay evidencias a lo largo de todo el municipio y se localizan en la parte norte, como resultado de la erosión eólica y marina; y en el resto del municipio, debido a la erosión hídrica.

En Ángel R. Cabada la erosión es un proceso natural por el cual las corrientes de agua o viento arrastran parte del suelo y hasta algunas rocas de unas zonas a otras. La geografía del municipio ha permitido que la erosión sea muy particular en algunas regiones, como por ejemplo, en las partes más altas de la Sierra de los Tuxtlas, la erosión actúa de tal forma que el agua desprende los materiales rocosos, éstos chocan contra otras rocas y gradualmente se van reduciendo, hasta ser transportados a regiones más bajas que llegan hasta Cabada, provocando una fuerte socavación o erosión vertical. En las zonas más planas del municipio el proceso se invierte, disminuye la disección vertical y aumenta la depositación de los sedimentos.

Existen una serie de procesos erosivos que se asocian por producto con la erosión hídrica, en el caso de Ángel R. Cabada se produce la erosión laminar y la erosión en cárcavas. La erosión laminar, se presenta abarcando gran parte del centro del territorio municipal, teniendo una orientación de sureste a noroeste y cubriendo las localidades de Tecolapan, Tula y Brazo de la Palma (nótese en el Mapa 5.1.9); este tipo de erosión es la más extendida dentro de la erosión hídrica y la menos perceptible. El daño causado por esta erosión es una gran pérdida de suelo ante la escases de la cubierta vegetal, producto del empleo de grandes áreas como pastizales para el ganado. La erosión en cárcavas se refleja singularmente a lo largo de los socavones producidos por los cauces de los ríos en zonas con pendientes altas y medias de la región.

El norte de Ángel R. Cabada es una región compuesta por dunas, las cuales se caracterizan por ser semimóviles porque se encuentran cubiertas por una ligera capa de vegetación que hace que se desplacen muy lentamente; por diferir en cuanto a forma, hay dunas en “U” o parabólicas y dunas en estrella, que además, producen lomeríos de material arenoso y limoso, altamente permeable. Todas estas características geomorfológicas son el resultado de la erosión y la acumulación de material por acción del viento.

El viento es un eficaz agente de erosión capaz de arrancar, levantar y transportar partículas, sin embargo, su capacidad para erosionar rocas compactas y duras es limitada. Este tipo de rocas es inexistente en estas regiones del municipio. Si existiese una superficie constituida por roca dura, el viento sería incapaz de provocar cambios apreciables debido a que la fuerza cohesiva del material excede a la fuerza ejercida por el viento. Únicamente en aquellos lugares en donde la superficie expuesta contiene partículas sueltas o poco cohesivas como es el caso de Cabada, el viento puede manifestar todo su potencial de erosión y transporte. La velocidad, determina la capacidad del viento para erosionar y arrastrar partículas, pero también influye el carácter de los materiales, la topografía del terreno, la eficacia protectora de la vegetación, etc.

La erosión eólica en Cabada no se limita a sólo algunos puntos o áreas como ocurre con la erosión hídrica; la acción del viento se ejerce sobre la totalidad de la superficie. En espacios amplios, la erosión produce a menudo excavaciones de depresiones poco profundas llamadas hoyas, cuencas o depresiones de deflación. Se originan en áreas más o menos llanas y desprovistas de vegetación en donde el suelo está expuesto a la acción del viento como ocurre en la mayor parte del territorio municipal.

5.2.1 Huracanes y ondas tropicales

Un ciclón tropical es un hidrometeoro que puede representar peligro para la actividad humana a escalas Nacionales o incluso mundiales. Las trayectorias descritas por ciclones tropicales en el mapa A del mapa 5.2.1 incidieron en el estado de Veracruz dejando a su paso cuantiosas pérdidas materiales y humanas. Para el caso particular del municipio Ángel R. Cabada las trayectorias descritas en el mapa antes mencionado incidieron de tal forma que se observaron lluvias torrenciales hasta rachas de viento por arriba de los 125 km/hr. Lo anterior implica que el territorio municipal ha sufrido condiciones hidrometeorológicas que describen a un Huracán de categoría I en la escala de Saffir Simpson que se considera altamente destructivo y en donde se esperan rachas de viento de hasta 125 km/hr. Este tipo de fenómenos hidrometeorológicos son apoyados por sistemas de baja presión, los cuales aportan las condiciones necesarias para el desarrollo de los mismos y se muestran en las isobaras del mapa 5.2.1.

Las rachas históricas promedio de viento para ciclones tropicales se distribuyen de manera tal que el norte del municipio se ve afectado presentando un valor histórico promedio que va desde los 100 hasta los 125 km/hr disminuyendo hacia la parte sur en donde el intervalo de las rachas de viento es de 75 a 100 km/hr. Este último valor corresponde a una las características presentadas por una tormenta tropical que se categoriza como destructiva.

Las lluvias asociadas a este tipo de fenómenos llegan a tener un promedio histórico mensual de hasta 4000 mm (véase mapa 5.2.6).

5.2.2 Tormentas eléctricas

La ocurrencia de este tipo de fenómenos es generado por condiciones atmosféricas inestables, con lo cual, se puede esperar formación de nubes de tormenta o bien precipitaciones abundantes en pequeños intervalos de tiempo. El peligro asociado a este tipo de fenómeno es descrito por los procesos que desencadenan su presencia.

Para el municipio de Ángel R. Cabada se obtuvo un promedio histórico de ocurrencia de tormentas eléctricas. Para la región del norte de las planicies aluviales, así como para el sur de la zona de premontaña la ocurrencia promedio es de 4 a 5 tormentas eléctricas por día por lo que se pueden esperar nubes convectivas en formación.

Para la región de las dunas, el noreste del municipio y el suroeste del mismo, se obtuvieron promedio de ocurrencia de 6 a 9 tormentas eléctricas por día, con lo cual se espera viento, precipitación y descenso de la temperatura.

5.2.3 Sequías

Las sequías se presenta en épocas del año donde la precipitación disminuye significativamente al igual que la temperatura, y con esto, los niveles de humedad en la atmosfera decrecen.

Para el municipio de Ángel R. Cabada los índices de aridez nos indican que la sequía meteorológica se presenta para la mayor parte del municipio, exceptuando al suroeste del mismo en donde no existe un déficit en los índices de aridez y por lo tanto no se presenta sequía meteorológica.

5.2.4 Temperatura máxima extrema

Las temperaturas altas favorecen la insolación y la deshidratación, así como, la escases de agua en las corrientes hídricas, que repercuten directamente en la actividad humana, agrícola y la ganadera.

Para el municipio de Ángel R. Cabada, en la región oeste, de manera estacional se presentan temperaturas máximas extremas que van desde los 30 hasta los 32 °C con una intensidad alta del peligro asociado, ya que se tienen registros de pérdidas agrícolas y ganaderas. Para la región este la intensidad del peligro disminuye a media, debido a que las temperaturas máximas extremas van desde los 27 hasta los 30 °C.

5.2.5 Vientos fuertes

El viento es un fenómeno meteorológico que es apoyado por los gradientes de presión y temperatura, ya que su movimiento en la superficie depende de los mismos además de la orografía. Éste representa un peligro debido a la capacidad de transferencia de energía cinética a los objetos sólidos.

Para el municipio de Ángel R. Cabada el mayor peligro representado por este tipo de fenómeno se encuentra en la región del centro del municipio, en donde el promedio histórico de las rachas máximas estimadas son de hasta 13.8 m/s, y se le asignó una intensidad de peligro de medio a alto. Ésta velocidad es característica de una depresión tropical, la cual se considera localmente destructivo.

Para las regiones de premontaña y dunas la intensidad del peligro disminuye por la inhibición orográfica hasta ser de bajo a medio, con rachas promedio son de 3.4 a 7.9 m/s.

5.2.6 Inundación

El municipio de Ángel R. Cabada se encuentra inscrito en 2 cuencas hidrográficas: río Papaloapan y río Prieto. Los procesos hídricos de estas, dentro del territorio, están descritos por subcuencas y cuencas urbanas (microcuencas). Las microcuencas localizan procesos hídricos que inciden en una o varias localidades. Estos procesos están descritos por la dirección de los escurrimientos, los cuales, dependen de la orografía descrita por las curvas de nivel.

Las isoyetas máximas mostradas en el mapa 5.2.6 nos indican el promedio de la precipitación máxima histórica acumulada que incide en la región, así como el gradiente de las mismas.

Los cuerpos de agua: Laguna la Tortuga, Laguna del Majahual, Laguna del Mogo, Laguna Colorada y Laguna la Lagartera son considerados como zonas de acumulación transitoria de las corrientes hídricas. Por el contrario los cuerpos de agua que inciden en el territorio municipal y que son considerados como de recarga para los escurrimientos hídricos son: La Laguna el Marqués y Laguna del Mogo

Las regiones de la premontaña y dunas son las menos propensas a ser inundadas por ser zonas de recarga hídrica, además de que sus escurrimientos, impulsados por la pendiente, son considerados de respuesta rápida, por lo que el peligro por inundación asociado a esta región es de bajo a medio esperando tiros de 0 a 28 cm.

La región del norte del municipio por donde fluye el río Prieto, así como el centro de las planicies aluviales, presentan una intensidad de peligro medio a alto, esto debido a los arroyos y las zona de acumulación transitoria que inciden en esta región, asociado además, a la recarga estacional y temporada de ciclones tropicales que repercuten en las corrientes hídricas del territorio municipal, esperando con esto, tirantes de inundación desde los 28 hasta los 110 cm.

Las zonas del territorio municipal que presentan una intensidad de peligro alto a muy alto, con tiros registrados por arriba de 221 cm, se localizan en las localidades de Tula, Tecolapan y el Porvenir. La proximidad de las corrientes hídricas a estos poblados representa una amenaza natural inminente, además del escurrimiento y aumento natural del cauce de esto afluentes asociados a la recarga estacional y temporada de ciclones tropicales que los repercuten.

5.2.6.1 Inundación de la cabecera municipal

El peligro por inundación para la cabecera municipal es de tipo pluviométrica y se concentra en dos colonias: Luis Donald Colosio y José López Portillo. Ésta se extiende desde la calle Francisco Zarco, al norte de la colonia José López Portillo, hacia el noroeste hasta llegar a la calle de Venustiano Carranza, ya en la colonia Luis Donald Colosio. El mayor de los espesores de la inundación histórica registrada es para las calles Francisco Zarco e Ignacio Zaragoza, en donde se asocia una intensidad de peligro muy alta ya que el tirante de la inundación que incide en esta región va desde los 130 hasta 221cm. Los espesores van disminuyendo para las calles de Pípila, Francisco Villa e Ignacio Allende en donde el registro indica que van desde los 83 hasta los 138cm, en donde la intensidad del peligro asociado es alta. Ya para la región que va desde la calle Mariano Abasolo hasta la calle Leona Vicario, en la colonia José López Portillo, y desde la calle Nicolas Bravo hasta la calle Venustiano Carranza, en la colonia Luis

Donaldo Colosio, los espesores esperados por inundación van desde los 28 Hasta los 83cm asociando una intensidad de peligro media.

5.2.6.2 Inundación de la localidad de San Juan de los Reyes

La localidad de San Juan de los Reyes del municipio de Ángel R. Cabada se encuentra al sur de la misma y esta bordeada por el arroyo Suchapan así como uno de sus afluentes. Estos, debido a la inclinación orográfica en el municipio, invaden y escurren estacionalmente y en temporada de ciclones tropicales el oeste de la localidad, llegando a ocupar un espesor de hasta 138 cm en la avenida Luis Valenzuela con intensidad muy alta de peligro asociada. Mientas que para la región descrita pos las calles de Guadalupe Victoria y Revolución se pueden encontrar tirantes de inundación de 28 hasta 55 cm en donde la intensidad de peligro asociada va desde Media a alta. (ver mapa 5.2.6.2)

5.2.6.3 Inundación en la localidad de Tecolapan

La localidad de Tecolapan se encuentra al este de la cabecera municipal yendo por la carretera federal. Esta localidad, se encuentra bordeada por el río Tecolapan, que es uno de los principales afluentes del río San Agustín, quien a su vez lo es del río Tecolapan.

El río Tecolapan se encuentra bordeando a la localidad al éste sur y oeste. De manera estacional y en temporada de ciclones tropicales la invasión de este afluente es inminente al sureste y este del poblado, en donde alcanza a invadir hasta la avenida Independencia, pasando por la calle Vidal Díaz Muñoz, en donde se encuentran tiros de hasta 190 cm con una intensidad de peligro muy alto. Para el sureste de la comunidad, en donde se ve invadida la avenida Vicente Guerrero, el tirante baja hasta ser de 10 a 40 cm presentando una intensidad alta del peligro asociado. Toda esta inundación es alimentada por los escurrimientos orográficos, debido a que la inclinación que se encuentra muy cerca de la comunidad decrece de los 170 metros sobre el nivel del mar, hasta los 150 en tan solo una distancia de 300m. (ver mapa 5.2.6.3)

5.2.6.4 Inundación en la localidad de Tula

La localidad de Tula se encuentra al este de la cabecera municipal y es bordeada por el río Tecolapan, el cual, invade la parte suroeste en donde se observan tirantes de inundación de hasta 70 cm que corren a través del sur de la calle Niño perdido con una intensidad de peligro alta, hasta un tirante por arriba de los 210 cm para el puente en donde desemboca la calle de Emiliano Zapata con una intensidad de peligro muy alta. Esta inundación histórica ocupa cerca de 10 manzanas.

5.3 Vulnerabilidad social

Para poder obtener el grado de vulnerabilidad social se tomaron en cuenta tres factores:

- Indicadores Socioeconómicos
- Capacidad de Respuesta
- Percepción Local

El primer apartado se centra en identificar la cantidad de personas con necesidades básicas insatisfechas en los rubros de: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingreso y otras características de la Población; respecto al segundo apartado, se busca conocer la capacidad de respuesta de los órganos de protección civil en el caso de los municipios; y finalmente, en obtener la percepción de la población sobre los peligros a que ha estado o podría estar expuesta en su comunidad.

A continuación, se presenta los indicadores socioeconómicos del municipio de Ángel R. Cabada. Posteriormente, se encuentra la evaluación de la capacidad de respuesta de las autoridades de dicho municipio, la cual fue tomada al Director de Protección Civil. Finalmente, se encuentra el procesamiento de los datos obtenidos en la encuesta que fue aplicada a una muestra de la población que habita en las localidades seleccionadas con algún tipo de peligro en el municipio; con la finalidad de obtener la percepción que tienen los habitantes sobre los peligros a que están expuestos y que pueden originar un desastre.

5.3.1 Indicadores Socioeconómicos

A continuación se presentan los resultados de los indicadores socioeconómicos:

Salud

El resultado obtenido para este indicador es de **0.25**

Educación

El resultado obtenido para este indicador es de **0.75**

Vivienda

El resultado obtenido para este indicador es de **0**

Empleo e Ingresos

El resultado obtenido para este indicador es de **0.75**

Población

El resultado obtenido para este indicador es de **1.00**

Una vez que se han obtenido las calificaciones de cada rubro: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingreso y Población; se procede a obtener el promedio de cada uno.

Para la obtención de la calificación final de las características socioeconómicas, se procede a sumar los promedios de cada rubro, para el municipio de Ángel R. Cabada el resultado final es **0.917** y el resultado de esta suma total dividirla entre 5, que es el número total de rubros que se han analizado.

Calificación Final de las Características Socioeconómicas de Ángel R. Cabada 0.18

5.3.2 Capacidad de Respuesta

Con el objetivo de reducir el riesgo y así evitar desastres ante el acontecimiento de fenómenos naturales, se aplicó un cuestionario como propuesta para evaluar la capacidad de las autoridades para implementar actividades de prevención y mitigación, así como ejecutar tareas para atender las emergencias.

Esta parte consta de un cuestionario cuya importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Unidad de Protección Civil Municipal en caso de una emergencia, por lo que va dirigido al responsable de ésta⁵.

En lo que respecta al municipio de Ángel R. Cabada, y de acuerdo al resultado obtenido de la suma total que es **8**, podemos ver que de acuerdo a los valores establecidos corresponde un grado de vulnerabilidad de **0.5**, con una capacidad de prevención y respuesta **Media** por parte de las autoridades.

Las actividades que realiza normalmente el personal de protección civil es: acciones preventivas o de emergencias para dar atención a las necesidades prioritarias de la población, coordinar acciones contra los peligros que pudiera presentar la población en la eventualidad de un desastre.

5.3.3 Percepción Local

A continuación, se procede a la asignación de un valor final a la percepción local del riesgo, se visitaron 5 localidades: la cabecera municipal, Tecolapan, Tula, San Juan de los Reyes (Luis Valenzuela) y Laguna de Majahual (Río Cañas), teniendo un valor promedio de 10.1 a 15.0. La percepción local del riesgo nos da como resultado local **0.50**, que en la tabla de rangos se ubica en un nivel **Medio**, es decir, de manera general se puede considerar que la población tiene una percepción de los peligros a que se encuentran expuestos, debido a que anteriormente han pasado por eventos desastrosos.

5.3.4 Grado de Vulnerabilidad Social

Una vez obtenida la calificación final de los tres aspectos a evaluar (Características socioeconómica, capacidad de respuesta y percepción local de riesgo), se procede a ponderar cada uno los rasgos considerados; en donde las características socioeconómicas van a determinar en un 50%, la Capacidad de respuesta un 25% y la percepción local de riesgo un 25%.

⁵CENAPRED (2006). Guía básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos, *Evaluación de la Vulnerabilidad Física y Social*, México, pág. 88

Localidades		
Localidades	Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social
Ángel R. Cabada	0.342	Bajo
Tecolapan	0.342	Bajo
Tula	0.342	Bajo
San Juan de los Reyes	0.342	Bajo
Laguna de Majahual	0.279	Bajo

Tabla 2. Resultado final de grado de vulnerabilidad social en el municipio de Ángel R. Cabada.

Se determinó que el municipio de Ángel R. Cabada, tiene un Grado de Vulnerabilidad Social Bajo.

El mapa 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 y 5.3.5 presentan un grado de vulnerabilidad social bajo, con lo que finalmente podemos concluir, que el municipio de Ángel R. Cabada se encuentra preparado para enfrentar una situación de desastre.

6. Obras y acciones de mitigación

Las presentes estrategias para la mitigación de riesgos se proponen con base a los resultados de los estudios realizados en este Atlas de Riesgos. Se sugiere que para su mejor comprensión, se acompañe el siguiente texto con el mapa 5.4 del anexo cartográfico.

Medidas estructurales de mitigación para riesgos geológicos e hidrometeorológicos

Restauración morfológica y ambiental

- **Inundación, Sequías, Temperatura máxima extrema y Erosión:**

Se sugiere:

- Reforestación: En las riveras de los escurrimientos hídricos, las colinas aledañas, periferia de la mancha urbana y en las zonas sin vegetación aparente.

Barreras físicas

- **Inundación, Vientos Fuertes, Flujos, Lahares, Deslizamientos y Fallas y Fracturas:**

Se sugiere:

- Desazolve anual del río Tecolapan.
- Barreras físicas: Construcción de muros de contención, gaviones, guarniciones a la altura de la inundación histórica y recubrimientos de malla en laderas inestables y riveras de ríos invasores de los espacios poblacionales.
- Reubicación de zonas urbanas con inundaciones por arriba de los 150 cm.
- Reforzamiento o reconstrucción de puentes que se encuentran en rutas de evacuación.

Reforzamiento especializado

- **Sismos:**

Se sugiere:

- Ingeniería sísmica: en escuelas, centros de asistencia médica, templos y edificios públicos en general, además de postes de líneas eléctricas y de transmisión.
- Reforzamiento estructural (obras de ingeniería civil) en casas, principalmente aquellas con cimientos débiles o mal construidos, además de bardas y techos.
- Reubicación de áreas urbanas con densidad alta de población y con presencia de peligro sísmico alto.

Drenaje y alcantarillado

- **Inundación:**

Se sugiere:

- Reconstruir o construir una red de drenaje pluvial periférico creando cauces de alivio expuestos y subterráneos. Evitar la urbanización informal.

Acciones de mitigación social en el municipio de Ángel R. Cabada prevención de amenazas de inundación y de sismo.

Protección civil

- Llevar a cabo un programa de capacitación periódica para la Unidad Municipal de Protección Civil que incluya talleres, diseño de estrategias de difusión, educación y sensibilización para la prevención de desastres naturales.
- Llevar a cabo una campaña de difusión del Atlas Municipal de Riesgos en las dependencias públicas y centros educativos del municipio. La campaña deberá contener una explicación clara sobre el manejo y utilidad del Atlas de Riesgos.
- Realizar cursos, talleres y estrategias de difusión y sensibilización para la prevención de desastres entre la población en general.
- Establecer un esquema de alertamiento y comunicación que permita enlazar a la cabecera municipal con las localidades.
- Elaborar planes de emergencia ante los distintos peligros que pueden embestir el territorio municipal.
- Ubicar mediante cartografía y un documento formal las rutas de evacuación, helipuertos, refugios temporales y albergues que puedan ser utilizados en caso de desastre.
- Establecer brigadas de protección civil en cada colonia y/o localidad del municipio, con el objetivo de apoyar a la difusión de información sobre prevención de riesgos a la comunidad.
- Desarrollar un esquema de alerta temprana ante la aparición de peligros de origen natural.
- Llevar a cabo simulacros entre la población, estableciendo parámetros de medición que permitan evaluar el grado de aprendizaje de la población y desarrollar estrategias de mejora ante dicho aprendizaje.
- Elaborar un documento que formalice la participación ciudadana en conjunto con la autoridad municipal para las labores de protección civil.
- Establecer esquemas de cooperación y coordinación con dependencias como la Comisión Nacional del Agua, la Secretaría de Salud del Estado, el Servicio Meteorológico Nacional, el Servicio Geológico Mexicano y otras que permitan tener conocimiento oportuno de los fenómenos naturales que puedan embestir el territorio municipal y llevar a cabo las labores de prevención correspondientes.
- Firmar convenios de colaboración con los municipios vecinos con la intención de emprender estrategias regionales de protección civil.

Equipamiento de la unidad municipal de Protección Civil:

- Equipar a la Unidad de Protección Civil con el equipo necesario para realizar sus labores. Entre los utensilios necesarios se encuentran:
 - Cuerdas especiales para rescate con capacidad de hasta 4 toneladas.
 - Chalecos salvavidas y boyas de flotación.
 - Equipo de radiocomunicación base y portátil.
 - Botiquín de primeros auxilios equipado para dar atención en situaciones de emergencia y rescate ante los diferentes peligros identificados.
- Adquirir una lancha con motor que permita realizar labores de prevención, monitoreo y rescate en los ríos que se encuentran en el territorio municipal.
- Elaboración de estudios especiales para la identificación, evaluación, análisis de peligros y evaluación de vulnerabilidad ante los peligros identificados de forma específica y por localidad en particular.
- Elaboración de reglamentos de construcción que establezcan la tipología y técnica constructiva que deba utilizarse de acuerdo a los peligros y características del suelo del territorio municipal.
- Realizar estudios para la reubicación de asentamientos humanos hacia zonas aptas.

7. Anexos

7.1. Tablas de información sociodemográfica

Tabla 3. Evolución demográfica⁶

Año	1980	1990	1995	2000	2005	2010
Población total	28,236	33,371	34,312	32,119	32,960	33,528
Hombres	14,121	16,768	16,974	15,578	15,995	16,270
Mujeres	14,115	16,963	17,338	16,541	16,965	17,258
Proporción estatal (%)	.52	.54	.51	.46	.46	.44

Tabla 4. Tasa de crecimiento media poblacional⁷.

Tasa de crecimiento media	
Periodo	Tasa (%)
2005-2010	.37
2000-2005	.46
1995-200	-1.53
1990-1995	.30

Tabla 5. Tabla de mortalidad⁸.

Mortalidad			
Periodo	Nacimientos	Defunciones	Índice de mortalidad
2010	370	7	1.89%

⁶ Fuente. Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales. Ángel R. Cabada. Consultado el día 11 de julio de 2011, del sitio en línea www.portal.veracruz.gob.mx

⁷ Fuente. Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales. Ángel R. Cabada. Consultado el día 11 de julio de 2011, del sitio en línea www.portal.veracruz.gob.mx

⁸ Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Tabla 6. Niveles de marginación en el municipio⁹.

Nivel de marginación	Total de localidades	Número de población total	Ámbito
Muy alta marginación	36	1,003	Rural
Alta marginación	59	18,852	Rural
Media marginación	7	4,285	Rural
Baja marginación	11	15,960	Rural
Muy baja marginación	1	24	Rural

Tabla 7. Población con discapacidades

Localidad		Población con alguna discapacidad
1	ÁNGEL R. CABADA	718
2	TECOLAPAN	51
3	SAN JUAN DE LOS REYES (LUIS VALENZUELA)	32
4	TULA	20
5	LOS LIRIOS	34
6	CHONEGAL	25
7	EL PORVENIR	84
8	EL ESCOBILLAL	29
9	LA FLORIDA	13
10	LAGUNA DE MAJAHUAL (RÍO DE CAÑAS)	81

⁹ Fuente. Elaboración propia con base al resumen municipal del catálogo de localidades de la SEDESOL, consultado el día 17 de Julio de 2011 del sitio en línea: <http://cat.microrregiones.gob.mx>

Tabla 8. Características de la vivienda¹⁰

Viviendas particulares, 2010	9,492	(%)
Viviendas particulares que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	8,054	84.85%
Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica, 2010	8,888	93.64%
Viviendas particulares que disponen de drenaje, 2010	8,616	90.77%
Viviendas particulares con piso diferente de tierra, 2010	8,510	89.65%
Viviendas particulares que disponen de excusado o sanitario, 2010	8,673	91.37%

Tabla 9. Bienes con los que cuentan los hogares.

Viviendas particulares, 2010	9,492	(%)
Viviendas particulares que disponen de computadora, 2010	765	8.06%
Viviendas particulares que disponen de lavadora, 2010	5,167	54.44%
Viviendas particulares que disponen de refrigerador, 2010	6,931	73.02%
Viviendas particulares que disponen de televisión, 2010	8,222	86.62%

Tabla 10. Servicios públicos.

Servicios públicos	Porcentaje cubierto
Agua potable	85.07%
Mantenimiento de drenaje	92.2%
Pavimentación	50%
Mercados centrales de Abasto	0%
Rastros	100%
Servicios de parques y jardines	100%

¹⁰ Fuente. México en Cifras. INEGI 2010. Consultado el día 11 de julio de 2011 del sitio en línea www.inegi.org.mx

Tabla 11. Fuentes de abastecimiento.

Municipio	Fuentes de abastecimiento			
	Total	Pozo profundo	Manantial	Otros
Ángel R. Cabada	552	11	45	496

Tabla 12. Sistemas de agua potable.

Municipio	Sistemas	Tomas domiciliarias Instaladas			Localidad con red de distribución	
		Total	Domésticas	Comerciales		Industriales
Ángel R. Cabada	50	7,800	7,471	316	13	50

Tabla 13. Sistemas de drenaje y alcantarillado.

Municipio	Sistemas de drenaje y alcantarillado		Localidades con el servicio.	
	2008	2009	2008	2009
Ángel R. Cabada	1	1	15	15

Tabla 14. Tomas instaladas y número de localidades con el servicio de energía eléctrica.

Municipio	Tomas instaladas de energía eléctrica			Localidades con el servicio
	Total	Domiciliarias	No Domiciliarias	
Ángel R. Cabada	10,673	10,637	36	60

Tabla 15. Centros educativos 2005 – 2010 en Ángel R. Cabada .

Periodos	No. Total de escuelas	Nivel académico	Número de escuelas por nivel académico	Número total de estudiantes
2010-2011	127	Educación especial	1	54
		Preescolar	41	1,016
		Primaria	54	4,114
		Formación para el trabajo	5	305
		Secundaria	16	1,608
		Bachillerato	9	903
		Educación para adultos	1	12

Tabla 16. Planteles, aulas, bibliotecas, laboratorios, talleres y anexos en uso a fin de curso del

Municipio	Planteles	Aulas	Bibliotecas	Laboratorios	Talleres	Anexos
Ángel R. Cabada	116	388	0	14	3	493

Tabla 17. Unidades médicas en Ángel R. Cabada.

Institución	Tipo de Unidad	Localidad
Secretaría de Salud	Centro de Salud Rural	Ángel R. Cabada
Secretaría de Salud	Centro de Salud Rural	Ángel R. Cabada
IMSS Solidaridad	Unidad Médica Rural	Los Lirios
Secretaría de Salud	Equipo de Salud Itinerante	La Mulata
IMSS Solidaridad	Unidad Médica Rural	El Porvenir
IMSS Solidaridad	Unidad Médica Rural	San Juan de los Reyes
Secretaría de Salud	Centro de Salud Rural	Tecolapan

Tabla 18. Tabla de hacinamiento.

Localidad	Promedio de ocupantes por dormitorio
TOTAL DEL MUNICIPIO	1.01
ÁNGEL R. CABADA	0.97
TECOLAPAN	1.02
SAN JUAN DE LOS REYES (LUIS VALENZUELA)	0.95
TULA	0.89
LOS LIRIOS	1.12
CHONEGAL	1.15
EL PORVENIR	0.78
EL ESCOBILLAL	0.98
LA FLORIDA	0.93
LAGUNA DE MAJAHUAL (RÍO DE CAÑAS)	1

7.2. Anexo fotográfico



Ilustración 1. Basurero municipal municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 2 Caída de agua. Paso del Ingenio, municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 3. Deslizamiento municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz



Ilustración 4 Erosión hídrica. Municipio Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 5. Flujo de lodo y escorrentía. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 6. Evidencia de escurrimiento por orografía. Municipio Ángel R. Cabada Veracruz.



Ilustración 7. Fractura en casa (evidencia sísmica). Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.

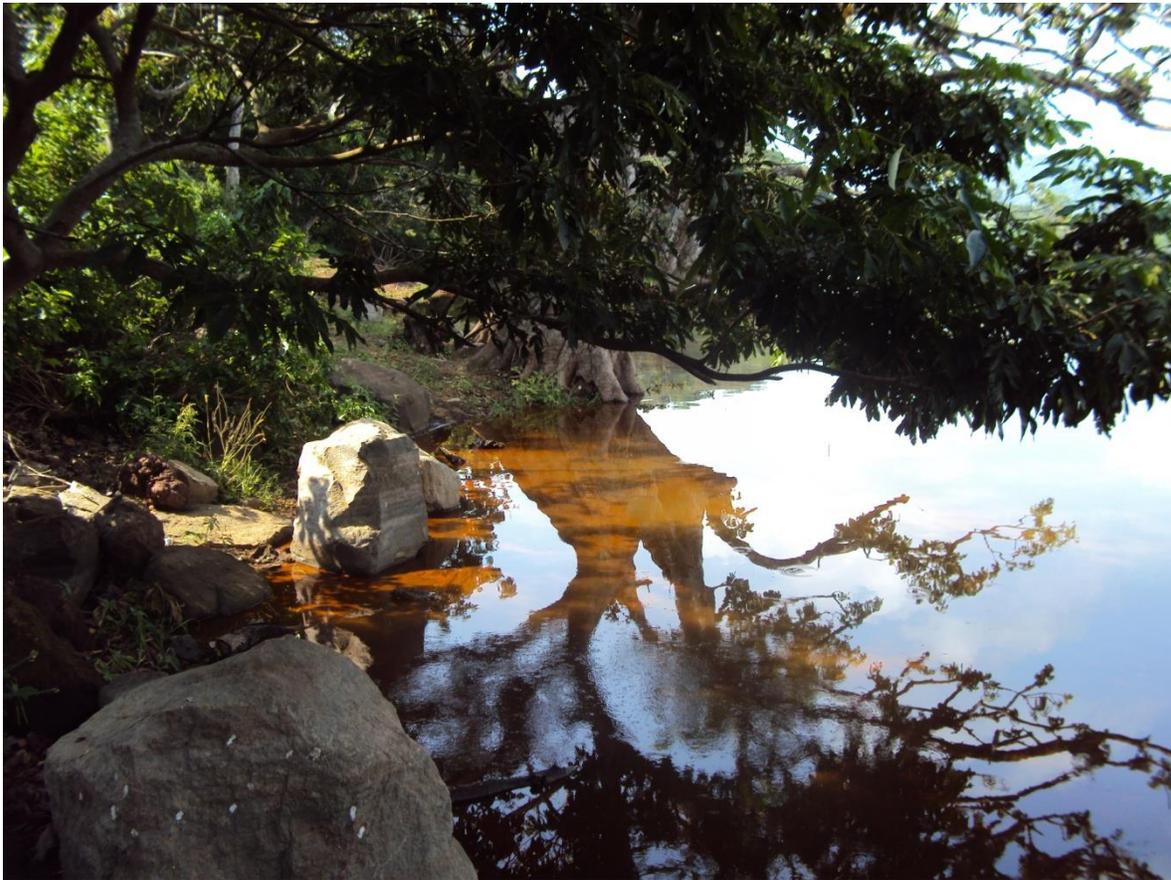


Ilustración 8 Laguna Colorada. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 9. Mina de escorias. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 10. Domo volcánico. Toma de muestra geológica. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 11. Esguerrimiento hídrico en falla. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 12. Toma del tirante de la inundación. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 13. Toma de punto georeferenciado en humedal. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 14. Perfil de Falla. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 15. Volcanes monogenéticos. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.



Ilustración 16. Depósito de lahar. Municipio de Ángel R. Cabada, Veracruz.

8. Glosario de términos

Afluyente: corresponde a un curso de agua que desemboca en otro río más importante.

Altimetría: parte de la Topografía que se encarga de estudiar los métodos e instrumentos necesarios para determinar la situación de puntos del terreno sobre la vertical y con respecto a una superficie de comparación.

Antropogénico: de origen humano o derivado de la actividad del hombre.

Avalancha de escombros: las avalanchas de escombros son grandes deslizamientos que pueden ocurrir en un sector de un volcán, producidos por la inestabilidad de los flancos del mismo. Este tipo de fenómenos puede deberse al ascenso de gran cantidad de magma en el edificio volcánico, a un sismo de gran magnitud en las cercanías del volcán, o al debilitamiento de la estructura del volcán inducida por ejemplo para la alteración hidrotermal.

Biodiversidad: variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.

Ceniza volcánica: se origina como consecuencia de la pulverización de la lava fluida, plástica o semiconsolidada, por la violencia de la explosión volcánica, esto disminuye el magma en pequeños fragmentos y los arroja a la atmósfera.

Ciclón tropical: un ciclón tropical es un fenómeno meteorológico que se caracteriza por vientos fuertes, marejadas y tormentas acompañadas de fuertes lluvias. Es un sistema de bajas presiones que se origina sobre aguas oceánicas templadas, generalmente entre las latitudes 30° N y 30°S.

Cinturón Volcánico Trans-Mexicano: es una región con una importante actividad volcánica (entre los 19 y 20° N). Su origen tiene relación con el movimiento de los continentes y el fondo oceánico que rodea los mismos. La actividad tectónica y volcánica de esta región ha propiciado la existencia de una gran variedad de formas de relieve

Cráter volcánico: depresión de forma circular o embudo que se origina por una explosión o un colapso en el centro de emisión. Las paredes son abruptas, descienden hacia el centro y su fondo abre durante las erupciones.

Conglomerados: roca sedimentaria que se forma mediante fragmentos redondeados de distintas rocas o sustancias minerales que se unen por un cementante. Se trata de una roca sedimentaria de tipo detrítico, con fragmentos constitutivos que son mayores que los de la arena.

Conglomerado polimictico: compuesto por fragmentos de rocas y minerales diversos.

Contacto: separa unidades litológicas sucesivas o diferentes.

Conos de escoria: es un cono volcánico que está hecho en su totalidad por material prioclastico tipo "escoria". Están asociados a volcanes monogenéticos.

Costas de emersión: se forman por elevación de la costa con respecto al nivel del mar.

Cuenca exorreica: cuenca cuya corriente principal descarga al mar.

Cuenca hidrográfica: espacio geográfico que contiene los escurrimientos de agua y que los conduce a un punto de acumulación terminal.

Deslizamiento: movimiento de una masa de roca, detritos o tierra pendiente abajo, bajo la acción de la gravedad.

Depósito: conjunto de materiales sólidos acumulados. De acuerdo las características del tipo de deposición se les puede llamar depósitos aluviales, glaciares, coluviales, fluviales, etc.

Depósitos aluviales: son materiales transportados y depositados por el agua. Su tamaño varía desde la arcilla hasta las gravas gruesas, cantos y bloques. Las facies más gruesas presentan bordes redondeados.

Domo: se trata de un cuerpo extrusivo de varias decenas de metros de altura que se genera cuando hay una extrusión muy lenta de lavas muy viscosas.

Depocentro: Área o lugar de una cuenca sedimentaria en la que una unidad estratigráfica concreta alcanza el máximo espesor

Derrubios: Acumulación de fragmentos de roca desplazados de su localización inicial debido a la gravedad, corrientes de agua, viento, etc

Detritos: término colectivo para rocas y materiales minerales fragmentarios sueltos, tales como arenas, limos y arcillas, derivadas de rocas anteriores por medios mecánicos, principalmente abrasión y desintegración.

Dunas: resultan de la acumulación de material previamente erosionado por acción del viento.

Dunas parabólicas: sus extremos apuntan en dirección contraria al viento. Típicas de las zonas de costa y donde la vegetación cubre parcialmente la tierra.

Dunas en estrella: colina aislada con varias crestas que parten de la cima. Se forman cuando hay direcciones del viento variables.

Edafización: procesos de intemperismo y erosión mediante los cuales las rocas o sedimentos se convierten en suelo.

Edafología: ciencia que estudia la composición y la naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea.

Enjambre sísmico: ocurrencia de un conjunto de eventos sísmicos en un área específica durante un periodo de tiempo relativamente corto,

Epicentro: Es el punto de la superficie terrestre, directamente arriba del hipocentro, donde se origina un temblor.

Erosión: es la degradación y el transporte de material o sustrato del suelo, por medio de un agente dinámico, como son el agua, el viento y el hielo.

Erupciones de tipo efusivo: sus lavas son bastante fluidas, sin que tengan lugar desprendimientos gaseosos explosivos; estas lavas se desbordan cuando rebasan el cráter y se deslizan con facilidad por la ladera del volcán.

Erupciones estrombolianas: La lava es fluida, desprendiendo gases abundantes y violentos, con proyecciones de escorias, bombas y lapilli.

Escala de Richter: esta escala logarítmica asigna un número para cuantificar la magnitud de un terremoto. Mide los terremotos en términos de la energía liberada y la intensidad crece de forma exponencial de un número al siguiente. Está numerada del 1 al 9 y la potencia aumenta conforme la numeración.

Escala de Saffir Simpson: es una escala que clasifica los ciclones tropicales, en una escala de cinco niveles, basada en la velocidad del viento y la presión atmosférica.

Escarpes de falla: pendiente o acantilado desarrollado directamente por el movimiento de un bloque a lo largo de la falla, y representa la superficie expuesta de la falla antes de ser modificada por la erosión y el intemperismo.

Escoria: se denominan así a las bombas piroclásticas que tienen una talla superior a los 64 mm son en general de forma irregular y presentan muchas vesículas.

Fallas: una falla geológica es una fractura en la corteza de la tierra que separa dos masas de roca y donde una de las masas se ha desplazado con respecto a la otra.

Fluvial: se utiliza para referirse a los procesos asociados a los ríos y arroyos, y a los depósitos y relieves creados por ellos.

Fracturas: rompimiento generado por intenso plegamiento a fallamiento.

Fisiografía: ciencia que estudia las modificaciones y evolución de los relieves terrestres.

Flujos de detritos: se componen de una mezcla de materiales clásticos, incluyendo grandes piedras, troncos, etc,

Fractura: Rotura o abertura producida por esfuerzos.

Fragmentos volcanosedimentarios: relativo a los materiales de origen volcánico cuyo medio de transporte y sedimentación presenta gran similitud con los depósitos de origen detrítico.

Geoforma: se refiere a cualquier componente o rasgo físico de la superficie terrestre que ha sido formado por procesos naturales y que tiene una forma o cuerpo diferente.

Granulometría: es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

Hidrología: ciencia que estudia la distribución, cuantificación y utilización de los recursos hídricos que están disponibles en el planeta.

Hipocentro: zona profunda de la corteza terrestre donde se inicia un sismo.

Holoceno: última y actual época geológica del período Cuaternario. Periodo interglaciario que abarca desde finales del Pleistoceno hasta la actualidad (aproximadamente últimos 11,000 años).

Interpolación: se denomina interpolación a la obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto discreto de puntos. Consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en el que conocemos los valores en los extremos.

Isolínea: curva que conecta los puntos en que la función tiene un mismo valor constante.

Isotacas: líneas que unen puntos donde el viento sopla con la misma intensidad.

Isoyeta: es una línea trazada sobre un plano cartográfico con la que se unen puntos donde se registra igual cantidad de precipitación.

Lahar: flujo turbulento que está compuesto de agua y de material volcánico, originados en las pendientes de los volcanes, cuando capas inestables de ceniza se saturan de agua y fluyen pendiente abajo siguiendo el curso de los ríos y arroyos.

Lava: Magma que ha alcanzado la superficie por medio de una erupción volcánica.

Ión: partícula cargada eléctricamente.

Lomeríos “hummocky”: Son acumulaciones de material rocoso con forma de pequeños montículos (hummocks), desprendidos desde zonas altas a través de una avalancha ocasionada por una erupción, por procesos tectónicos y/o por procesos exógenos erosivos.

Maars: Es un cráter volcánico circular con flancos no muy pendientes, creado por una explosión con un área con relieve topográfico bajo que en general contiene un lago.

Magma: Roca fundida que se encuentra bajo la superficie de la tierra.

Manto freático: Depósitos de agua subterránea que se filtran a través de la capa permeable de la corteza terrestre, y que está limitado por capas impermeables de rocas.

Mioceno: primera época del período Neógeno. Comenzó hace 23,03 millones de años y terminó hace 5.32 millones.

Nubes convectivas: en este tipo de nubes el aire cálido asciende rápidamente empujado por el frío, cuando llega a una altura entre 6 y 12 km., el vapor de agua se condensa y por la acción de la gravedad cae provocando produciendo la precipitación. Estas nubes generan tormentas.

Oligoceno: época final del Paleógeno y comprende entre los 33.9 a 23 millones de años.

Placa Norteamericana: placa tectónica que cubre América del Norte, los archipiélagos de Cuba y las Bahamas en el mar Caribe, la parte occidental del océano Atlántico Norte, una parte del océano Glacial Ártico y el territorio siberiano al este de la cordillera Verjovansk.

Perenne: que dura indefinidamente o se mantiene completo o con vida durante un periodo de tiempo largo.

Permeabilidad: capacidad de un cuerpo de permitir el flujo de un fluido a través de él.

Periodos de retorno: también llamado de recurrencia, intenta explicar, en términos de un determinado período habitualmente expresado en años, una idea de hasta qué punto un suceso puede considerarse raro.

Planicie: espacio o accidente geográfico con poca o ninguna variación en la altura de la superficie o terreno con respecto al nivel del mar

Pleistoceno: época geológica que comienza hace aproximadamente 2.5 millones de años y estuvo caracterizado por la presencia de diversas glaciaciones.

Procesos endógenos: se originan en el interior de la Tierra debido a las altas temperaturas y presiones que ahí se generan.

Procesos exógenos: la Tierra está sometida a una serie de procesos que tienden a allanar relieves, a destruir rocas creando cosas nuevas, etc. Los ríos, las aguas subterráneas, los glaciares, el viento y los movimientos de masas de agua son agentes geomorfológicos primarios. Puesto que se originan en el exterior de la corteza, estos procesos se llaman exógenos.

Procesos sedimentarios: básicamente, corresponden a erosión (mecánica, química y biológica) en áreas fuente continentales; transporte por corrientes de agua (ríos), hielo (glaciares), o atmósfera (viento), depósito en cuencas deprimidas (lagos, deltas, estuarios, plataformas marinas relativamente someras, fosas y cuencas abisales), y compactación y diagénesis durante la formación en estas cuencas de pilas sedimentarias estratificadas que pueden llegar a tener miles de metros de espesor.

Rocas detríticas: Todas las rocas detríticas presentan textura clástica, esto es, formadas por clastos embutidos en una matriz de grano más fino, y pueden estar cementadas o no por material ortoquímico y/o diagenético (formado con posterioridad al depósito del sedimento). El cemento suele estar formado por material carbonatado, silíceo o ferruginoso como casos más generales.

Sensación térmica: es la sensación aparente que las personas tienen en función de los parámetros que determinan el ambiente en el que se mueven (p. ej., temperatura, velocidad del aire)

Sismo: movimiento vibratorio que se origina en el interior de la Tierra y se propaga por ella en todas direcciones en forma de ondas

Sistemas de baja presión: sistema de isobaras (curvas de igual presión) cerradas concéntricas en el cual la presión mínima se localiza en el centro. La circulación es en sentido contrario a las manecillas del reloj. Este fenómeno provoca convergencia y convección por lo que se asocia a la presencia de gran nubosidad y chubascos.

Subducción: La subducción de placas es un proceso de hundimiento de una placa litosférica bajo otra en un límite convergente. La causa de la subducción es la diferencia de densidad entre la litósfera oceánica, de mayor densidad, la que subduce y se introduce por debajo de la continental, menos densa.

Trinchera Mesoamericana: es la frontera entre la placa continental de Norteamérica y la placa oceánica de Cocos. La trinchera se identifica como la parte más profunda del suelo marino frente a las costas de Guerrero.

Topografía: ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio. Estos pueden ser: dos distancias y una elevación o una distancia, una dirección y una elevación.

Volcán compuesto: (Estratovolcán) volcán compuesto de una alternación de capas de lava y materiales piroclásticos.

Volcán monogénico: es un volcán que se ha construido durante una sola erupción.

Orogénesis: sistema montañoso edificado sobre una porción inestable de la corteza terrestre que ha sufrido un importante acortamiento y presenta pliegues y mantos de corrimiento.

Orografía: parte de la geografía física que describe y clasifica las formas de la superficie terrestre y las sistematiza según los rasgos extremos, con independencia de su origen.

9. Bibliografía de consulta y fuentes de Información.

- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), SEGOB, 2004. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Serie: Atlas Nacional de Riesgos, México.
- Campbell, K.W., 1981. Near source attenuation of peak horizontal acceleration. Bull. Seism. Soc. Am., 71: 2039-2070.
- Comisión Federal de Electricidad (CFE). Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/>
- Espíndola, J.M., Zamora-Camacho, A., Godínez, M.L., Schaaf, P., Rodríguez, S.R., 2009. The 1793 eruption of San Martín Tuxtla volcano, Veracruz, Mexico. J. Volcanol. Geotherm. Res., 197: 188-208; doi:10.1016/j.jvolgeores.2009.08.005.
- FAO 2007. Base referencial mundial del recurso suelo, 2007. Recuperado el 28 de septiembre de 2011 del sitio web: <http://www.fao.org/docrep/011/a0510s/a0510s00.html>.
- INEGI 2009 clave geoestadística 30015. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ángel R. Cabada, Veracruz de Ignacio de la Llave. Recuperado el 5 de octubre 2011 del sitio: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/30/30015.pdf>.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Veracruz (2005). Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Ángel R. Cabada. Recuperado el 6 de octubre 2011 del sitio: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30015a.html>.
- Luhr, James F., and Simkin, Tom, 1993. Parícutin: the volcano born in a Mexican cornfield: Geoscience Press, Phoenix AZ, 427 p.
- Mendoza, M., y Domínguez, L., 2006. V Estimación del peligro y el riesgo de deslizamientos en laderas; en: CENAPRED, 2006. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de
- Nava, A., 2003. Terremotos. Colección: La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica, México.
- Nelson, S. y Gonzalez-Caver, E., 1992. Geology and K-Ar dating of the Tuxtla Volcanic Field, Veracruz, Mexico. Bull. Volcanol., 55: 85-96.
- Nelson, S., Gonzalez-Caver, E., Kyser, K., 1995. Constraints on the origin of alkaline and calc-alkaline magmas from the Tuxtla Volcanic Field, Veracruz, Mexico. Contrib. Mineral. Petrol., 122: 191-211.
- Newhall, G., Self, S., 1982. The volcanic explosivity index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism. Journal of Geophysical Research 87 (C2): 1231-1238; doi:10.1029/JC087iC02p01231.
- Schilling, S. P., 1998. LAHARZ: GIS programs for automated mapping of lahar-inundation hazard zones. USGS Numbered Series, 98-638.
- Servicio Sismológico Nacional, 2011. Catálogo de sismos 1998-2011. Disponible en línea: <http://www.ssn.unam.mx/>

Verma, S.P., 2006. Extension-related origin of magmas from a garnet-bearing source in the Los Tuxtlas volcanic field, Mexico. *Int. J. Earth. Sci. (Geol Rundsch)*, 95: 871–901; doi: 10.1007/s00531-006-0072-z.

UNESCO. “Prevención de desastres naturales” desarrollado durante la 6^a semana (10 – 16/10/2005) del 60^o aniversario de la UNESCO