



## H. AYUNTAMIENTO DE ANGANGUEO

### ADMINISTRACION 2021-2024



OFICIO: UT/028/2024  
DEPENDENCIA: TRANSPARENCIA  
RAMO: ADMINISTRATIVO  
ASUNTO: Respuesta

**A QUIEN CORRESPONDA  
SOLICITUD FOLIO 160342624000028  
PRESENTE:**

Angangueo, Michoacán 08 de julio del 2024

Por medio del presente y referente a la solicitud No de folio 160342624000028, donde se solicita lo siguiente;

Debido a que los Atlas de Riesgos son instrumentos esenciales para la elaboración de políticas públicas, programas, estrategias y procedimientos en todas las etapas de la gestión integral del riesgo, contribuyendo así a prevenir afectaciones a los derechos humanos y al medio ambiente, y en virtud de mi derecho de acceso a la información pública, amparado por el artículo 6, apartado A, de nuestra Constitución, solicito respetuosamente que se realice una búsqueda exhaustiva y razonable en los archivos de ese sujeto obligado, con el fin de proporcionar los documentos en versión pública o la información que responda a lo siguiente:

1. Última versión elaborada, aprobada y publicada del Atlas de Riesgos Municipal, integrado por los componentes que señala el artículo 112 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil, o similar.
2. Versiones anteriores elaboradas, aprobadas y publicadas del Atlas de Riesgos Municipal, o similares.
3. Normatividad aplicable a la elaboración, aprobación y publicación del Atlas de Riesgos Municipal.
4. Autoridad competente para la elaboración, aprobación y publicación del Atlas de Riesgos Municipal.
5. Existencia de una partida presupuestal y un monto específico para la elaboración, aprobación y publicación del Atlas de Riesgos Municipal. En caso afirmativo, indicar el monto para cada rubro.
6. Costo de elaboración del Atlas de Riesgos Municipal vigente.

2021 - 2024





## H. AYUNTAMIENTO DE ANGANGUEO

### ADMINISTRACION 2021-2024



7. Recepción de financiamiento de algún fondo estatal o nacional para la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal vigente. En caso afirmativo, indicar el monto.

8. Metodología utilizada para la elaboración del Atlas de Riesgos Municipal vigente.

9. Indicadores, parámetros, herramientas o metodologías de evaluación utilizadas para evaluar el Atlas de Riesgos Municipal vigente.

10. Existencia de un visualizador web del Atlas de Riesgos Municipal vigente.

11. Última versión elaborada, aprobada y publicada del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal, o similares.

12. Versiones anteriores elaboradas, aprobadas y publicadas de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal, o similares.

13. Última versión elaborada, aprobada y publicada del Plan de Ordenamiento Ecológico-Ambiental Municipal, o similares.

14. Versiones anteriores elaboradas, aprobadas y publicadas de los Planes de Ordenamiento Ecológico-Ambiental Municipal, o similares.

15. Última versión elaborada, aprobada y publicada del Plan Municipal de Protección Civil, o similares.

16. Versiones anteriores elaboradas, aprobadas y publicadas del Plan Municipal de Protección Civil, o similares.

17. Evidencia de la incorporación del Atlas de Riesgos Municipal al programa de desarrollo social, económico y/o urbano del municipio.

Informo a usted lo siguiente, **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, MANIFIESTO QUE EN ESTE MUNICIPIO DE ANGANGUEO MICHOACAN, EXISTE LA PUBLICACION DEL ATLS DE RIESGOS NATURALES PUBLICADO EN EL PERIODICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO, el viernes 31 de octubre del 2014, Segunda Sección.**

Se anexa al presente archivo PDF, del ATLAS DE RIESGOS NATURALES.

2021 - 2024



## H. AYUNTAMIENTO DE ANGANGUEO

### ADMINISTRACION 2021-2024



Así como la siguiente liga para su consulta  
[https://angangueo.gob.mx/transparencia/angangueo/ayuntamiento\\_35\\_1\\_240708142936\\_atlas-de-riesgos-de-angangueo-michoacan.pdf](https://angangueo.gob.mx/transparencia/angangueo/ayuntamiento_35_1_240708142936_atlas-de-riesgos-de-angangueo-michoacan.pdf)

Por lo anteriormente expuesto y con fundamento en el artículo 75 de la Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública Y Protección de Datos Personales del Estado de Michoacán de Ocampo

Sin más por el momento me despido de usted quedando a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

#### ATENTAMENTE:

LIC. MAGALY TELLEZ GUZMAN

ENLACE DE TRANSPARENCIA DEL  
MUNICIPIO DE ANGANGUEO, MICHOACAN.

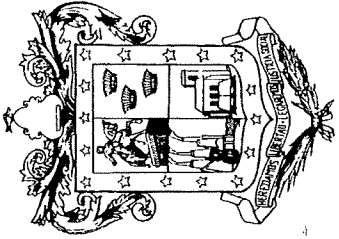


TRANSPARENCIA

Agua Natural para la comunidad

H. Ayuntamiento  
2021 - 2024





# PERIÓDICO OFICIAL

## DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

*Fundado en 1867*

Las leyes y demás disposiciones son de observancia obligatoria por el solo hecho de publicarse en este periódico. Registrado como artículo de 2a. clase el 28 de noviembre de 1921.

Directora: Lic. María Salud Sesento García

Pino Suárez # 154, Centro Histórico, C.P. 58000

SEGUNDA SECCIÓN

Tels. y Fax: 3-12-32-28, 3-17-06-84

TOMO CLX

Morelia, Mich., Viernes 31 de Octubre de 2014

NUM. 67

Responsable de la Publicación  
Secretaría de Gobierno

### DIRECTORIO

Gobernador del Estado  
de Michoacán de Ocampo  
Dr. Salvador Jara Guerrero

Secretario de Gobierno  
Mtro. Jaime Darío Oseguera Méndez

Directora del Periódico Oficial  
Lic. María Salud Sesento García

Aparece ordinariamente de lunes a viernes.

Tiraje: 150 ejemplares  
Esta sección consta de 36 páginas

Precio por ejemplar:  
\$ 18.00 del día  
\$ 24.00 atrasado

Para consulta en Internet:  
[www.michoacan.gob.mx/noticias/p-oficial](http://www.michoacan.gob.mx/noticias/p-oficial)  
[www.congresomich.gob.mx](http://www.congresomich.gob.mx)

Correo electrónico  
[periodicooficial@michoacan.gob.mx](mailto:periodicooficial@michoacan.gob.mx)

## CONTENIDO

HLAYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE  
ANGANGUEO, MICHOACÁN

ATLAS DE RIESGOS NATURALES

SESIÓN ORDINARIA DE AYUNTAMIENTO DE FECHA 29  
DE SEPTIEMBRE DE DOS MIL CATORCE  
ACTANÚMERO DIECIOCHO

En la población de Angangueo, Michoacán, siendo las diez treinta horas del día veintinueve de septiembre de dos mil catorce, se reunieron. en sala de Cabildos, en el edificio del Palacio Municipal, previo citatorio correspondiente, el C. Juan Pérez Anaya, Presidente Municipal de la población y el C. Jaime Martínez Reyes, Síndico Municipal, junto con su H. Cuerpo de Regidores, los CC. María Socorro Martínez Montoya, José Luis Martínez Valdéz, Oswaldo Soto Monroy, Celia Vargas Aguilar, Augusto Perea Martínez, María Leticia García García y Prisciliano Moreno García, para llevar a cabo la sesión de Cabildo correspondiente conforme al siguiente:

### ORDEN DEL DÍA

- 1.- ...
- 2.- ...
- 3.- ...
- 4.- Presentación, análisis y autorización en su caso, del Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio de Angangueo, Michoacán, por parte del Consejo de Protección Civil Municipal, para la aprobación de los miembros del Honorable Ayuntamiento.
- 5.- ...
- 6.- ...

CUARTO.- PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL ATLAS DE RIESGOS

**NATURALES PARA EL MUNICIPIO DE ANGANGUEO, MICHOACÁN.-** Reunidos la totalidad de los miembros de éste Honorable Ayuntamiento y a manera de dar cumplimiento a lo establecido por los artículos 5, 61, 73, 74, 75, 121 y 124 del Bando Municipal para el Municipio de Angangueo, Michoacán, artículos 32, 117 y 120 de la Ley Orgánica Municipal del Estado y del Código de Desarrollo Urbano del Estado en sus artículos 14 fracción XXVII, 276 y 277, y según las facultades que otorgan los artículos 20, 23, 24 y 25 fracciones II y IV a los miembros del Consejo de Protección Civil Municipal--, se procedió a dar inicio a la Presentación del Atlas de Riesgos Naturales para el Territorio Municipal de Angangueo, Michoacán, el cual fue sometido a consulta y análisis ante éste Honorable Pleno.

Habiéndose efectuado tal presentación, previo citatorio correspondiente y Recinto Oficial determinado para ello, consideradas las diversas opiniones y observaciones sobre su contenido y alcance, las que fueron ponderadas, evaluadas y tomadas en cuenta por el Consejo Municipal de Protección Civil, determinan, los miembros de éste Honorable Pleno, aprobar, por unanimidad de votos a favor, en todas y cada una de las partes que lo integran, el Atlas de Riesgos Naturales para el Municipio de Angangueo, Michoacán, el cual entrará en vigor a partir de la fecha de su eventual publicación en el Periódico Oficial del Estado. ACUERDO NO. 38.

Agotado el punto para el que han sido convocados los miembros de éste Honorable Cabildo, habiéndolo analizado y autorizado debidamente para su asentamiento en Acta, se clausura la presente sesión ordinaria de Ayuntamiento, siendo las catorce horas con veinticinco minutos del día veintinueve de septiembre de dos mil catorce, firmando para su aprobación y debida constancia quienes así lo ratifican con su firma correspondiente.

**AT E N T A M E N T E .** EL AYUNTAMIENTO, C. JUAN PÉREZ ANAYA, PRESIDENTE MUNICIPAL.-PROFR. JAIME MARTÍNEZ REYES, SÍNDICO MUNICIPAL.-REGIDORES: C. MARÍA SOCORRO MARTÍNEZ MONTTOYA, Salud y Asistencia Social.- C. JOSÉ LUIS MARTÍNEZ VALDÉZ, Obras Públicas y Desarrollo Urbano.-PROFR. OSWALDO SOTO MONROY, Desarrollo Rural y Fomento Industrial.- C. CELIA VARGAS AGUILAR, Educación, Cultura y Turismo.- C. AUGUSTO PEREA MARTÍNEZ, Ecología y Migración.- C. MARÍA LETICIA GARCÍA GARCÍA, Mujer y Juventud.- C. PRISCILIANO MORENO GARCÍA, Comercio y Asuntos Indígenas.- C. MA. ESTELA ROMERO VÁZQUEZ, Secretaria del Ayuntamiento. (Firmados).

## **ATLAS DE RIESGOS NATURALES DE ANGANGUEO, MICHOACÁN, 2012**

### **ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Introducción**

La Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) a través del Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH) mantiene especial interés en establecer una serie de lineamientos por medio de los cuales se asegure que los municipios del país tengan las herramientas básicas para el diagnóstico, ponderación y detección precisa de riesgos, peligros y vulnerabilidad a través de cartografía y documentos metodológicos elaborados con bases científicas. Así, considerando criterios del Centro Nacional de Prevención Desastres (CENAPRED), y los planteados en el PRAH; todo ello en concordancia con la ordenación del territorio, entendida como una política en un diagnóstico interdisciplinario que tiene como objetivo fundamental el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio (SEDESOL, 2012), se presenta el Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán, 2012.

El presente documento, por lo tanto, se encuentra circunscrito al Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 en el cual se precisa como una estrategia, "hacer de la Prevención de desastres y la Gestión del Riesgo una política de desarrollo sustentable" incorporando la prevención de desastres en las herramientas de planeación del desarrollo territorial, social y ambiental (SEDESOL, 2012).

El Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán, 2012, se fundamenta, además, en el hecho de que la información municipal de riesgos, peligros y vulnerabilidad es escasa y heterogénea, carente de criterios unificados que las hagan complementarias e interactivas (SEDESOL, 2012). Bajo esta consideración, la SEDESOL se ha enfocado en apoyar la política de prevención de desastres y su vinculación con la regulación y ocupación del suelo, con el propósito de minimizar el riesgo a través de la adecuada planeación y ordenamiento territorial; y también a reducir la vulnerabilidad de la población ante los efectos destructivos de los fenómenos naturales por medio de la mejora en sistemas estructurales de mitigación y en la normatividad de los métodos constructivos.

Ante estas necesidades, para la SEDESOL resulta prioritario generar, actualizar y elevar la calidad de los atlas de riesgos en el territorio nacional desde un contexto estandarizado que permita homologar los criterios de calificación y cuantificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad, generación de cartografía y levantamiento en campo de información referente a los fenómenos perturbadores de

origen natural.

#### I.1.1. Marco legal

A nivel federal, los siguientes instrumentos jurídicos fundamentan la política de prevención de desastres en el país:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

- Ley de Planeación.

- Ley General de Protección Civil (El Centro Nacional de Prevención de Desastres, se encuentra considerado en esta Ley como institución encargada de apoyar al Sistema Nacional de Protección Civil: prevenir, alertar y fomentar la cultura de autoprotección para reducir el riesgo de la población ante fenómenos naturales y antropogénicos que amenacen sus vidas, bienes y entorno a través de la investigación, monitoreo, capacitación y difusión.

- Ley General de Asentamientos Humanos.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

- Ley de Población.

- Ley de Vivienda.

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo contempla a la protección civil, la previsión y prevención, y la atención de desastres como una política prioritaria del desarrollo nacional, y para ello establece el Programa Nacional de Protección Civil 2008-2012.

A nivel estatal, el presente Atlas tiene el respaldo jurídico de:

- Ley de Protección Civil del Estado de Michoacán cuyo objetivo es la prevención, auxilio y apoyo para la población en el Estado en casos graves de riesgo colectivo o desastre, para lo cual se estableció el Sistema Estatal de Protección Civil;

- Reglamento de Ley de Protección Civil de Michoacán. Es te instrumento otorga las bases jurídicas y normativas que regulan las funciones del Sistema Estatal de Protección Civil que contempla la ley de protección Civil del Estado.

- Ley de planeación del estado de Michoacán.

A nivel municipal:

- Ley Orgánica Municipal, artículo 29, fracción XVII.
- Plan de Desarrollo Municipal.
- La organización y estructura de la administración pública municipal estable que las autoridades auxiliares tienen dentro de sus funciones dar parte de la aparición de siniestros y epidemias.

#### I.2. Antecedentes

La historia relativa a los desastres originados por peligros naturales es prácticamente nula para el municipio de Angangueo hasta el año de 2010, momento en el cual ocurrieron deslizamientos e inundaciones que afectaron la cabecera municipal.

Durante los días 3 y 4 de febrero del año 2010, ocurrieron diversos procesos de remoción en masa e inundaciones en la región del oriente de Michoacán y el occidente del estado de México; Al respecto, los habitantes de la localidad de Angangueo, incluyendo a los funcionarios públicos, no contaron con los elementos técnicos, cartográficos o de prevención alguna para que se dispusiera la evacuación de los pobladores hacia zonas seguras.

El municipio de Angangueo fue uno de los más afectados, con el 80% de las viviendas dañadas (Heriberto Félix Guerra, SEDESOL), mientras que la pérdida de vidas humanas fue de 19, se dieron decenas de desaparecidos y hubo más de 3,000 damnificados.

Los sectores más dañados corresponden a la infraestructura (principalmente las carreteras, el agua potable, drenaje y energía eléctrica), así como los servicios de emergencias, de salud pública y atención médica, así como el turismo; igualmente quedaron afectados sectores productivos como la agricultura y la cría de truchas. Cabe resaltar a el sector turístico como uno de los más afectados, por ser Angangueo la localidad que recibe a miles de personas que visitan los santuarios de hibernación de la mariposa Monarca, y que debido al temporal, los accesos quedaron inhabilitados, ya que ocurrieron durante los meses de enero a marzo cuando el número de visitantes es mayor.

Bajo estas circunstancias el gobierno federal se vio obligado a declarar la región como zona de desastre. Destinando para atender las zonas afectadas por las lluvias, 25 millones de pesos a Michoacán. Más de mil militares aplicaron el plan DN-III, elementos de protección civil, bomberos, policías estatales y municipales se sumaron al rescate y al levantamiento de escombros.

Hacia julio de 2011, el titular de Protección Civil en Michoacán, Carlos Mandujano Velázquez, señaló que "ante la presente temporada de lluvias permanece latente el riesgo de que haya desplazamiento de taludes en la región Oriente, concretamente en Angangueo, donde a pesar de la tragedia que vivieron el año pasado, permanecen alrededor de 600 viviendas asentadas en zona de riesgo" (La Jornada Michoacán, 19 de julio de 2011). Así, el 22 de julio de este año, a causa de las constantes lluvias registradas, el municipio de Angangueo reportó de nueva cuenta deslaves en barrios de la cabecera municipal, concretamente se registró un deslave en el barrio de San Pedro, uno de los más afectados en febrero del 2010. Ante esta situación, el municipio se encontraba en alerta desde el arranque del periodo de lluvias, pero ésta se elevó a roja cuando el huracán Beatriz y la tormenta tropical Arlene ocasionaron lluvias constantes durante más de dos semanas (Notimex, 23 de julio de 2011).

En febrero de 2012, el titular de la Comisión Nacional del Agua en Michoacán, Pedro Aguilar Aguilar, comentó que aun existe el riesgo de nuevos deslaves en la población de Angangueo durante la temporada de lluvias; la zona considerada aún en riesgo, son el Barrio de San Pedro y el lugar Catingón, por el material suelto que todavía existe en las márgenes del río. Sin embargo, aclaró que en estos lugares prácticamente ya no hay habitantes, y quienes tenían fincas en la zona federal autorizaron su demolición (CanalSiete, 21 de febrero de 2012). El día 10 de este mismo mes se reportó en alerta amarilla el semáforo de Angangueo ante el incremento de lluvia. El semáforo que se mantenía en verde fue cambiado la noche del pasado jueves por las autoridades de Protección Civil ante la cantidad de agua que ha metido el frente frío número 31 al estado y que ha originado que en esta región del oriente michoacano las lluvias no cesen durante los últimos dos días.

Por otra parte, el Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, elaborado por CENAPRED, señala que Angangueo se ve expuesto a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g; mientras que se localiza sobre un campo de volcanes monogenéticos, con potencial importante para la ocurrencia de colapsos. Sus condiciones hidrometeorológicas, le hacen estar expuesto de 2 a 4 días de granizadas al año y de 25 a 50 días con heladas; por su parte, los ciclones tropicales que se presentan en el Pacífico tienen efectos indirectos sobre el municipio, incrementando las lluvias y los vientos (entre 100 y 130km/h para un periodo de retorno de 50 años a una altura del terreno de 10 metros).

### I.3.Objetivos

El Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán,

2012, tiene como objetivos:

- El ser un documento rector para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y vulnerabilidad en el municipio de Angangueo, Michoacán.
- Homologar y hacer compatible la base de datos con otros documentos semejantes generados por la SEDESOL.
- Proporcionar los lineamientos básicos y representación cartográfica de información temática de zonas de peligros, riesgos y vulnerabilidad en el municipio de Angangueo, Michoacán.
- Generar la información adecuada para hacer posible la consulta y análisis de la información de los diferentes peligros de origen natural que afectan el territorio municipal y a la población.
- Proporcionar a las autoridades de los tres niveles de gobierno y sociedad civil una herramienta para facilitar la toma de decisiones ante la presencia de peligros de origen natural.

### I.4.Alcances

El Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán, 2012, es una herramienta que permite diagnosticar, identificar y ponderar los peligros de origen naturales, la vulnerabilidad social y los riesgos del territorio municipal de Angangueo, está dirigido a las autoridades y las dependencias de todos los niveles de gobierno, autoridades de protección civil, instituciones relacionadas con la planeación territorial, urbana, desarrollo social, ambiental, instituciones académicas y de investigación, así como población en general, como una medida preventiva y de desarrollo que permitirá:

- Establecer políticas y estrategias de prevención de desastres provocados por fenómenos de origen natural.
- Facilitar la toma de decisiones en relación con planes de desarrollo urbano.
- Contribuir a la cultura de la autoprotección a través de la orientación y concientización de la población sobre la vulnerabilidad, el riesgo y el peligro.

### I.5.Metodología General

El Atlas fue realizado a partir de los siguientes lineamientos

metodológicos:

- Investigación de diversas fuentes documentales (periodísticas, bibliográficas, cartográficas).
- Análisis de bases de datos estadísticas socio-económicas y demográficas, tanto a escala municipal como estatal.
- Interpretación cartográfica, de imágenes de satélite, fotografías aéreas y modelos digitales del terreno.
- Desarrollo de modelos multicriterio y sobreposición cartográfica para generar cartografía de peligros.
- Uso de tecnologías de la información geográfica (SIG, GPS).
- Trabajo de campo en el territorio municipal, mediante recorridos a diversos puntos de interés relacionados con fenómenos perturbadores de origen natural.
- Entrevistas con autoridades locales y población en general.
- Levantamiento de encuestas relacionadas con la percepción del riesgo.

Por otro lado, la guía metodológica que sirvió de base para la realización del presente documento fueron las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012 y la Guía para la Elaboración de Atlas de Riesgos y/o Peligros elaboradas de acuerdo con los criterios de clasificación establecidos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres en materia de riesgos.

La integración de cada uno de los puntos señalados derivó en un documento que señala, mediante cartografía temática, las características del medio natural, socio-económico, demográfico y de riesgos de origen natural del municipio de Angangueo.

#### **I.6. Contenido del Atlas de Riesgos**

El documento que integra el Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán, 2012, describe las características naturales, socio-económicas y demográficas, y analiza los peligros de origen natural que afectan al municipio de Angangueo; se integran además una relación de mapas del medio natural, social y de peligros de origen natural (clasificados en geológicos e hidrometeorológicos) y vulnerabilidad social, que permiten identificar y relacionar zonas de riesgos dentro del municipio.

El documento escrito se divide en los siguientes capítulos:

- Capítulo I. Antecedentes e Introducción.

En él se plantean los antecedentes generales relacionados con desastres de origen natural ocurridos dentro del municipio; se explica la problemática relacionadas con peligros de origen natural desde tiempo histórico y hasta la fecha. Se hace mención de la existencia de otros documentos relacionados con el tema (atlas de riesgos, atlas de peligros, estudios de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad diversos) y su aportación al Atlas.

- Capítulo II. Determinación de niveles geográficos de estudio.

Se define la poligonal que identifica al municipio de Angangueo y se incluye información con respecto a las principales vialidades en la zona. Se describen las características generales del territorio estudiado y se mencionan los niveles y escalas de análisis de cada peligro de origen natural analizado. Se asocia un mapa base municipal y uno urbano que cuenta con los siguientes elementos: localidades, vialidades principales, curvas de nivel, hidrografía, principales obras de infraestructura y líneas de comunicación.

- Capítulo III. Caracterización de los elementos del medio natural.

Se analizan los elementos que conforman al medio físico de la zona de estudio a partir de sus características naturales, asociando a cada uno de ellos, su cartografía respectiva.

- Fisiografía. Elementos formadores del medio físico, provincias fisiográficas.
- Geología. Litología, fallas, sismicidad.
- Geomorfología. Principales formas del relieve.
- Edafología. Tipos de suelo.
- Hidrología. Recursos hídricos superficiales y subterráneos.
- Climatología. Clima, temperatura media, precipitación.
- Uso de suelo y vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.
- Problemática ambiental. grado de deterioro de los elementos del medio natural.

- Capítulo IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

Se integran las características generales de la



situación demográfica, social y económica del territorio municipal de Angangueo, con indicadores básicos que revelan las condiciones generales que guarda el municipio.

- Dinámica demográfica.
- Distribución de la población.
- Pirámide de edades.
- Mortalidad.
- Densidad de población.
- Características sociales como escolaridad, hacinamiento, marginación y pobreza.
- Principales actividades económicas en la zona.
- Características de la población económicamente activa.
- Pobreza y discapacidad.

- Capítulo V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.

En este apartado se analizan cada uno de los fenómenos perturbadores de origen natural identificando su periodicidad, área de ocurrencia y grado o nivel de impacto sobre el sistema afectable para zonificar áreas de vulnerabilidad expuestas a amenazas.

Con base a la identificación de peligros y vulnerabilidad, se elaboró la zonificación de los mismos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital (vectorial) e impresa, en la que se determinan las zonas de riesgo ante los diferentes tipos de fenómenos perturbadores de origen natural.

Se realiza, así, un análisis de los peligros, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos. El análisis delimita las zonas de riesgo y hace referencia a los mapas de peligros y vulnerabilidad, interpretando sus resultados y haciendo vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se superponen.

## CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE NIVELES GEOGRÁFICOS DE ESTUDIO

### II.1. Determinación de la zona de estudio

El municipio de Angangueo al Este del Estado de Michoacán, limita con los municipios de Ocampo, Aporo y Senguio en el Estado de Michoacán y con San José del Rincón, en el

Estado de México; a una distancia aproximada de 120 Kilómetros de la ciudad de México.

Sus coordenadas geográficas son:

- Paralelos 19°35' y 19°41' de latitud Norte.
- Meridianos 100°14' y 100°22' de longitud Oeste.
- Altitud entre 2 300 y 3 600 metros sobre el nivel medio del mar.

Tiene una superficie territorial de 85.64 km<sup>2</sup> y representa el 0.13% de la superficie del estado. En 2010 contaba con 21 localidades rurales y una localidad urbana, la cabecera municipal Mineral de Angangueo. Está comunicado por la carretera federal No. 15 Morelia-Toluca, con desviación con la carretera estatal de San Felipe-Angangueo, cuenta además con otras carreteras estatales: Áporo-Angangueo y Angangueo-Tlalpujahua.

Para definir los límites territoriales del polígono del municipio se utilizó el Marco geoestadístico 2010 versión 5.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Fue utilizada así, el área Geoestadística municipal de Angangueo, Estado de Michoacán-Clave Geoestadística 16005.

Por otra parte, de acuerdo a la cartografía del Marco geoestadístico 2010-Polígonos de Localidades Urbanas Geoestadísticas, se definieron los límites de la zona urbana de Angangueo, cabecera municipal Mineral de Angangueo, con clave Geoestadística 160050001, localizada en centro del municipio.

El municipio de Angangueo, para su integración, gobierno y administración, se divide en: Cabecera Municipal, manzanas y/o Encargaturas del orden, siendo estas las siguientes:

- Col. Independencia. Localizada a 5 km de la cabecera municipal.
- Jesús de Nazareno. A 6.2 km de la cabecera municipal.
- Catingón. Cuya actividad principal es la minería. Localizada a 3.5 km de la cabecera municipal.
- La Estación. A 2.5 km de la cabecera municipal.

San Antonio, Carrillos, El Sauz, 1a. De Juárez, 1a. De Nicolás Romero, 2a. De Nicolás Romero, La Trinidad, La Salud, 1a. Rondonilla, 2a. Rondonilla, Lerdo y Pareceres, La Jaras, 2a. Del Rescate y San Marcial, San Pedro, Nacional, Victoria, 3a. De Juárez (Las Colonias).

### II.2. Niveles geográficos de estudio

El análisis de los peligros de origen natural que afectan a

Angangueo se desarrolló siguiendo las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2012 de la SEDESOL, se determinó por lo tanto, los siguientes niveles y escalas de análisis para cada uno de ellos.

### **CAPÍTULO III CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL**

En este Capítulo se describen las características de elementos que conforman al medio físico del municipio de Angangueo, las cuales sirven de base para identificar y analizar los peligros de origen natural a los que está expuesto el municipio.

#### **III.1. Fisiografía**

El municipio de Angangueo forma parte de la provincia fisiográfica Sistema Volcánico Transversal también llamado Eje Neovolcánico Transmexicano o Cinturón Volcánico Mexicano (Correa-Pérez, 1974; CONABIO, 1997; Demant, 1982). El Sistema Volcánico Transversal se caracteriza por un relieve montañoso con innumerables aparatos volcánicos, que no dejan de conformar sierras, montañas o cerros, entre los cuales se ubican diversos valles intermontanos, como los que distinguen la cuenca de Angangueo.

Este sistema tiene aproximadamente 900 km de longitud y su anchura varía desde 10 y hasta 300 km; se extiende en dirección este-oeste, casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. La actividad volcánica que la ha definido inició en el Terciario Superior y continúa vigente, en consecuencia su relieve es reciente y dinámico, y los procesos modeladores varían de intensidad.

A su vez, el Eje Neovolcánico Transmexicano se divide en subprovincias fisiográficas, de las cuales la que corresponde a Angangueo es la subprovincia de Mil Cumbres (Cervantes-Zamora, et al. 1990). Esta subprovincia, de las de menor extensión que integra el complejo volcánico, se caracteriza por un relieve accidentado, muy complejo, resultado de amplia diversidad de geoformas, las cuales disminuyen su altitud de norte a sur. El relieve es resultado de la emisión de material ígneo proveniente de numerosos aparatos volcánicos, dando lugar a sierras volcánicas de altura heterogénea, en un proceso de modelado muy dinámico, con frecuentes laderas abruptas, entre las que destacan las elevaciones de Guadalupe, El León y El Campanario; mesetas lávicas, escalonadas, con perspectivas importantes en cuanto a su fertilidad, y lomeríos basálticos, los cuales rompen con la continuidad de las zonas semiplanas. En términos porcentuales, el 87% de la superficie municipal presenta características propias de laderas montañosas y el

resto (13%) relieve con pendientes de menor inclinación, propias de semiplanicies.

#### **III.2. Geología**

La geología del municipio de Angangueo está prácticamente totalmente definida por el eje Neovolcánico Transmexicano, el cual, como previamente se ha destacado, tiene como característica morfológica un relieve volcánico compuesto de rocas ígneas de diferente tipo, génesis, características y propiedades, las cuales se han acumulado en numerosos episodios volcánicos, sucesivos y de intensidades muy variables, dando lugar a diferentes fuentes de emisión, en concretos estructuras volcánicas de tamaño y génesis heterogéneas, material que da forma a sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos y depósitos de arena y ceniza, como principales formas endógenas del relieve.

Las rocas dominantes en el municipio de Angangueo son Andesitas la cuales cubren casi 46 km<sup>2</sup> (57.36%), brecha volcánica intermedia que abarca 16.5 km<sup>2</sup> del área municipal (20.65%) y basalto en poco más de 5 km<sup>2</sup> del territorio de Angangueo (8.56%), así como suelo aluvial, el cual se distribuye en un área de casi 8 km<sup>2</sup> (10.23%).

Los depósitos aluviales están compuestos principalmente por limos, arcillas, arenas, gravas, cuyo espesor varía significativamente y puede llegar a decenas de metros, cubriendo discordantemente e indistintamente diversas unidades geológicas más antiguas (Corona-Chávez et al., 1999).

La roca Andesita que es resultado directo de la actividad volcánica del Mioceno, dicha unidad geológica está representada por las Sierras de Chincua, Rancho Grande y Campanario, las cuales forman una estructura volcánica alargada, con orientación nor-noroeste - sur-sureste, que en su conjunto es conocida como Sierra Angangueo.

En cuanto a la Brecha Andesítica esta aflora al oeste de Angangueo donde se aprecia, por lo general muy alterada, compuesta prácticamente en su totalidad por fragmentos angulosos de roca andesítica, cuyos tamaños varían desde milímetros hasta 30-40 cm, sin predominio de algún tamaño en particular, con variación en su color, el cual incluye verde, morado y gris. Esta unidad está asociada a un flujo piroclástico bien consolidado o soldado, con matriz andesítica en los diversos afloramientos de dicha unidad es perceptible su aspecto tobáceo, con ligera pseudoestratificación, evidencias de alteración y características de material compactos, cuyo espesor puede ser aproximado a los 200 metros.

En el contexto estructural, cabe destacar la falla El Rosario,

estructura con orientación noreste-suoroeste, de tipo lateral normal, con diferentes etapas de movimiento, cuya actividad inició en el Mioceno, contemporánea a un vulcanismo de carácter intermedio (andesítico-basáltico), la cual definió la actividad volcánica monogenética en los últimos 500 000 años. Se extiende a lo largo de 40 km, cortando la Andesita Angangueo, además de ser factor en la presencia de otras fallas menores y fracturas, las cuales se ubican en específico en la Sierra Rancho Grande, mismas que están ligadas a la mineralización polimetálica del distrito Angangueo.

De manera complementaria, existe otro conjunto denominado sistema NW-SE que está representado por una serie de fracturas y fallas normales, con dirección al norte entre los 300° y 340°, sistema que controla los drenajes principales de la Sierra de Angangueo. En resumen, en todo el distrito minero de Angangueo se presenta una serie de vetas linealmente discontinuas y subparalelas o simplemente franjas de alteración con el mismo rumbo.

En un aspecto económico, la configuración geológica del municipio de Angangueo ha favorecido su explotación comercial, en particular en la extracción de oro, plata, zinc y plomo materiales presentes dentro de la región minera Tlalpujahua, a la cual pertenece el municipio.

### III.3. Geomorfología

La geomorfología del municipio de Angangueo está dominada por unidades montañosas, con procesos modeladores activos e intensos, planicies (principalmente hacia el occidente) y valles intermontanos y acumulativos amplios y distribuidos en prácticamente todo el territorio municipal. Los procesos dominantes en el municipio de Angangueo son de tipo endógeno-modelado y exógeno-acumulativo.

Con respecto a los primeros, se definieron dos unidades dominantes:

Montañoso denudatorio de interfluvios cumbrales, unidad que comprende áreas que se ubican por encima de los 3000 msnm, las cuales por lo general son superficies de parteaguas principales, en las que dominan rocas andesitas, las cuales se remontan al Terciario y que han sido escasamente moldeadas por diversos procesos tanto erosivos como de intemperismo al que están expuestas, cuyas pendientes en estas zonas no superan los 12°. Esta unidad abarca poco más de 2 km<sup>2</sup> de la superficie del municipio, lo que equivale a 3% del territorio municipal. Se ubica en las cumbres orientales de Angangueo.

Montañoso denudatorio de laderas inducidas por la red torrencial, unidad que corresponde a un relieve que se

localiza entre los 2600 y los 3600 msnm, mismo que está vinculado a laderas compuestas por andesitas del Terciario, las cuales evidencian un modelado intenso debido a procesos erosivos de arroyada superficial y concentrada; en esta unidad dominan en las pendientes de entre 15° y 35°, las cuales inciden en los cauces del primer orden del sistema fluvial que se originan en dicha unidad. Dicha unidad cubre alrededor de 28.6 km<sup>2</sup> del municipio, es decir más de una tercera parte de la superficie municipal (37.3%), cuya ubicación es, en términos espaciales, muy amplia, principalmente en la porción centro, sur y este de la entidad, unidad del relieve sobre la que se asientan localidades como La Salud, El Llano de las Papas, Los Mimbres y San Pedro.

Las unidades asociadas a procesos exógenos acumulativos son cinco.

Laderas inestables con procesos denudatorios erosivos, las cuales se caracterizan por ser porciones de la superficie en las cuales se acumulan materiales de detritos de brecha volcánica andesita provenientes de altitudes mayores, mismos que han sido afectados por procesos de remoción y transporte ladera abajo. Tales procesos erosivos han originado la fragmentación de la rampa en bloques bien definidos, por evidentes cambios en los valores de pendientes, los cuales son reflejados por rupturas muy claras sobre el terreno. Dichas laderas cubren más de 6 km<sup>2</sup> de la superficie municipal, lo cual representa poco más del 8% del área de Angangueo. La ubicación de estas laderas es en la porción central del municipio, sobre material volcánico de tipo, brecha volcánica, dentro de las cuales se desarrollan localidades como Jesús de Nazareno y Cañada del Muerto.

Planicies aluviales, unidad con una superficie homogénea, con menores cambios en el relieve, ubicada en el poniente del municipio, sobre materiales de brecha volcánica intermedia, en un área calculada superior a los 9 km<sup>2</sup>, es decir más del 12% de la superficie municipal. Entre las localidades que se han desarrollado en esta unidad se encuentran Independencia y La Trinidad.

Rampa de piedemonte coluvio-deluvial. Dicha unidad está integrada por detritos que han sido depositados por la acción de los diversos procesos de ladera presentes en las sierras de Angangueo, materiales que se combinan con sedimentos, mismos que son producto de la remoción y meteorización de las rocas existentes. Esta unidad tiene su máxima expresión en el noroeste del municipio, al norte de la localidad de Rondonilla, con un área de cobertura total de 7.7 km<sup>2</sup>, superficie que representa el 10% del municipio.

Valle acumulativos, unidad cuyos material formador es aluvión, principalmente en las partes bajas, en donde se forman planicies de pequeño tamaño relativo y de escala



local, intermontañosos. Dentro de esta unidad dominan procesos de sedimentación aluvial, socavación lateral y acreción de gravas y arenas. Esta unidad geomorfológica es pequeña, de menos de 1 km<sup>2</sup> de extensión conjunta del par de valles, los cuales son las únicas expresiones en el relieve que representan dicha unidad, es decir menos del 1% de la superficie municipal.

Valle fluvial de laderas montañosas, unidad representada básicamente por barrancos de disección profunda y lineal, formados como resultado de corte erosivo de los cauces fluviales, porciones de la superficie con evidencias muy claras de socavación y sofusión. Es la unidad geomorfológica con mayor distribución espacial, pues ocupa áreas en prácticamente todo el municipio, con excepción de la región poniente, cuya cobertura acumulada se acerca a los 22 km<sup>2</sup>, lo que la convierte en la segunda unidad en términos de cobertura espacial, pues cubre 28% del municipio de Angangueo. Dentro de dichos valles, debido básicamente a la pendiente, se ubican diversas localidades tales como Carrillos, Dolores, Las Jaras, El Tigre, San Antonio y la misma cabecera municipal.

### III.4. Edafología

En el municipio de Angangueo predominan los suelos Andosoles, debido al origen volcánico de las rocas que conforman el basamento y superficie municipal y, principalmente, a las cenizas volcánicas, cuya composición mineralógica de tipo andesítica favorece éste tipo de edafología. En las laderas de las sierras su textura tiende a ser franco-arenosa, mientras que en zonas de menor inclinación del terreno la textura es arcillosa. Los suelos Andosoles de tipo húmico son dominantes, complementados con suelo Andosol ótrico, suelos que se presentan en tres cuartas partes del territorio municipal, lo que significa alrededor de 58 km<sup>2</sup>. Ambos suelos se caracterizan por derivar de cenizas volcánicas, contener minerales arcillosos, sin un patrón estructural y partículas de menos de 0.2 mm de diámetro (López-García, 2007).

El suelo Andosol húmico tiene como características un alto contenido de materia orgánica, con una estrecha relación al bosque sobre el cual se desarrolla (Nuñez-Solis 2000) así como por ser de textura esponjosa o muy sueltos siendo muy susceptibles a la erosión (SPP, 1981). Con respecto al suelo andosol ótrico, éste cuenta con bajo contenido de materia orgánica, con un color claro, de poco espesor y estructura compacta, con baja fertilidad. Asimismo, son suelos limosos o arcillosos con una profundidad promedio de 50 cm. (INEGI, 1998).

El segundo conjunto de suelo en importancia es Andosol ótrico, que cubre más de 11 km<sup>2</sup> lo que representa casi el

15% de la superficie de Angangueo, como suelo dominante y Luvisol crómico como suelo conjunto. En cuanto al suelo Luvisol crómico se caracteriza por una diferenciación pedogenética de la arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla. A manera de complemento, el subtipo crómico asociado a Luvisoles tiene una fertilidad moderada, altamente susceptible a la erosión, cuyos colores particulares son el color pardo oscuro a rojo poco intenso (INEGI, 1998).

Por último, la unidad de suelos que complementa la edafología de Angangueo es Andosol ófrico como suelo dominante y Andosol Húmico es el suelo complementario, que se ubica aproximadamente en 7.5 km<sup>2</sup> (casi una décima parte del área municipal).

En resumen, la ceniza como formadora principal de suelo determina que las condiciones del material que compone los suelos tiene una alta capacidad de retención de humedad a la vez que es material poco resistente a los diversos procesos y agentes erosivos que actúan en el municipio. De forma general, los suelos de tipo Andosol cubren 86% de la superficie de Angangueo y los suelos luvisoles 14%.

### III.5. Hidrología

El municipio de Angangueo se ubica en la región hidrológico-administrativa del Balsas, la cual a su vez se subdivide en la subregión Medio Balsas, limitando al norte con la región del Lerma-Santiago-Pacífico (CNA, 1998). Más aún, la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (Conabio, 1998) incluye la zona de estudio dentro de la denominada "subcuenca Palo Amarillo", tributaria de la subregión Medio Balsas. Como resultado, Angangueo es el límite de una zona de transición en donde confluyen dos regiones hidrológicas de alto valor específico, lo que incrementa aún más su importancia en relación a la captación de agua pluvial y recarga de acuíferos, entre otras funciones ecológicas.

La región Balsas está definida por dos grandes regiones fisiográficas: La Sierra Madre del sur y el Eje Neovolcánico. En total abarca 119 000 km<sup>2</sup>, con influencia en 421 municipios, entre ellos Angangueo. En cuanto a la subregión del Medio Balsas, esta ocupa 31 000 km<sup>2</sup> del total de la región Balsas.

En relación a la región Lerma-Santiago, ésta incluye a 326 municipios, entre los que se encuentra Angangueo, con lo que abarca alrededor de 192 000 km<sup>2</sup>, cuyo clima dominante es templado subhúmedo, tal y como se presenta en la porción oeste de Angangueo.

La red hidrográfica presenta un patrón de drenaje detrítico bien ramificado e integrado, con escurrimiento preferencial hacia las principales corrientes del municipio, representadas por los ríos El Puerto y Carrillos, así como a los arroyos Llano de las Papas y De Cantera.

### III.6. Climatología

El municipio de Anganguero presenta dos tipos de climas dominantes. En la porción oeste predomina el clima Templado subhúmedo [C(w1)], que influye en un área municipal de casi 50 km<sup>2</sup>, es decir alrededor de 65% del territorio de Anganguero, cuya temperatura media anual oscila entre los 12°C y 18°C, alcanzando las temperaturas mínimas en el mes más frío por debajo de los 0° C, con mínimas de -3° C, mientras que en el mes más cálido se acerca a los 22° C. en esta zona la precipitación, tal y como sucede en el resto del municipio, la precipitación oscila entre los 800mm y los 1200 mm anuales, con meses de menor precipitación en los cuales tan sólo se registra una precipitación de 40mm; su índice de precipitación/temperatura varía entre 43.2 y 55, con una concentración de agua precipitada en el período invernal que va del 5% al 10.2% del total anual.

La porción este de la entidad tiene predominio de clima Semifrío subhúmedo [Cb'(w2)], caracterizado por poseer un verano fresco largo, cuya temperatura anual varía entre los 5°C y los 12°C, con mínimas cercanas a los -3°C y máximas que no superan los 22°C en el mes más cálido. La precipitación tiene un comportamiento similar a la porción occidental, con clima templado, tanto en su porcentaje de precipitación invernal, en la media anual y en la acumulación del mes más seco. En ambos casos, el mes con el menor nivel de precipitación es mayo, en el cual prácticamente no se superan los 40 mm (García, 1998). En términos generales, la precipitación media anual del municipio es de 910 mm anuales y su temperatura, a lo largo de todo el territorio, oscila entre los 6.3 y los 24.3 °C; éste tipo de clima se desarrolla en poco más de la tercera parte de la superficie del municipio, que en términos espaciales concretos es de 27.1 km<sup>2</sup>.

Se definen tres zonas de microclima en Anganguero.

La zona fresca subhúmeda tiene una limitación altitudinal en los 2500 msnm. con relieve predominante de laderas de baja inclinación, menor a 10°, con precipitación acumulada media de 800 mm y una temperatura superior a los 16°C en promedio.

Con respecto a la zona semifrío subhúmeda tiene su franja de influencia en las altitudes de 2500 a 3000 msnm. cuyo terreno es caracterizado por pendientes abruptas, con relieve dominante de montaña, con presencia de valles interfluvios

cumbrales, con pendientes que oscilan entre los 10° y los 25° de inclinación, y temperatura media anual entre los rangos de 14°C y 16°C, con una precipitación variable, que no disminuye a los 800 mm con máximas anuales acumuladas de 1200 mm.

Finalmente, la región fría subhúmeda esta circunscrita a las máximas altitudes de la región, por encima de los 3000 msnm, es decir las cumbres montañosas del municipio, con presencia de valles interfluvios cumbrales, que en su porción oriente dan forma a los parteaguas de la Sierra Campanario y Sierra Rancho Grande, con temperaturas permanentemente inferiores a los 14°C y que en años lluviosos supera los 1200mm de precipitación, valor que representa la media anual de esta subregión climática.

### III.7. Uso de suelo y vegetación

En el municipio de Anganguero predominan dos tipos de vegetación: bosque y pastizal inducido, al cual se integran las zonas urbanas y agrícolas para completar el uso de suelo y vegetación del municipio. En términos porcentuales, la agricultura se ha desarrollado en 37% de la superficie municipal (28.4 km<sup>2</sup>), el bosque abarca el 57% (43.7km<sup>2</sup>), el pastizal inducido un área que representa el 3%, mientras que la zona urbana ocupa un 3% del territorio municipal - ambos usos de aproximadamente 2.3 km<sup>2</sup>.

El relativamente elevado porcentaje de las actividades agrícolas (23% de la actividad económica) está directamente relacionado con la fertilidad alta característica de los suelos Andosoles, por lo que el potencial del municipio para la agricultura mecanizada continua es notable (86.16%, más de 66 km<sup>2</sup>), para la agricultura manual estacional menor, pero igualmente importante (10.64%, es decir 8.2 km<sup>2</sup>) y tan solo el 3%, más o menos 2.3 km<sup>2</sup>, de la superficie municipal no presenta condiciones aptas para la agricultura. Los principales cultivos son maíz y trigo.

El bosque esta subdividido en 2 tipos principales, de acuerdo con la especie predominante: bosque de Oyamel (con Ayarín y Cedro) y bosque de Pino-encino, ambos pueden ser complementados con vegetación secundaria. El bosque de Oyamel se distribuye en la porción oriental del municipio, con pequeñas porciones al sur con presencia de vegetación secundaria. Debido a que está acompañado de Ayarín y Cedro se considera de tipo mixto. El bosque de Oyamel que se desarrolla sobre suelos Andosoles y a altitudes cercanas a los 3000 msnm se caracterizan por presentar un contorno triangular, se ramifican a poca distancia de la base y se desarrollan bajo condiciones ecológicas muy especiales; algunos bosques en estas condiciones tienden a ser densos, pero en los casos en que sufren de alteraciones influyen notablemente en cambios en las condiciones de insolación y humedad del suelo.

En cuanto el Bosque de Pino-encino, este es más abundante, principalmente en las porciones noroeste y suroeste, en latitudes inferiores a los 3000 msnm. Tienen un mejor desarrollo en suelos andosoles, los cuales dominan en el municipio, los cual les permite un crecimiento importante, salvo en las zonas en las que son alterados por las actividades antrópicas. En el municipio presenta una dominancia de árboles del género Pinus y Quercus, con alturas variables.

Por último, el pastizal inducido tiene una expresión espacial menor en el municipio, limitada a un par de porciones del terreno, separadas entre sí. Este tipo de vegetación es resultado de la deforestación o desmonte, independientemente del tipo de vegetación original; también es posible ubicarlo en terrenos anteriormente agrícolas abandonados, lo cual no es el caso de Angangueo, así como en zonas que frecuentemente sufren de incendios. En resumen, el pastizal es resultado de modificaciones antrópicas, que es el caso de Angangueo.

### III.8. Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) es uno de los espacios naturales más emblemáticos para México, con reconocimiento internacional.

En 1980 se estableció como Zona de Reserva y de Refugio Silvestre los lugares donde la monarca hiberna (Diario Oficial de la Federación 1980) y en 1986 se establecieron 16,110 hectáreas como Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca, divididas en cinco santuarios (Diario Oficial de la Federación 1986). En el año 2000, la Reserva fue ampliada a 56,259 ha y su nombre fue cambiado por el de Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Diario Oficial de la Federación 2000); la última modificación que sufrió la reserva ocurrió en 2009, en la cual se modificaron los límites de la zona núcleo Chincua-Campanario (Diario Oficial de la Federación 2009), dichas modificaciones obedecieron a la necesidad de proteger a una amplia población de Ambystoma rivulare, considerado dentro del listado de anfibios de mayor vulnerabilidad de reproducción acuática que habitan en bosques templados y que se encuentra en tercer lugar de la lista de anfibios michoacanos en peligro de extinción, al igual que poblaciones de enebro azul Juniperus monticola, especie bajo protección especial.

Se localiza entre los paralelos 19°59'42" y 19°18'32" de latitud norte y los meridianos 100°09'54" y 100°06'39" de longitud oeste, entre los límites de los estados de México y Michoacán. Oficialmente, la RBMM se encuentra estructurada por tres zonas núcleo (13,551.5 ha): en el norte Cerro Altamirano, Chincua-Campanario-Chivatán en el centro y en el sur Cerro Pelón. Y rodeando las zonas núcleo, la

zona de amortiguamiento cubre una superficie de 42,707.5 ha, dando así la superficie total de 56,259 ha. La integran los municipios Contepec, Senguio, Angangueo, Ocampo, Zitacuáro y Áporo de, Michoacán y Temascalcingo, San José del Rincón, Donato Guerra y Villa de Allende del estado de México. Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en esta área natural protegida se encuentran 93 predios, 13 comunidades indígenas y 21 pequeñas propiedades (SEMARNAT, 2001. Programa de manejo).

La importancia ambiental y desde luego ecológica, que este territorio posee, se observa en que es un área de captación de agua de lluvia que alimenta numerosos cuerpos de agua en Michoacán y México, que abastecen a los centros de urbanos y localidades de la región, así como a las ciudades de México y Toluca (SEMARNAT, 2001. Programa de manejo). La riqueza hídrica de estas sierras alimenta 23 manantiales y ocho presas y numerosos cuerpos de agua en los dos estados.

Actualmente la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca enfrenta diversos problemas: deterioro de los bosques; la pobreza de los habitantes de la región; la falta de recursos económicos para desarrollar proyectos que incidan de forma adecuada y directa en la solución de estos problemas; la falta de un compromiso real para crear soluciones al deterioro ambiental; el no cumplimiento de las leyes y al mismo tiempo la incongruencia de las mismas en relación a los problemas que se viven en la región; conflictos al interior de las comunidades involucradas en el tema de la reserva y al mismo tiempo los conflictos entre comunidades y gobierno mismos que se contraponen directamente con las acciones que organizaciones no gubernamentales, civiles y científicas, tanto privadas como públicas, realizan.

Del área total municipal, aproximadamente 66 km<sup>2</sup> son parte de la Reserva de la biosfera, es decir más del 85% del territorio de Angangueo se encuentra protegido por leyes ambientales.

### III.9. Problemática ambiental

La problemática ambiental se analizó a partir de una evaluación del cambio de uso de suelo, considerando un periodo aproximado de 30 años correspondiente a década de 1970 y la década del 2000. La información considerada para este análisis, consiste en la cartografía de vegetación y uso de suelo Serie I elaborada durante la década de 1970 y principios de la década de los 80', y la Serie IV, realizada en la segunda mitad de la década del 2000 por el INEGI.

Mediante sobreposición cartográfica y el posterior tratamiento estadístico de los resultados, fueron



identificadas las zonas que durante este periodo de tiempo cambiaron su uso de suelo, se determinó, por lo tanto, la superficie de cambio y elaboró su respectiva cartografía.

- Deforestada: Mide la cantidad de superficie que cambió su uso de suelo de formas de vida arbórea (bosques y selvas) a zonas de cultivos, a pastizales inducidos y cultivados o a otro uso como el urbano.
- Degradada: Mide la cantidad de superficie que presentó cambio su cobertura vegetal arbórea primaria a una condición con vegetación secundaria o bien por pastizales inducidos y/o cultivados y matorrales.

Destaca que la superficie total (671.1 ha) que se ha visto afectada por la deforestación corresponde con bosque de oyamel, mismo que ha sufrido procesos de degradación al perder sus características de bosque primario.

#### CAPÍTULO IV CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS

##### IV.1. Elementos demográficos

###### a) Dinámica demográfica

El comportamiento demográfico histórico del municipio de Angangueo ha sido irregular, debido a que ha estado determinado principalmente por las oportunidades económicas de la actividad minera. Los descubrimientos de yacimientos mineros en 1792 (Carreño, 1983) fueron el motivo por el cual la hacienda de Jesús de Nazareno aumentara su población, que antes de encontrar las vetas apenas contaba con algunos habitantes, y para 1821 contabilizaba 1,896 personas, incluyendo en sus límites al pueblo minero de Angangueo, siendo este, el primer antecedente de la población en la localidad.

A consecuencia de la bonanza asociada a la minería, el crecimiento poblacional se aceleró, lo que fue resultado de la inmigración que realizaban las personas de distintas partes del país para ser ocupados en las minas. Para 1849 Angangueo contaba ya con 8,000 habitantes, teniendo así una tasa o razón de crecimiento entre 1821 y 1849, de 321.9% en tan sólo 28 años. Tal dinámica demográfica se mantuvo a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, ya que para 1900 la población alcanzó su máximo histórico del municipio municipal, al albergar 13,971 personas dando así una razón de crecimiento entre 1849 y 1900 de 42.7% en 51 años. A partir de esta fecha se marca una segunda etapa en la dinámica de la población del municipio.

La población comienza a disminuir lentamente a principios del siglo XX principalmente por la inestabilidad social en la que se encontraba el país, marcado también por un lento pero constante detrimento en la producción minera, y como producto de diversas complicaciones económicas a nivel mundial y nacional, la población continúa disminuyendo a lo largo de la primera mitad del siglo XX.

Sin embargo, el momento clave que identifica ese periodo de disminución es el año de 1960, ya que, en el año de 1953 ocurrió un trágico accidente que intensificó más el declive de la actividad minera, y que significó el éxodo durante esa década de muchos habitantes del municipio. Es en este momento cuando termina una época de incertidumbre por la actividad minera, y ante la poca producción metalúrgica, las personas que se quedan en el municipio se desarrollan otras actividades económicas. Posterior a la década de 1960 comienza un lento y constante aumento poblacional que se podría estimar con una razón de crecimiento del 20.2% entre 1970 y 2010.

La evolución de la población del municipio ha estado completamente sometida a las oportunidades laborales, principalmente mineras a lo largo su historia municipal; para los fines de esta investigación el aumento de la población está ligada a la mayor necesidad de espacio para habitar, y por consecuencia lógica, al deterioro ambiental con la finalidad de aprovechar los recursos naturales; que estos a su vez pueden favorecer los procesos de inestabilidad.

En un análisis de 1990 al año 2010, se percibe una dinámica poblacional de baja intensidad; en 1990, la población era equivalente al 0.3 por ciento del total del Estado, representada por 9942 habitantes, misma que se redujo en una estimación para el conteo de 1995 a 9705, con una densidad de población en ese momento de 126 hab/km<sup>2</sup>. En el año 2000, el municipio contaba con 10,287 y una densidad poblacional de 140 hab/km<sup>2</sup>.

###### b) Distribución de la población

La distribución de la población es una característica muy importante, pues dicha distribución de los habitantes de un municipio es factor en el desarrollo de planes y proyectos. A partir del criterio empleado por INEGI para definir el umbral entre una localidad rural y urbana, el cual tiene como base el número de habitantes (un máximo de 2500 para definir una localidad como rural). Con base en lo anterior, únicamente la cabecera municipal adquiere la categoría de localidad rural, pues de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda 2010, publicado por INEGI, la ciudad de Angangueo contaba con 4601 habitantes, lo que representa casi 43% de la población total del municipio, mientras que la población restante (6167) se reparte entre las 22 localidades de tipo rural que integran el municipio de Angangueo.

La concentración de las actividades económicas en la cabecera municipal, así como la prestación de servicios, tales como salud y educación, si como mayores oportunidades laborales son los factores que condicionan que un alto porcentaje de la población de Angangueo se asiente en la cabecera municipal. Después de la ciudad de Angangueo, las localidades que se distinguen por su número de habitantes son Colonia Independencia (1150), Manzana de la Trinidad (908) y La Salud (891), que en conjunto acumulan a 2949 habitantes, lo que representa el 27% de la población, lo que tiene por conclusión que en los 4 mayores asentamientos humanos de Angangueo se concentra 70% de los habitantes de la entidad y tan sólo el 30% en las 19 localidades restantes.

#### c) Densidad demográfica

La densidad de población es de 140 hab/km<sup>2</sup>, con una tasa de crecimiento de 0,43, la cual es notablemente inferior a la media nacional de 2.0. Sin embargo, si se considera que el área de la cabecera municipal es inferior a 1 km<sup>2</sup> (de hecho es de tan sólo 0.5 km<sup>2</sup>) la densidad de población es muy alta, cercana a los 9 000 hab/km<sup>2</sup>, ante lo cual la densidad de las demás localidades, aún las más pobladas, es notablemente inferior a la estimada a escala municipal.

#### d) Composición de la población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda levantado en 2010, los habitantes del municipio de Angangueo son 10,768 de ellos 5201 son hombres y 5567 mujeres, o sea 48% hombres y 52% mujeres (relación porcentual hombres-mujeres similar al censo del año 2000). Angangueo, tal y como sucede en la mayor parte del país, es una población joven, pues el promedio de edad en el municipio es de 23 años, pues tan sólo el 10% de la población es mayor a los 60 años, porcentaje similar a la población de menos de 5 años.

El hacinamiento en Angangueo es relativamente bajo, de 4,6 habitantes por vivienda, lo cual varía pues en la cabecera municipal tiende a ser ligeramente inferior mientras que en las zonas rurales suele a ser mayor, aunque tan solo se tienen registradas 156 viviendas con 9 o más habitantes, dato que representa menos del 7% del total de casas-habitación.

### IV.2. Características sociales

#### a) Escolaridad

Con base en los datos del Censo de Población y Vivienda de 2010, en el municipio de Angangueo, el registro de población de 15 años y más analfabeta es del 6.2%, lo equivalente a 627 personas (261 hombres y 411 mujeres).

Por otra parte, de la población infantil que representa el 14.8% de la población total, solo el 6% no sabe leer ni escribir. La población en edad escolar (mayor a 6 años), que no asiste a la escuela representa el 15.2%. De esta forma, se observa que en el existe el intento por parte de la administración municipal para reducir la problemática relacionada con el analfabetismo. No obstante, solo el 13.7% de los habitantes cuentan con escolaridad mayor a secundaria completa.

Con relación al equipamiento educativo, el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, se cuenta con 43 escuelas; de ellas 22 son jardines de niños, con 25 aulas, 27 maestros, 284 egresados de 325 alumnos inscritos. Durante el ciclo 2001-02 tenía 17 primarias con 105 aulas, 88 maestros; 4 secundarias con 35 aulas, 54 maestros y 833 alumnos egresados de un total de 1109 alumnos inscritos; un bachillerato con 13 aulas, 22 maestros, 203 egresados de un total de 468 alumnos inscritos.

#### b) Salud y mortalidad

De acuerdo a datos del 2010, en materia de salud el Municipio tiene una Unidad Médica del IMSS, que están catalogados como de primer nivel. Se cuenta también con siete consultorios, once médicos y siete enfermeras, ese año se dieron 18,106 consultas generales y ninguna por especialidad. Las enfermedades más frecuentes entre la población son las relacionadas con las vías respiratorias (Plan de Desarrollo Municipal (2012-2015)).

Sin embargo y debido al tipo de actividades que se desarrollan, existe un 41.2% de habitantes que no es derechohabiente a alguna institución oficial de salud pública.

Otro aspecto a considerar es la centralización de los servicios de salud, ya que la Unidad Médica de Salud se localiza en la Cabecera Municipal, por lo que existen 10 localidades sin servicio médico, de las cuales, de seis tienen que trasladarse por carretera para ser atendidos y a través de brecha, lo reduce la posibilidad de acceder al servicio.

#### c) Marginación

El grado de marginación es resultado de condiciones y características de la población, como el nivel de analfabetismo, grado máximo de estudios y acceso a servicios básicos e infraestructura (drenaje, disponibilidad de agua potable, piso de tierra, escusados, energía eléctrica, etcétera). También se toman en cuenta el porcentaje de la población que se agrupa en poblaciones de menos de 5000 habitantes o aquellas con algún nivel de hacinamiento y con ingresos menores a 2 salarios mínimos.

Con base en lo anterior, para el Municipio de Angangueo se

maneja un índice de marginación de 0.119 que equivale a un grado Medio, ocupa el lugar número 27 a nivel estatal y 1,029 en el ámbito estatal. Esto es resultado de que menos del 50% de las viviendas no cuentan con servicios básicos, así como piso de tierra; otro elemento es el bajo porcentaje de analfabetismo.

#### d) Hacinamiento

A pesar de que en la mayoría de las localidades se tienen grados alto y muy alto de marginación, no existe la problemática del hacinamiento ya que el promedio para el Municipio es de 1.54 ocupantes por habitación. Las localidades con valores cercanos a 2.5 son La Salud (2.16), Cerro del Melón (2.37) y El Puerto (2.22).

#### e) Pobreza

Con base en la metodología del CONEVAL, el municipio registra el 13.2% de la población en condición de pobreza extrema; el 44.8% en condiciones de pobreza moderada; lo que representa 9,166 con un promedio de 2.8 tipos de carencias; un 36.9% de la población con características de vulnerabilidad respecto a alguna carencia social; el 1.4% de la población (224 habitantes) es vulnerable a condiciones de pobreza por ingresos bajos.

Con base en lo anterior, se observa que este rubro representa una problemática que debe ser resuelta por parte de la administración municipal, no solo para elevar las condiciones de vida en la población, sino también reducir la vulnerabilidad ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores.

#### f) Población con limitantes en la actividad

Con base en los datos del XIII Censo de Población y Vivienda de 2010, en el municipio habitan 587 personas con alguna limitante que representan solo el 5.5% de la población total. Los rubros considerados son: limitantes motrices (capacidad para caminar, subir o bajar), capacidad visual, dificultad para comunicarse de forma oral (con señas o con símbolos), limitantes en las capacidades auditivas y limitantes mentales.

#### IV.3. Actividades económicas en la zona.

##### IV.3.1. Actividades económicas por sector

###### a) Actividades primarias.

###### Agricultura.

La producción agrícola se basa en maíz y avena en su mayor

parte para el autoconsumo y representa el 23% de su actividad económica. La agricultura es básicamente de temporal con una superficie muy pequeña de riego. Se cultivan también frutas como la manzana, pera y uva. El Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) ha certificado dos ejidos, mientras que el programa Crédito a la Palabra benefició en 1995 a 100 productores con 155 has. El PROCAMPO en el 2002 benefició a 347 productores con 800 has Alianza para el Campo asigna recursos por un monto aproximado de 350,000.00.

Entre los principales problemas agrícolas están: la selección inadecuada de la semilla. Por el relieve montañoso se practica agricultura de montaña. Suelos delgados, en su mayoría agricultura de temporal.

###### Ganadería.

En ganadería se cuenta con 1026 has de pastos naturales, y según datos del año 2010, actualmente hay 2322 cabezas de bovinos, 1441 de ovinos y 17,495 de aves de corral. La producción de carne en el 2010 fue de 50 ton. de bovino, 13 de porcino y 16 de aves, 64 ton. de huevo y 4 ton de miel. La producción de leche en 2010 fue de 344,000 litros. 101 ganaderos están afiliados a la asociación ganadera, actualmente representa el 5% de su actividad económica.

###### Actividad forestal.

La superficie forestal comercial es de 2,806 has y no comercial 608 has. Existen 7 permisos de aprovechamiento forestal, actualmente con volúmenes de autorización muy reducidos, de los cuales solo uno (ejido Anganguo, con rendimientos en Promedio de 1300 m3/año), beneficia directamente al Municipio.

###### b) Actividades secundarias

###### Minería.

La industria minera extrae plata, oro, cobre, fierro y zinc y representa el 2% de su actividad económica del municipio. Esta actividad tuvo su apogeo aproximadamente catorce años, en la actualidad la presencia de la Industrial Minera México, S. A. está generando esperanza para reactivar la minería, y a la fecha se ha realizado ya una etapa de exploración y rehabilitación de las minas actuales, sin embargo, la apertura de la Mina "Santa Clara" brinda oportunidades de desarrollo en este sector.

Transformación de maderas y artesanías.



Una de las principales actividades económicas del municipio es la transformación de maderas, existen dos aserraderos y más de cincuenta pequeñas carpinterías, que generan alrededor de 500 empleos directos. Sin embargo esta actividad se realiza con grandes deficiencias en todo el proceso. La mayoría de los talleres son de nivel familiar, pues Incorporan a la esposa y los hijos en la actividad; operan cada cual de manera independiente, sin los permisos y registros que la normatividad exige, sin las instalaciones adecuadas, con maquinaria y herramienta rudimentaria, con bajo nivel agregado, con altos porcentajes de desperdicio y productos de mala calidad, sin poder de negociación en la adquisición de materias primas e insumos y lo mismo en la ventas.

La fabricación de artesanías manuales de madera, cuadros religiosos hechos a base de semillas, elaboración de vitrales policromados, esferas de navidad, orfebrería en plata, adornos de madera, y vinos y dulces a base de frutas de la región son también una importante actividad económica que tiene su auge en la temporada de la mariposa monarca, esta actividad es realizada por cuatro organizaciones de artesanos los cuáles agrupan a cerca de cincuenta miembros, es una actividad desempeñada en un 70 % por mujeres.

#### c) Actividades terciarias.

##### Comercio.

El comercio de todo tipo es también una actividad que le da vida al municipio, es una actividad económica importante concentrada en un mercado semanal sobre ruedas en la cabecera municipal, un mercado público y 150 tiendas privadas. Estos abastecimientos proporcionan mercancía a los poblados del municipio, de rancherías pertenecientes a Ocampo y al Municipio de San José del Rincón ubicado en el Estado de México. La Mayoría son establecimientos pequeños. En esta actividad laboran más de 200 personas.

##### Turismo.

El principal atractivo es la estancia durante 5 meses de la Mariposa Monarca, además de 14 sitios naturales, 3 museos y manifestaciones culturales. Para atender al turismo el Municipio según datos del INEGI 2002 existen: un hotel de tres estrellas, dos de dos estrellas y dos posadas con 30 cuartos de tres estrellas, 20 de dos y 9 de posadas. Esta actividad representa el 24% de la actividad económica municipal.

Sin embargo esta actividad presenta problemas como la deficiente calidad en algunos servicios, la falta de regulación y reglamentación y cumplimiento de las condicionantes de permisos provoca el cierre temporal de los santuarios por

parte de la PROFEPA.

## CAPÍTULO V IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD ANTE FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL

### V.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico

Para la elaboración del Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo, Michoacán, 2012, se utilizaron los conceptos básicos elaborados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres que en trabajo conjunto con otras instituciones han definido una política pública en materia de prevención de desastres.

Así, el peligro, según el Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Instituto de Geofísica-UNAM, es la probabilidad de ocurrencia de un evento que se presenta en la naturaleza o que tiene un origen antropogénico, que por su energía y persistencia puede ocasionar un desastre. Mientras que la vulnerabilidad está definida en términos de la fragilidad o debilidad para perder, total o parcialmente la vida, los bienes y los servicios de una parte de la población o varios sectores de una sociedad, siendo la vulnerabilidad directamente proporcional a la calidad de vida.

A continuación se describen los fenómenos geológicos e hidrometeorológicos definidos por SEDESOL Y CENAPRED para evaluar el riesgo al que está expuesto el municipio de Angangueo ante cada peligro.

#### V.1.1. Fallas y fracturas

El grado de peligro al que está expuesto el municipio Angangueo por las fallas y fracturas fue establecida partir de la consultada cartográfica de información geológica de INEGI, escala 1:1, 000,000 y 1:250,000, y de cartografía geológica, escala 1:250,000 del Servicio Geológico Mexicano; en ambas fuentes no existe señalada la presencia de fallas, sin embargo, existe un sistema de fracturas cuya orientación general es Noreste-Suroeste.

#### Peligro por fracturas.

Para definir el peligro potencial que las fracturas identificadas podrían presentar se realizó un buffer de influencia siguiendo los lineamientos de la Guía Metodológica para la elaboración de Atlas de Peligros Naturales a Nivel de Ciudad de SEDESOL, así, a partir de la línea de fractura identificada se señalaron tres zonas de influencia de 100, 500 y 1000 metros, asignándole a cada una de ellas un grado en la intensidad de peligro, medio, bajo y muy bajo respectivamente.

PELIGRO MEDIO: 100 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

PELIGRO BAJO: 500 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

PELIGRO MUY BAJO: 1000 metros en ambas direcciones a partir de la línea de fractura.

La cabecera municipal, Mineral de Angangueo presenta una influencia de los grado de peligro bajo en un 30% al oeste de su territorio, y muy bajo en un 60% en el resto de la cabecera, sin embargo, el 10% restante, al oeste de la misma presenta un peligro medio dada su cercanía con una fractura que inicia en el límite norte del municipio en dirección norte-sur y termina en la zona urbana de Angangueo.

#### V.1.2.Sismos

La actividad sísmica que afecta al estado de Michoacán, y en particular al municipio de Angangueo se origina en la costa del pacífico, siendo principalmente originado por las placas oceánicas de Cocos y de Rivera, las cuales subduccionan por debajo de la placa continental Norteamericana. En este proceso de choque ocurren movimientos a kilómetros de profundidad y estos se transmiten en la superficie, estos movimientos pueden ser de ascenso o descenso de la superficie terrestre, además de los horizontales, originando las montañas y a las depresiones continentales y oceánicas.

#### Peligro sísmico

Angangueo se localiza en la región sísmica B de la Regionalización Sísmica de México, elaborada por la Comisión Federal de Electricidad, donde los niveles de sismicidad y de aceleración propios de esta zona están acotado por los valores correspondientes de A y D; los temblores grandes son poco frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantendrán por debajo del 70% de g.

Los epicentros de 31 sismos registrados por el Servicio Sismológico Nacional en los alrededores, entre el periodo de 1996 a 2012, señalan una magnitud promedio 3.7 grados en la escala de Richter.

#### Periodos de retorno

Esta información permite a personal de protección civil proporcionar un elemento normativo para que especialistas en el diseño de nuevas construcciones y/o modificación o refuerzo de obras civiles existentes (CENPRED, 2006) adapten sus obras a dichos periodos de retorno.

Periodo de Retorno para Aceleraciones de 15% de g o mayores.

La Comisión Federal de Electricidad generó el mapa Periodos de Retorno para Aceleraciones de 0.15 de g ó mayores (CENAPRED, 2006). En él se identifica que el municipio de Angangueo se localiza en una zona cuyo periodo de retorno de un sismo con una aceleración igual o superior al 15% de g es superior a los 600 años; sin embargo, para realizar un cálculo más preciso se identificó que las localidades más cercanas a Angangueo y cuyo cálculo periodos de retorno para aceleraciones mayores a 15% de g están calculadas son Zitácuaro y Maravatío, mismas tienen un periodo de retorno de un sismo con una aceleración igual o superior al 15% de g de 671 y 1694 años respectivamente, de esta manera se puede inferir que Angangueo podría presentar un periodo de retorno superior a 671 años e inferior a 1694 años.

#### V.1.3.Tsunamis o maremotos

La localización continental del Angangueo, a más de 2300 metros sobre el nivel medio del mar y a más de 270 km de la línea de costa del Océano Pacífico, definen que este tipo de PELIGRO sea INEXISTENTE para el municipio.

#### V.1.4.Vulcanismo

##### Angangueo; Vulcanismo local y regional.

Debido a la localización del Municipio y tomando en cuenta los volcanes catalogados como activos, se considera que NO EXISTEN PELIGROS VOLCÁNICOS que afecten el territorio municipal. Lo anterior se establece debido a la distancia promedio a la que se encuentra Angangueo, con relación a los edificios volcánicos: 180 km. hacia el Popocatepetl, 320 km. del Citlaltépetl y 340 km. al Volcán de Colima.

##### Procesos de inestabilidad de laderas

El Atlas de Riesgos Naturales de Angangueo considera como principal fenómeno perturbador, de origen geológico, a los procesos de inestabilidad de laderas, mismos que en 2010 provocaron la pérdida de 35 personas y más de 20,000 damnificados, ocasionando significativas pérdidas materiales y económicas en el estado de Michoacán, siendo Angangueo uno de los municipios con más afectaciones.

El termino procesos de inestabilidad de laderas se usa para designar a "los movimientos talud abajo de materiales térreos" y suceden generalmente en las áreas de relieve escarpado (montañas, lomeríos), se desencadenan por algún factor como el exceso de agua en los taludes, un sismo, erupciones volcánicas, o por acción de la pendiente o la gravedad.

**V.1.5.Deslizamientos**

La presencia de deslizamientos en el municipio de Anganguero es relativamente baja, la mayoría de los deslizamientos ubicados en el municipio se presentaron en laderas de montañas con notables procesos denudatorios, principalmente por influencia de la red fluvial, y en valles fluviales, cuya dinámica favorece la ocurrencia de deslizamientos.

**Peligro por deslizamientos.**

Los deslizamientos son los peligros asociados a remoción en masa de menor peligro desde un punto de vista de cobertura espacial, pues las zonas susceptibles a éste tipo de procesos geomorfológicos abarcan poco más de 25 km<sup>2</sup> (33.5% del área municipal), superficie considerable pero menor comparativamente con el creep, avalanchas de detritos, derrumbes y, principalmente, flujos. Incluso las zonas de alto peligro por deslizamientos únicamente se presentan en poco más de 6km<sup>2</sup>, es decir tan solo el 8% del territorio municipal, aunque afectan directamente a localidades que son susceptibles de fenómenos de remoción en masa. las cuales son Barrio de San Pedro, Cerro del Melón, El Tigre y la porción norte de la cabecera municipal, además de Dolores y Las Jaras. por lo que a pesar de ser espacialmente de poca cobertura, el peligro alto por deslizamientos a un sector notable de la población del municipio.

**PELIGRO MEDIO.** Las zonas de peligro medio superan en su conjunto los 7.6 km<sup>2</sup>, que equivale a casi el 10% de la superficie municipal. Dichas zonas rodean las manchas de peligro alto y se distribuyen de sur a norte sobre la zona montañosa del municipio, es decir en la porción oriental de la entidad. Además de algunas porciones del norte y sureste de la cabecera municipal, la única localidad asentada sobre las zonas de peligro medio por deslizamientos es Carrillos, la cual además tiene peligro alto en su porción norte.

**PELIGRO BAJO.** Por último, el peligro bajo por deslizamientos consiste en una zona contante, ininterrumpida que circunda las zonas de peligro más alto, tanto en las partes más altas de las montañas como en las zonas de piedemonte, mismas que son frontera con las formas semiplanas presentes en el municipio. En total, casi 12 km<sup>2</sup> de la entidad posee características físicas que le confieren un peligro bajo ante deslizamientos, lo que representa poco más de 15% del área de Anganguero, sobre las cuales se asientan las localidades de El Llano de las Papas y pequeñas zonas orientales de la Primera y Segunda Manzana de Nicolás Romero, además de una extensa zona del centro de la cabecera municipal.

**Riesgo por deslizamientos.**

Las condiciones y antecedentes de deslizamientos en el municipio de Anganguero dejan fuera de probabilidad a una tercera parte de la cabecera municipal, en su porción sur, a pesar de lo cual se designo a tal zona como de riesgo muy bajo, dada la cercanía, inferior a 1 km, con zonas de riesgo muy alto.

Las zonas de riesgo muy alto se concentran en la porción norte y partes del oriente de la cabecera, en un área acumulada de más de 300 m<sup>2</sup>, que equivalen a más de 15% de la superficie urbana. Las porciones de la cabecera que tienen un riesgo alto por deslizamientos son amplias, pues cubren casi la mitad de la cabecera municipal, en un área acumulada de más de 1km<sup>2</sup>, con expresiones espaciales en la zona centro y norte de la cabecera, casi uniforme, únicamente interrumpida por algunas manzanas que poseen mejores condiciones socioeconómicas y, en consecuencia, tienen un riesgo menor, de nivel medio para ser más precisos.

Finalmente, el riesgo bajo y muy bajo cubren en su conjunto casi 700 m<sup>2</sup>, es decir casi una tercera parte de la cabecera municipal, resultado de la disminución de la pendiente y a la disminución de la vulnerabilidad.

**V.1.6.Derrumbes**

En términos de peligro, la susceptibilidad muy alta a derrumbes se estimó para cuatro regiones, tres de ellas de tamaño medio y una mayor, ubicada al centro-oriental del municipio, en la cual se afecta directamente a la localidad de Barrio San Pedro y parcialmente a Cerro del Melón, Dolores y la ciudad de Mineral de Anganguero. El Tigre es otra comunidad que se asienta sobre zonas de peligro muy alto por derrumbes. En su conjunto, las zonas de peligro muy alto cubre poco más de 4 km<sup>2</sup>, lo que representa tan sólo poco más del 5.5% de la superficie municipal.

**Peligro por derrumbes.**

**PELIGRO ALTO.** El peligro alto se estimó en un área que en conjunto abarca 8.7 km<sup>2</sup> (11.4% del territorio municipal), circundando las áreas de peligro muy alto, zonas dentro de las cuales se localizan únicamente dos localidades, parcialmente Cerro del Melón y la cabecera municipal, las cuales ambas en su porción noreste presentan mayor peligro por derrumbes respecto a la zona centro y sur. Estas regiones de peligro muy alto y alto poseen pendientes de alto valor, superior a los 18° en gran parte de dichas zonas, y se definieron sobre rocas andesíticas y suelos Andosoles.

**PELIGRO MEDIO.** Con respecto a las zonas de peligro medio, estas son franjas de transición entre los niveles de peligro alto y bajo, delgadas en su mayor parte, por momentos de



tan sólo unos pocos cientos de metros de anchura, en donde la pendiente comienza a suavizar e incluso se acerca a valores ligeramente superiores a los 6°, aunque se mantiene el predominio de suelos Andosoles y rocas andesíticas. En su total, abarcan menos de 10km<sup>2</sup>, lo que representa casi el 13% de la extensión del territorio de Angangueo la única localidad que se asienta sobre estas zonas de peligro medio es Carrillos, la cual se caracteriza por tener poca población.

**PELIGRO BAJO.** El peligro bajo por derrumbes se extiende en toda la porción oriental del municipio, desde la localidad de La Salud hasta el sur del Llano de las Papas, en un total de casi 13km<sup>2</sup>, es decir casi el 17% de la superficie municipal. La geología, geomorfología y edafología son similares a las regiones de mayor peligro, salvo la incipiente presencia de valles acumulativos, sobre los cuales se acumulan los materiales removidos y transportados por derrumbes y otros procesos de remoción.

**PELIGRO MUY BAJO.** Por último, las zonas de peligro muy bajo son periféricas a las zonas previamente descritas, hasta alcanzar las porciones del terreno en donde comienzan las rampas y planicies o bien las laderas poseen pendientes de baja inclinación. En estas zonas se asientan localidades como San Marcial, El Parque de las Mesas, y Primera y Segunda Manzana de Nicolás Romero. En total, dichas zonas cubren poco menos de 12 km<sup>2</sup>, lo que equivale a más del 15% del área municipal. En estas porciones del municipio se intercalan las rocas andesíticas con basaltos y brechas volcánicas, materiales más resistentes a la erosión, principalmente el basalto.

#### Riesgo por derrumbes.

El riesgo por derrumbes en la cabecera municipal es notable principalmente en la porción norte, en donde el peligro por estos fenómenos es alto, motivo por el cual más de la mitad del territorio de la cabecera municipal (51.1%) presenta condiciones de riesgo muy alto, es decir más de 1 km<sup>2</sup>. Algunas manzanas de esta porción de la ciudad tienen un riesgo alto y medio, por consecuencia directa de las mejores condiciones de la población en dichos espacios. El riesgo alto se presenta en una franja que cruza la ciudad, además de algunas manzanas internas, en donde el peligro disminuye pero la vulnerabilidad prácticamente se mantiene. Este nivel de riesgo se presenta en poco más del 11% de la cabecera, es decir en un área acumulada de poco más de 200 m<sup>2</sup>.

El riesgo medio abarca una quinta parte de la cabecera municipal, principalmente en la zona centro y suroeste de la cabecera, en un área acumulada de poco más de 400 m<sup>2</sup>.

En cuanto al riesgo bajo, este cubre tan sólo un área de

algunas decenas de metros cuadrados, equivalentes a menos del 2% de la cabecera, en manzanas aisladas del sur y suroeste. Finalmente, el riesgo muy bajo abarca una zona de más de 300 m<sup>2</sup> de la porción sur, lo que equivale a casi 15% de la superficie de la ciudad de Angangueo.

#### V.1.7. Flujos

En el municipio de Angangueo se han definido a partir de diversos flujos de gran tamaño, principalmente a la distancia recorrida, más que a la profundidad que caracteriza dichos procesos, los cuales por momentos alcanza anchura importante, lo que tiene por consecuencia un volumen muy importante de material, el cual tuvo como zona de depósito en varios de estos flujos la cabecera municipal, lo que conllevó un daño considerable sobre el asentamiento humano, dando lugar a un desastre resultado de la inestabilidad de laderas asociadas a precipitaciones extraordinarias. Estos procesos, los cuales a su vez tienden a desestabilizar el terreno, dando lugar a una serie de procesos erosivo-modeladores que condicionan la inestabilidad de las laderas.

Prácticamente la totalidad de dichos flujos procede de la zona montañosa oriental del municipio, además de un flujo de tamaño notable procedente de las zonas altas del sur. En días previos a un evento de precipitación extraordinaria se presentó caída de precipitación sólida (granizo) en el municipio, mismo que se acumuló con espesores de algunos centímetros, en un momento en que el tiempo presentó temperaturas bajas, lo que condicionó un deshielo lento del granizo, con infiltraciones igualmente lentas, principalmente en las partes bajas del estrato, en profundidades cercanas a un metro. Dicha acumulación de agua, e incluso aún con un proceso de congelamiento, pudo actuar como lubricante entre el estrato arenoso y la roca firme, desestabilizando el material, modificando sus propiedades litológicas, tales como la cohesión entre las partículas.

Posteriormente, la precipitación intensa saturó de forma rápida el estrato superior, incrementando su peso, material que además tenía capacidad de retención con la roca firme, lo que dio origen a la separación del material y, por acción directa de la gravedad, caer ladera abajo sobre zonas favorables, tales como barrancos. La masa con disminución en su cohesión interna actuó como un fluido, dando lugar al inicio de un proceso de flujo, el cual encontró las condiciones favorables en la topografía para alcanzar grandes distancias e incluso converger en puntos en los cuales se potenciaba el movimiento, además de que en su recorrido acumulaba material, lo que incrementaba su capacidad de avance y su energía de movimiento, debilitando los elementos que pudieran detener su avance, tales como la fricción o la vegetación, hasta detener su

movimiento por la disminución de la influencia de la gravedad, es decir en las planicies, en este caso representadas por la cabecera municipal.

Además de la cabecera municipal, otras localidades afectadas en mayor o menor medida por la presencia de flujos son Barrio de San Pedro y Cerro del Melón, las tres también con presencia de peligro importante por movimientos de creep.

Destaca por la cantidad de material desplazado la microcuenca del río "El Charco" con 533,083.m3, afectando severamente a las localidades de Catingón, El Sauz, así como el norte y centro de Anganguero, es decir este es el proceso que más impacto tuvo sobre la localidad del mismo nombre. Le sigue en volumen el río "San Luis" con 255,167.23 m3, afectando principalmente a la localidad del mismo nombre, pero que también llegó hasta el centro de Anganguero.

En tercer lugar se encuentra el del río "Carrillos" o también denominado, "El Tigre", con 153,474.58 m3, que afectó una parte importante al sur de Anganguero. Existen otros cinco cauces que aportaron material, pero dada la magnitud de los primeros tres procesos, estos volúmenes son mucho menores. Es así que al sumar todos los valores de los cauces que aportaron material se obtiene un volumen total de 1,106, 200.39 m3 para toda la cuenca de Anganguero, lo que permite tener una idea de la magnitud del evento, así como de la intensidad de la precipitación que desencadena estos fenómenos.

En términos espaciales, las zonas susceptibles a ocurrencia de flujos abarcan casi 54 km2, lo que representa más del 70% de la superficie municipal. Básicamente, se definieron tres zonas de susceptibilidad muy alta, las cuales en su conjunto cubre más de 14 km2 (19% de la superficie municipal) por presencia de flujos, las tres en el oriente del municipio, una principal al centro, la cual afecta a las localidades de Barrio San Pedro, Cerro del Melón, El Tigre, Carrillos y Dolores, además de la propia cabecera municipal. Las otras dos porciones del terreno con muy alta probabilidad de desarrollo de flujos se encuentran en el centro-norte del municipio, a poco más de 3 km. de la cabecera municipal, sin afectar a alguna localidad, mientras la otra zona se identificó al sur, entre las localidades de El Puerto y San Antonio.

**PELIGRO ALTO.** Las zonas de peligro alto por presencia de flujos son las más extensas de las definidas como susceptibles a este tipo de procesos de remoción en masa, pues abarcan casi 18 km2, lo que significa casi una cuarta parte del área total de Anganguero (23.2%), a pesar de lo cual únicamente afectan a tres localidades: El Puerto, San Antonio y San Marcial, las tres en la porción sur de la

Entidad.

**PELIGRO MEDIO.** En cuanto a las zonas de peligro medio por flujos, estas son periféricas a las regiones de peligro alto, por lo que se consideran franjas de transición entre los niveles de peligro alto a medio, en donde no se definieron flujos actuales o recientes, pero que posee las condiciones físicas para que se presenten tales procesos de remoción. En su conjunto, cubren más de 14 km2 del territorio municipal, lo que equivale a 18.5% de dicho territorio, cobertura cercana a la de peligro muy alto por estos mismos fenómenos. Entre las localidades asentadas en éstas zonas de peligro medio están La Salud, El Parque de las Mesas, Las Jaras y El Llano de las Papas, todas ellas de baja población absoluta, lo que disminuye el impacto sobre la población total.

**PELIGRO BAJO.** Por último, las zonas de peligro bajo son relativamente pequeñas espacialmente, pues tan sólo abarcan poco más de 7 km2, lo que significa menos del 10% del área del municipio de Anganguero, zonas sobre las cuales se han desarrollado las localidades de Primera Manzana de Nicolás Romero, Segunda Manzana de Nicolás Romero y Segundo Cuartel de Rondanilla, las cuales poseen en su conjunto más población que las localidades asentadas en zonas de peligro medio.

Dada la importancia de los flujos como uno de los peligros más importantes del municipio, tanto por su recurrencia, magnitud y cobertura, además de su desarrollo cercano en zonas habitadas, no se definió una zona de peligro muy bajo, sino que únicamente se determinaron aquellas porciones del terreno que no poseen factores físicos favorables para la ocurrencia de flujos.

### Riesgo por flujos.

Como resultado del evento ocurrido en febrero de 2010, se evidenció que no existía una conciencia sobre la probabilidad de que este tipo de peligros ocasionaran daños a la población e infraestructura.

Debido a las características físico-geográficas del Municipio, el desarrollo de flujos se considera un elemento latente, lo que ha generado la preocupación por parte de las autoridades municipales para mitigar los daños. Como parte de estas acciones, se tienen programas de prevención por parte de Protección Civil así como la reubicación de algunas localidades.

Dentro de esta categoría están las localidades de: El Puerto, San Antonio, San Marcial, El Tigre (Nueva Comunidad el Tigre), Cerro del Melón, El Parque de las Mesas, Barrio de San Pedro, Mineral de Anganguero y Dolores.

Cabecera municipal. Los flujos son uno de los peligros más notables en el municipio de Angangueo y en consecuencia también en la cabecera municipal. De hecho, 94% de la cabecera municipal presenta niveles de riesgo de muy alto a alto por ocurrencia de flujos, por lo que es posible generalizar y afirmar que la cabecera municipal presenta un riesgo muy alto por flujos. En concreto, poco más de 1 km<sup>2</sup> de la cabecera municipal está caracterizado por un riesgo muy alto, equivalente al 50% del área de la ciudad de Angangueo, principalmente distribuido en las porciones norte y oriente de la zona urbana. De hecho, en estas áreas se tienen evidencias recientes de recepción de material removido y transportado por flujos de gran longitud e intensidad, material que causo daños muy importantes en años recientes en la ciudad.

La porción central y sur de la cabecera municipal presenta valores de riesgo alto, en donde las evidencias de acumulación de material son menores pero igualmente importantes y con potencialidad de causar daño notable. Estas zonas de riesgo alto cubren más de 900 m<sup>2</sup>, lo que equivale a 44% de la superficie del área urbana.

Únicamente algunas manzanas aisladas tienen valores de riesgo medio o bajo, las cuales dependen del grado de vulnerabilidad, que tiende a ser baja, aun cuando el peligro es alto e incluso muy alto. En términos cuantitativos el riesgo medio cubre solo 40m<sup>2</sup> -1.6 % de la superficie urbana-, el riesgo bajo 79 m<sup>2</sup> -3.2%- y el riesgo muy bajo tan solo media manzana ubicada al centro de la ciudad, en una extensión de pocos metros.

#### **Mecánica de suelos: resistencia y compactación del suelo.**

En el municipio de Angangueo esta prueba se realizó con un aparato denominado penetómetro de energía de entrada variable y cono dinámico, conocido con el nombre de Panda por sus siglas en francés, cuyo principio consiste en enterrar un juego de barras (Cada uno de 50cm. de longitud) mediante golpes con un martillo normalizado. Un sondeo mediante este método es muy efectivo para estudiar la estructura subsuperficial de las laderas ya que al insertar una barra con alguna punta resistente, es posible medir la resistencia a través de la penetración. Los cambios de resistencia a lo largo de la línea vertical de la superficie del terreno y la diferencia relativa de las propiedades mecánicas a varias profundidades son factores importantes en relación a un potencial proceso de remoción en masa.

Sin embargo, es importante destacar que es necesario realizar paralelamente otro tipo de pruebas ya que el sondeo puede llegar a ser limitado debido a que muchas veces no es posible realizar estudios del suelo a gran profundidad por lo cual es necesario aplicar otros métodos.

Dichas pruebas (PANDA's) se realizaron in situ, principalmente cerca de los cauces donde ocurrieron los procesos de inestabilidad en Febrero de 2010, distribuyendo las pruebas en la mayor superficie posible para volver representativos los datos.

En el sitio "A" se llevaron a cabo las pruebas PANDA 1 y 2 localizadas a un costado del cauce del río "San Luis", en un punto con una profundidad del estrato superior que apenas supera los dos metros en promedio y con un ligero incremento en la resistencia directamente proporcional a la profundidad, sin que en algún momento dicha resistencia sea notable sino hasta el momento de hacer contacto con un estrato muy resistente, muy probablemente rocoso.

El sitio "B" fue donde más sondeos se llevaron a cabo, las pruebas se realizaron en un flaco del cerro de Guadalupe. Los resultados de las pruebas PANDA 3, 4 y 7 indican que se realizaron en un punto con un estrato arenoso-limoso delgado, pues no supera los 1.3 metros de profundidad, con evidencias de gravas gruesas en su contenido o bien puede ser material acumulado de procesos gravitacionales previos.

Las pruebas 5 y 6 se realizaron en la zona más delgada, pues las pruebas no reflejan una profundidad mayor a 1 metro, y demuestran los valores más inferiores de resistencia, es decir puede ser esta una zona con altos niveles erosivos.

Las pruebas anteriores evidencian la presencia de materiales heterogéneos en el sitio B, debido a la variedad de la resistencia a diferentes profundidades.

El sitio "C" está integrada por las pruebas PANDA 8, 9 y 10. Se ubicó frente a la escuela de "Catingón", a un costado del proceso del mismo nombre. En la figura se observa que los resultados mantienen la tendencia general de la sitio, al observarse una zona más resistente a profundidad que oscila entre 1 y 1.5 metros, lo que puede suponer un límite entre la capa de suelo y la roca firme, aunque sin romper la tendencia general de la zona.

El sitio "D" se realizó en un afluente tributario del río "El Charco", aparentemente a la mitad del proceso. Se trata de una prueba aislada, debido entre otros factores a la dificultad para acceder al sitio. La prueba PANDA 11 se realizó en un punto con estrato aparente de textura areno-limoso delgado, pues no supera el metro de profundidad, así mismo hay evidencia de fragmentos de gravas en su contenido, por lo que sigue las mismas tendencias de la cuenca.

#### **Geotecnia**

Con intención de conocer las propiedades de los materiales

que componen el suelo y complementar las pruebas de resistencia de suelo fue necesario llevar a cabo estudios de mecánica de suelos. Estos estudios proporcionan información en relación al comportamiento interno de una ladera.

La homogeneidad en los materiales permitió recolectar más muestras de sitios específicos, para que los resultados obtenidos fueran extrapolados a toda la cuenca. Sin embargo y de acuerdo a los fundamentos teóricos que caracterizan los métodos mediante los cuales se analizaron cada una de las muestras, existía una disparidad de los resultados obtenidos respecto a los resultados esperados por lo que fue necesario llevar a cabo distintas pruebas, lo cual nos proporcionaran una visión más amplia de los materiales en la región.

Las pruebas de geotecnia para determinar el contenido de humedad, la textura por granulometría y los límites de plasticidad, se localizan en el área experimental de la cuenca del río "El Charco". Dichas pruebas se tomaron a diferente altitud en el curso del río con la finalidad de observar las características del suelo de acuerdo a su geomorfología distribuyendo así en los sitios de origen (curso alto), transporte (curso medio) y depósito del cauce (curso bajo). Los parámetros que se calcularon fueron la granulometría, contenido de agua, los límites plásticos y líquidos así como índice de plasticidad.

### Contenido de Humedad

La importancia del contenido de agua o humedad de un suelo representa una de las características más importantes para explicar el comportamiento y cambios en el volumen, la cohesión y la estabilidad mecánica, especialmente en aquellos de textura fina.

Los resultados obtenidos de dicha prueba indican un moderado contenido de humedad, el cual oscila entre el 4 y 30% para toda la Microcuenca; Sin embargo es posible diferenciar tres asociaciones que corresponden a la distribución geomorfológica de donde se obtuvieron las muestras.

La división geomorfológica del sitio está en función de la ruptura de la pendiente en el relieve que para este caso corresponde al cambio brusco durante el curso altitudinal que sigue el río.

No es extraño que el porcentaje de mayor humedad contenida en el suelo de la Microcuenca se ubique en la parte alta del curso del río (15.84% promedio), debido a que generalmente las zonas de elevadas altitudes reciben mayor humedad y por consiguiente mayor lluvia lo que clasifica a estas zonas

como "zonas de recarga de acuíferos".

El cauce medio del río se trata de una zona de transporte, que dadas las condiciones geológicas y geomorfológicas de la región poco o nada pueden almacenar el agua, limitándose simplemente a ser superficies de transporte y/o escurrimiento, lo que se observa en los resultados cuyo promedio es el más bajo contenido de humedad (6.35%) en la Microcuenca.

Finalmente, el curso bajo del cauce se trata de una zona con una pendiente menos abrupta que facilita el depósito de distintos materiales acarreados de las zonas altas (rocas, gravas, arenas y partículas finas), siendo las partículas más finas (limos y arcillas) las que se depositan en último lugar y estas son capaces de almacenar una considerable cantidad de humedad. Siendo para este caso el porcentaje de humedad no tan elevado (9.24) pero siendo mayor en comparación con el curso medio.

### Granulometría

De esta prueba es importante destacar que los resultados están dados de acuerdo al material ocupado, debido a que existe una limitante importante en este sentido debido a que esta técnica resulta práctica para llevar a cabo una clasificación de arenas muy precisa sin embargo resulta poco representativa en los umbrales de las partículas finas (limos y arcillas), debido a que el tamaño de dichas partículas es mucho menor que la capacidad del tamiz para clasificar dichos materiales.

Resultados del contenido de humedad en la Microcuenca del río "El Charco" se muestran tres líneas denominadas curvas granulométricas que son el promedio de las 14 muestras realizadas y representan una porción del cauce de acuerdo al sitio de donde fueron extraídas.

Dichas curvas se graficaron con el peso del material retenido en cada tamiz de acuerdo a la abertura de la malla.

Observándose de manera general para todo el cauce un bajo contenido de partículas gruesas denominadas gravas (<20%) igual que las de fracción fina, tales como los limos y las arcillas (<20%), predominando las partículas de suelo cuyo rango que va de 4.75mm. a 0.074mm., correspondiendo a las arenas ya que presenta el mayor porcentaje (760%).

Tales características son similares en las tres secciones del cauce, siendo el curso bajo el que mayor porcentaje de gravas posee 718%, seguido por el curso alto con 713% y finalmente el curso medio con 79%, los porcentajes que corresponden a la fracción fina poseen tienen valores del 719% para el curso alto, le siguen el curso bajo con 714% y

finalmente el curso medio con ?13%. Bajo (68%) y en último lugar el curso alto con 67%, notando la concentración de arena en el curso medio sobre todas las otras fracciones (gravosa y fina).

### Límites de plasticidad

Estos límites indican el contenido de humedad necesaria para que el suelo cambie su estructura fisicoquímica y su comportamiento mecánico.

El índice de plasticidad para determinar la facilidad en el manejo del suelo así como para establecer el contenido y tipo de arcilla presente en el mismo, donde los valores menores de 10 indican baja plasticidad y los valores cercanos a los 20 señalan suelos muy plásticos.

Se observan valores en la microcuenca cuyos resultados indican baja plasticidad en el curso medio del cauce y más plásticos en el curso bajo y alto, donde el promedio del cauce es elevado indicando una importante capacidad de estos suelos para ser remodelados por acción del agua.

De esta manera todos los resultados de las pruebas de geotecnia nos indican que estos suelos son de acuerdo al sistema de clasificación universal de suelos (S.U.C.S.), suelos con partículas gruesas de arenas mal graduadas, con grava y poco o nulo contenido de material fino del tipo SP, y arenas limosas, que son la mezcla de arena y limo, del tipo SM, ambas con propiedades plásticas bien definidas.

### Conductividad Hidráulica

Los valores obtenidos de esta prueba son el índice de infiltración del agua a través de los poros del suelo en cierto periodo de tiempo, cuya relación se expresa en centímetros/segundo (cm/seg).

La conductividad hidráulica depende de la granulometría, la estructura de la matriz y la porosidad, propiedades del suelo que influyen directamente en el valor de la conductividad. Es decir, que la velocidad del flujo es directamente proporcional a la conductividad hidráulica y al gradiente hidráulico; a mayor valor de conductividad, mayor será la velocidad de infiltración.

Los valores de conductividad hidráulica de 0.1 a 2 cm/hr se consideran como velocidades lentas de desplazamiento del agua; valores entre 2 y 6 cm/hr se valoran moderados y valores superiores son calificados como rápidos. Estos rangos estimados se consideran una guía general y no un valor invariable, pues las condiciones de cada lugar pueden influir en menor o mayor grado en la velocidad de desplazamiento del agua.

En la zona de estudio la velocidad de conducción hidráulica revela que en la prueba a 20cm existe un estrato superior que permite una conductividad moderadamente rápida, no así en el caso de la prueba a 50cm la cual es variable y oscila entre todos los rangos de velocidad, lo que significa que las condiciones particulares de cada sitio son más o menos particulares a esa profundidad y no corresponden a valores iguales entre uno y otro sitio

### Otras pruebas de suelos

De manera general se determinaron algunas propiedades físicas y químicas, que corresponden al color, densidad aparente, densidad real y textura; pruebas químicas para obtener el potencial de hidrógeno (PH) y contenido de materia orgánica (MO), finalmente la textura del suelo por el método de la pipeta de Robinson.

Tres muestras fueron analizadas por el método de Bouyucos para determinar la densidad, porosidad y textura del suelo, se relacionó con la ocurrencia de los procesos de ladera.

Los valores obtenidos por dicho método están dentro de las denominadas propiedades ándicas que permiten catalogar dichos datos en función de las características y propiedades de los suelos tipo Andosol, según la USDA (2010).

Las propiedades de los andosoles corresponden perfectamente a los valores obtenidos por el método de bouyucos, la densidad aparente menor de 1 (en la cuenca oscilan entre 0.6-0.8), profundidades mayores de 60cm (en la cuenca mayores de 1 metro), colores oscuros que en la cuenca van del pardo amarillento obscuro al gris muy obscuro (en seco) y negro (en húmedo), los rangos de PH para este tipo de suelos fluctúan encima del 5 por lo que son ligeramente ácidos (en la cuenca corresponden a 5.9 y 5.4) y el contenido de materia orgánica es mayor o igual a 1% (en la zona varían entre 0.96% y 3.72%).

La similitud en los resultados indica la homogeneidad de los materiales en toda la cuenca, lo que sirve de base para llevar a cabo pruebas más específicas, tanto de geotécnica para comprender el comportamiento mecánico de la microcuenca como la textura por el método de la pipeta de Robinson, en sitios representativos cuyos resultados se pudieran extrapolar de manera adecuada a toda la cuenca.

Considerando que el diámetro de las partículas de las muestras analizadas es difícil de evaluar por el método de Bouyucos, fue necesario determinar los porcentajes de arena, limo y arcilla por el método de la pipeta de Robinson, que se basa en la ley de Stokes, donde las partículas en un medio estable caen a una velocidad en función de su diámetro.



**Texturas por el método de la pipeta de Robinson**

Los resultados obtenidos de las pruebas de geotecnia, se complementaron con la obtención de la textura del suelo por el método de la pipeta de Robinson, Observándose que los materiales son completamente opuestos respecto a los resultados obtenidos por los métodos físicos de geotecnia, ya que cerca del 85% de las partículas son finas, según el método de la pipeta de Robinson y corresponden a limos y arcillas, dejando el 15% restante a las de fracción arenosa; se obtiene una textura del suelo Franca-Limosa.

Así, en estado inalterado, los suelos derivados de cenizas volcánicas parecen estar formados por agregaciones de tamaño arena o limo y presentan baja plasticidad o no son plásticos. Sin embargo, cuando son remodelados su apariencia cambia a la de suelos finos con elevada plasticidad y humedad, lo cual se comprueba con los datos anteriormente descritos

**V.1.7a. Avalancha de detritos**

Las avalanchas de detritos son un peligro latente asociado a procesos de ladera con presencia en el municipio de Anganguero, aunque en niveles menores a los flujos, a pesar de lo cual es necesario representar cartográficamente las zonas establecidas como susceptibles a avalanchas de detritos. Para éste tipo de peligros se optó por definir tres zonas de peligro.

**PELIGRO ALTO.** El peligro alto se concentra a lo largo de las laderas de mayor inclinación, pues el factor pendiente es el principal en la determinación de nivel de peligro por avalanchas, junto con la geología, sin embargo ésta última es homogénea en la zona montañosa de Anganguero, por lo cual no es un factor diferencial en los niveles de peligro, misma situación prevalece para la edafología. Sin embargo, la geomorfología adquiere un peso específico importante, por lo que la definición de valles fluviales fue un aspecto notable para definir el peligro por avalanchas de detritos. En concreto, el peligro alto por avalanchas de detritos se presenta en un área acumulada de 7.6 km<sup>2</sup>, que equivale a casi el 10% de la superficie municipal. Se presenta en franjas alargadas y, por momentos, estrechas, debido a la gran influencia de los valles fluviales en éste tipo de procesos. Se desarrollan en las zonas montañosas orientales del municipio, tanto en el sur, centro y norte. Algunas de las localidades que se asientan sobre estas zonas de peligro alto por avalanchas de detritos son Dolores, Barrio de San Pedro y Cerro del Melón. La cabecera municipal también presenta potencial afectación por estas avalanchas en su porción norte.

**PELIGRO MEDIO.** El peligro medio por avalanchas de

detritos tiene una presencia espacial notable, pues se presenta en más de una quinta parte del territorio municipal, en concreto en el 22.5%, es decir en más de 17 km<sup>2</sup>. En la parte nororiental del municipio se expresa en franjas cuya anchura no supera el medio kilómetro, aunque puede llegar a alargarse por más de 3 kilómetros, mientras que en el sur existen amplias zonas de peligro medio por avalanchas, las cuales se llegan a ensanchar por más de 1.5 kilómetros, principalmente en dirección norte de las localidades de El Puerto y La Salud, las cuales junto a otros asentamientos como El Tigre, Las Jaras y Segunda Manzana de Nicolás Romero son las localidades que se han desarrollado sobre áreas que poseen características físicas favorables, en niveles medio, para la ocurrencia de avalanchas de detritos.

**PELIGRO BAJO.** Por último, las zonas de peligro bajo son circundantes a las de mayor susceptibilidad a ocurrencia de avalanchas de detritos, mismas que se caracterizan por ser zonas de transición entre las regiones montañosas y las planicies del oeste de Anganguero, y se ubican espacialmente en prácticamente toda la periferia de las zonas montañosas y de gran parte de los valles fluviales. En conjunto, dichas zonas que aparentan crear áreas estrechas, suman más de 15 km<sup>2</sup>, lo que equivale a casi el 20% del territorio municipal. Las principales localidades asentadas en estas zonas son Segundo Cuartel de Rondonilla, Primera Manzana de Nicolás Romero, El Parque de las Mesas en incluso parte de la zona norte de San Marcial.

En conjunto, las tres zonas definidas con diferente nivel de peligro cubren más de 40 km<sup>2</sup>, es decir más de la mitad del territorio municipal (52.5%).

**Riesgo por avalanchas de detritos.**

El riesgo por avalanchas de detritos está definido por tres zonas principales en la cabecera municipal, en la porción norte se presentan los niveles más altos de riesgo, tanto de nivel muy alto como alto, las cuales en su conjunto abarcan la mitad de la ciudad de Anganguero (33% de riesgo muy alto -700 m<sup>2</sup>- y 21% de riesgo alto - 460 m<sup>2</sup>). En la parte central de la ciudad se intercalan riesgos altos, medios y bajos, los cuales se distribuyen de forma concéntrica, los niveles de riesgo bajos al centro y los altos en las orillas de la zona urbana. Y una tercera zona en el sur, en donde disminuyen los valores de riesgo.

Las zonas de riesgo medio cubren una cuarta parte de la ciudad, en un área acumulada de más de 500 m<sup>2</sup>, principalmente en la zona central de la cabecera municipal y algunas más en el sur. Finalmente, las zonas de riesgo bajo cubren una quinta parte de la localidad, en más de 400 m<sup>2</sup> de extensión. Tanto en cifras como en la observación de la información cartográfica se aprecia que existe una

distribución espacial casi equitativa entre los cuatro rangos de riesgo por avalanchas de detritos.

#### V.1.7b. Creep (reptación)

Tales condiciones se presentan, en mayor o menor grado, en gran parte del municipio, por lo cual se definieron cinco rangos de peligro por creep, suficiente para poder entender dicho proceso, ubicarlo espacialmente y definir su importancia relativa dentro de los peligros dominantes en el municipio.

En términos generales, las condiciones en las cuales es posible encontrar procesos de creep es en zonas de pendiente mayores a los 6°, con procesos (de intensidad variable) de cambio de uso de suelo, deforestación o alteración de la vegetación original y presencia de procesos erosivos, entre los principales factores condicionantes de creep. La combinación o presencia de las condiciones previas se identificó en poco más del 51% del municipio, con intensidad variable, que en términos espaciales representa más de 39 km2 del total municipal, principalmente en la porción oriental de la Entidad.

**PELIGRO MUY ALTO.** Las zonas de creep con intensidad muy alta se definieron en un área acumulada de tan sólo 2.5 km2, lo que representa el 3.3% de la superficie de Angangueo. Las velocidades de creep que se identifican en estas zonas son de milímetros a pocos centímetros por año, velocidades que se pueden ver aceleradas por diversas actividades humanas, tales como procesos de deforestación, cortes al pie de las laderas y otras actividades humanas, además de fenómenos meteorológicos extraordinarios, por ejemplo lluvias intensas o fenómenos naturales tales como sensibilidad a procesos erosivos. Algunos de los flujos definidos en el municipio tienen su inicio en zonas de susceptibilidad muy alta a creep, principalmente en la porción sureste de Angangueo. La localidad más afectada por éste tipo de procesos en el municipio es El Tigre, ubicada en la porción centro-oriental de la entidad, aproximadamente a 1 kilómetro de la cabecera municipal, en dirección este. En términos de distribución espacial, las zonas de mayor peligro por creep se distribuyen en gran parte de las áreas montañosas orientales del municipio, en las porciones de mayor altura relativa, en numerosas porciones de tamaños relativamente pequeños, sin que se lleguen a crear grandes zonas de muy alto peligro por creep, aunque es posible resaltar la porción central del municipio, en los alrededores de la cabecera municipal, con zonas destacadas de muy alta probabilidad de ocurrencia de movimientos de creep.

**PELIGRO ALTO.** Las zonas de creep con intensidad alta se definieron en gran parte del municipio, particularmente en la zona oriental, tal y como sucede con los demás rangos de

peligro por creep. En zonas de altura relativa alta, con pendientes medias de entre 25° y 30°, sobre diferentes tipos de rocas y suelos, así como diversos usos de suelo. En total, aproximadamente casi 7 km2 del total municipal tienen evidencias de movimientos de creep asociados a una intensidad alta, es decir poco menos del 9% del área municipal. Las evidencias se pueden percibir en presencia de materiales suelos, rugosidades sobre el terreno y material acumulado a la mitad de las laderas, por mencionar algunas. Algunas de las localidades asentadas cerca de zonas de peligro por creep alto son Cerro del Melón y El Tigre, esta última con porciones de susceptibilidad muy alta. La velocidad de creep promedio en las zonas de peligro alto varían de milímetros por año, con máximos de algunos centímetros velocidades que se pueden acelerar por procesos, tanto de origen humano como naturales, de alto impacto, tales como deforestación intensa, precipitaciones extraordinarias o procesos de gran magnitud de remoción en masa, tales como flujos y deslizamientos. De hecho, algunos de los flujos más importantes registrados en el municipio iniciaron en zonas de creep alto o bien recorren importantes porciones del terreno con éstos rangos de susceptibilidad.

**PELIGRO MEDIO.** Las zonas de susceptibilidad media cubren una extensión superior a los 9 km2, lo que representa más del 12% de la superficie municipal distribuida en prácticamente toda la porción oriental del municipio. En estas zonas las evidencias de creep disminuyen con respecto a las áreas de mayor susceptibilidad, aunque en observaciones de campo aun es posible identificarlas. Algunas de las localidades que se asientan sobre estas zonas son Dolores al noreste, Barrio San Pedro, Cerro del Melón y Carrillos al sureste. Estas zonas son franjas de transición entre el peligro alto y bajo por creep y su anchura es variable, desde decenas hasta pocos centenares de metros, pues en laderas muy inclinadas son zonas estrechas, mientras que en zonas de piedemonte se incrementa su tamaño.

**PELIGRO BAJO.** Con respecto a las zonas de creep de intensidad baja, las cuales son adyacentes a las zonas de mayor intensidad de creep, a lo largo de 11.4 km2, es decir poco más de 14% de la superficie municipal, es decir la zona de susceptibilidad a creep de mayor extensión. Asociado directamente a la disminución de la pendiente, sobre estas zonas de peligro bajo por creep se asientan un mayor número de localidades, entre las cuales cabe destacar la cabecera municipal, además de otras como Primera Manzana de Nicolás Romero, Dolores, La Salud y El Parque de las Mesas. Sus evidencias en el municipio son poco perceptibles y, con cierta frecuencia, el movimiento de creep se infiere por otros parámetros, tales como la pendiente, y la búsqueda de rastros distintivos del movimiento en campo como

rugosidades de la superficie, vegetación ligeramente inclinada en la misma dirección, pequeñas zonas de acumulación de agua y ondulaciones menores en el terreno, rasgos identificados en las zonas delimitadas como de susceptibilidad baja a movimiento de creep.

**PELIGRO MUY BAJO.** Finalmente, las zonas de peligro muy bajo por creep prácticamente no presentan evidencias claras de este tipo de movimientos gravitacionales, ni en observaciones de gabinete ni en recorridos de campo, pero sí se definen las condiciones físicas para que se pudieran desarrollar éstos procesos en un momento futuro, principalmente por influencia directa de la actividad humana, por lo cual es necesario considerarlas en ésta caracterización espacial. Dichas zonas cubren poco más de 9 km<sup>2</sup>, lo que equivale a casi el 12% del área total de Angangueo.

Un punto muy importante a destacar dentro de la delimitación espacial de zonas de creep en el municipio de Angangueo, es que con frecuencia dentro del área ocupada por una localidad se han establecido dos o hasta tres rangos de peligro por creep, motivo por el cual se considera aquel que tiene una mayor expresión espacial para generalizar el potencial de movimiento dentro de cada localidad. Ante lo anterior, el peligro muy bajo por creep está presente en prácticamente todas las localidades mencionadas previamente, principalmente en sus porciones centrales, zonas preferentes para asentar construcciones humanas dadas su relativa baja pendiente.

El movimiento de creep, en términos generales, dentro del municipio de Angangueo es de intensidad muy variable, cuya delimitación en rangos se observa, en su expresión espacial, en franjas estrechas sin que existan amplias zonas con predominio de algún grado de peligro, resultado de un relieve montañoso, preferentemente en su porción oriental, con influencia de procesos modeladores del relieve de notable intensidad, lo cual tiene como uno de sus resultados cambios frecuentes en el valor de la pendiente.

#### Riesgo por creep (reptación)

El riesgo muy alto por movimientos de creep en la cabecera municipal se estimó principalmente en la periferia norte y este de la cabecera municipal, en una superficie acumulada de poco más de medio km<sup>2</sup>, lo que equivale a más de una cuarta parte de la ciudad. En cuanto al riesgo alto, este se presenta en poco más de 200 m<sup>2</sup>, es decir más del 10% del área de la ciudad de Angangueo, ubicadas espacialmente en la zona central de la porción norte de la cabecera municipal.

En cuanto al riesgo medio, éste se estableció en pequeñas franjas, alargadas, en la zona central de la principales calles de la ciudad, alejadas de las mayores pendientes, franjas

estrechas de pocos metros de anchura, que recorren la cabecera municipal desde el norte hasta la porción centro; otras zonas con riesgo medio ante movimientos de creep se ubican en el centro-poniente, en algunas pocas casas y en la porción suroeste de dicha localidad. En términos cuantitativos, las zonas abarcan poco más de 200 m<sup>2</sup>, equivalentes al 12% de la superficie de la zona urbana de Angangueo.

Con respecto al riesgo bajo, este tiene una expresión espacial en más de 330 m<sup>2</sup>, es decir poco más del 15% del área de la ciudad de Angangueo, distribuido en prácticamente toda la zona urbana, con franjas estrechas, con la tendencia de ubicarse al centro de la ciudad. Finalmente, el riesgo muy bajo por movimientos de creep está ampliamente distribuido en la porción central de la cabecera municipal, dando lugar a una zona amplia y continua de riesgo muy bajo, que abarca más de 700 m<sup>2</sup>, es decir que más de una tercera parte del municipio tiene un riesgo muy bajo por movimientos de creep. Cabe destacar que en una escala municipal, zonas de la cabecera municipal no presentan evidencias ni condiciones para el desarrollo de movimientos de creep, pero dada la escala de la cabecera municipal, se optó por estimar un peligro muy bajo a dichas zonas con la finalidad de poder establecer un nivel de riesgo para éstas áreas.

#### V.1.7c. Lahares

Dentro del municipio de Angangueo, o en su entorno inmediato, no existen edificios volcánicos cuya génesis favorezca el desarrollo de lahares, los cuales pudieran afectar a la entidad, ante lo cual es posible afirmar que el PELIGRO por LAHARES en el municipio de Angangueo es INEXISTENTE, y en consecuencia, no se presentan las condiciones para que exista riesgo por este tipo de fenómenos asociados a la actividad volcánica.

#### V.1.8. Hundimientos

En el municipio de Angangueo no existen evidencias en el terreno o antecedentes que pongan de manifiesto la existencia de hundimientos. Se considera este PELIGRO como INEXISTENTE. Si bien existen zonas que rompen con la continuidad del relieve, estos cambios están asociados a la actividad (actual o previa) de la actividad volcánica y a procesos modeladores del relieve, tales como erosión y diversos fenómenos de remoción en masa (flujos, deslizamientos, creep, avalanchas de detritos, etc.) y no a hundimientos de porciones del terreno, por lo que se puede afirmar que no existe peligro por hundimientos en el municipio de Angangueo y, por lo tanto, tampoco se ha desarrollado riesgo ante estos fenómenos de índole geológica.

### V1.9.Erosión

La intensidad y distribución de la erosión está en función de las interrelaciones existentes entre otros componentes ambientales, los cuales son: i) Tipo y edad del material geológico, ii) Geformas, iii) Pendiente, iv) Tipo de suelo, v) Precipitación y vi) Vegetación y Uso de suelo.

Con base en los elementos señalados y con la cartografía correspondiente, se elaboró un mapa usando la técnica de análisis multicriterio en un ambiente de Sistemas de Información Geográfica, este método sirvió para integrar las capas de información de cada variable ponderadas en función de la relevancia para el proceso.

Las zonas con alta erosión laminar abarcan el 36% del territorio, se distribuyen principalmente en el centro del Municipio, con áreas de menor extensión en el Noreste y Sur. Se relacionan con rocas ígneas extrusivas básicas del Terciario cubiertas con materiales menos consolidados (brechas y tobas volcánicas); a partir de estos materiales de origen volcánico se han desarrollado suelos de tipo andosol, con profundidad entre 0.50 y 0.80 mts., se consideran entre los más fértiles pero también son suelos muy erodables debido a una textura y estructura poco desarrollada.

Por otra parte, el territorio del Municipio se encuentra en un sistema de laderas con pendientes dominantes mayores a 30°, las cuales junto con las cimas y valles, son las áreas por donde se transporta el material; de esta forma, la inclinación del terreno es un factor que puede catalizar el proceso. Aunado a lo anterior, los valores de precipitación anual oscilan entre 1.200 y 2.500 mm., por lo que la presencia de lluvia durante el verano e invierno, es un elemento que permanentemente va a influir en el desarrollo de este tipo de erosión.

No obstante, la erosión laminar es un proceso que se incrementa al existir cambio en el uso de suelo, caracterizado por la sustitución de bosques de coníferas y latifoliadas para implementar actividades agropecuarias.

Al ser eliminada la cobertura vegetal, se evita el efecto amortiguador de la vegetación sobre la precipitación, lo que deriva en el impacto directo de la lluvia en el suelo, la concentración del agua y formación de escorrentía; asimismo la falta de raíces no mantiene la cohesión en el suelo y aunado a las características de los suelos y pendiente del terreno antes señaladas, el proceso erosivo aumenta.

Asimismo, la actividad agropecuaria es de tipo extensivo desarrollada de forma tradicional y con falta de tecnificación, lo que incrementa la susceptibilidad de las áreas cultivadas a la erosión. Con base en lo anterior, si el cambio de uso

continúa para emplazar actividades que no corresponden a la aptitud del territorio o no se emplean medidas que mitiguen los efectos, se establece un escenario en el cual las áreas erosionadas se incrementarán con las afectaciones ya mencionadas.

El 34% de la superficie municipal se encuentra en la categoría media de erosión, están distribuidas al Norte, Este y Sur. Las condiciones físico-geográficas en estas zonas son similares a la categoría anterior: suelos derivados de material volcánico, relieve caracterizado por laderas con pendiente superior a 30° y vegetación correspondiente a bosques de coníferas y latifoliadas.

Sin embargo, existe una mayor cubierta vegetal y densidad arbórea lo que minimiza el efecto de la precipitación y escorrentía. Esta dinámica se vería afectada si existiera un aumento en la presión que ejerce el avance de la frontera agrícola sobre los ecosistemas, generado por la población para cubrir sus necesidades básicas; de esta forma, las áreas en esta categoría cambiarán el comportamiento y desarrollarán la misma problemática.

Las categorías baja y nula abarcan el 30% del Municipio de Angangueo, distribuidas al Oeste y Noreste. Corresponden a asentamientos humanos, cuerpos de agua y zonas agrícolas; por otra parte, el relieve no constituye un factor que favorezca este proceso, debido a que estas zonas se encuentran en pendientes inferiores a los 6° (planicies aluviales y cimas), por lo que son áreas de recepción de los materiales.

Por tal motivo, es importante realizar medidas que impidan y controlen la erosión, así como restaurar aquellas áreas donde existe el proceso. Un factor que ha permitido llevar a cabo estas acciones, se debe a que la zona de estudio forma parte del Área Natural Protegida "Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca", situación que otorga un manejo con miras a la protección, conservación y restauración.

Lo anterior se observa en el incremento de la cobertura vegetal, ya que de acuerdo a Padilla (2012), durante los últimos 20 años se ha presentado un aumento en la superficie y densidad forestal; de esta forma, la recuperación del ecosistema evita el incremento de las zonas erosionadas.

### Riesgo por erosión.

En el grado alto se encuentran las comunidades de La Rondanilla (Primer Cuartel), Jesús de Nazareno (La Hacienda) y Primera Manzana de Nicolás Romero. Presentan esta categoría debido a que el cambio de uso de suelo se ha extendido gradualmente, ocasionando la pérdida de suelo por procesos erosivos, por otro lado, las condiciones

socioeconómicas de la población no permiten responder y generar acciones dirigidas a mitigar esta problemática, debido a que la agricultura constituye la actividad principal que desarrolla la población.

## V.2. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen hidrometeorológico

Los fenómenos hidrometeorológicos son aquellos eventos atmosféricos que por su elevado potencial energético, frecuencia, intensidad y aleatoriedad representan una amenaza para el ser humano y el medio ambiente.

### V.2.1. Ciclones tropicales (Huracanes y tormentas tropicales)

Anganguero se localiza en el centro del territorio mexicano a más de 2000 metros sobre el nivel medio del mar, y a una distancia de más de 240km de la costa del Pacífico, características que determinan que la exposición del municipio ante los efectos ciclones tropicales se presente de forma indirecta. Se considera por lo tanto este PELIGRO INEXISTENTE para el municipio de Anganguero y por lo tanto no se analizará dentro del Atlas de Riesgos.

### V.2.2. Tormentas eléctricas

Es un fenómeno meteorológico en el que se presentan rayos que caen a la superficie, generalmente en zonas boscosas, campos abiertos y en zonas urbanas. Se desconocen, sin embargo, las razones por las cuales las descargas eléctricas se producen de preferencia sobre los campos, de allí que es en estos lugares donde causan más daños humanos y materiales.

Una investigación realizada por Protección Civil Internacional en países tropicales determinó la distribución de víctimas por efecto de los rayos en los siguientes porcentajes:

- 40% al aire libre.
- 30% dentro de las viviendas.
- 11% bajo los árboles.
- 9% chozas y cabañas.
- 10% ciudades.

El peligro potencial por caída de rayos a la superficie terrestre (tormentas eléctricas) en municipio de Anganguero fue definido mediante los datos de días con tormentas eléctricas de 79 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional. Así, a partir de los puntos que representan las estaciones meteorológicas y de los datos de días con tormentas eléctricas, se realizó una interpolación para definir las zonas donde se presenta este fenómeno dentro del

municipio de Anganguero.

## Peligro por tormentas eléctricas.

Se identificó que en Anganguero se presentan en promedio al año entre 0 y 3 días con tormentas eléctricas al año, lo que permite establecer un grado de PELIGRO BAJO por este fenómeno.

## Densidad de rayos a tierra.

Considerando la NORMA MEXICANA NCE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS-ESPECIFICACIONES, MATERIALES Y MÉTODOS DE MEDICIÓN-APENDICE D (NMX-J-549-ANCE-2005) se identificó la isolínea promedio anual que define el número de rayos que caen a tierra por kilómetro cuadrado para el municipio de Anganguero. Dicha información representa uno de los parámetros normativos a nivel nacional para establecer un sistema de protección integral contra tormentas eléctricas y así reducir el riesgo de daño que puede provocar un rayo.

Fue identificado una única zona de densidad de rayos a tierra para toda la superficie de Anganguero.

- De 3 a 5 rayos a tierra por kilómetro cuadrado en un año. Abarca el 100% de superficie del municipio de Anganguero (Mapa V.2.2. Peligro por tormentas eléctricas).

### V.2.3. Sequías

Los registros que actualmente se tienen a escala nacional sobre las regiones que en los últimos años han presentado sequías, señalan que Michoacán, y por ende, la región el municipio de Anganguero ha presentado momentos de sequía moderados en el periodo 1993-1996.

El Monitor de Sequía de América del Norte (North American Drought Monitor, NA-DM), es un programa de cooperación internacional entre expertos de México, Canadá y Estados Unidos enfocado a monitorear la sequía en América del Norte desde el 2003 a la fecha. En la cartografía elaborada por este programa se puede observar una tendencia del estado de Michoacán a sufrir sequías de moderadas a extremas principalmente en el periodo febrero-agosto, en los cuales el municipio de Anganguero se ve involucrado de manera constante ante la presencia de este peligro. Los grados que se establecen en el programa son:

**Anormalmente seco.** Se trata de una condición de sequedad, no es un tipo de sequía. Se presenta al inicio o al fin de un periodo de sequía. Al iniciar la sequía: debido a la



sequedad de corto plazo retraso de la siembra de cultivos anuales, limitado crecimiento de los cultivos o pastos, riesgo de incendios por arriba del promedio. Al salir de la sequía: déficit persistente de agua, pastos o cultivos no recuperados completamente. Presente en Angangueo; Peligro muy bajo. Sequía moderada. Algunos daños a los cultivos y pastos; alto riesgo de incendios, niveles bajos en arroyos, embalses y pozos, escasez de agua, se requiere uso de agua restringida de manera voluntaria. Identificada en el municipio de Angangueo; Peligro bajo.

**Sequía severa.** Probables pérdidas en cultivos o pastos, muy alto riesgo de incendios, la escasez de agua es común, se debe imponer restricciones de uso del agua. Peligro medio.

**Sequía extrema.** Mayores pérdidas en cultivos o pastos, peligro extremo de incendio, la escasez de agua o las restricciones de su uso se generalizan. Peligro alto.

**Sequía excepcional.** Pérdidas excepcional y generalizada de los cultivos o pastos, riesgo de incendio excepcional, escasez de agua en los embalses, arroyos y pozos, se crean situaciones de emergencia debido a la ausencia de agua. Peligro muy alto.

#### Peligro por sequías.

Se definieron dos zonas de peligro considerando la precipitación total anual que cae en el municipio de Angangueo.

Peligro bajo. Corresponde con más del 80% de la superficie municipal. En la cual la precipitación total anual es de entre 800 y 900mm. La temperatura media anual es superior a los 20°C y puede llegar hasta los 28°C en los límites suroeste del municipio. La altitud mínima es de 2300 metros y por ende es la zona donde se localiza la cabecera municipal y la superficie de cultivos, tanto de temporal como de riesgo.

Peligro muy bajo. Noreste de Angangueo, orientación que también corresponde con la cabecera municipal, la superficie es inferior al 20% del territorio municipal. En ella la precipitación total anual oscila entre los 900mm y los 1000mm.

La temperatura promedio anual es inferior a los 20°C y corresponde con las zonas mayor altitud (más de 3000 msnm) dentro del municipio, lo que también coincide con los bosques de coníferas y la usencia de zonas de cultivos.

#### V.2.4. Temperaturas máximas extremas

Para el caso del territorio del municipio de Angangueo, la INTENSIDAD de este PELIGRO es MUY BAJA, dado que

las temperaturas medias máximas anuales, no superan los 28°C (calculadas a partir de los datos de 127 estaciones meteorológicas en un radio de 50 km a partir de los límites del municipio de Angangueo) sujetas además, a la dinámica climática regional y a su posición latitudinal y altitudinal (superior a los 2300msnm).

Por su parte, las temperaturas máximas absolutas entre los meses de marzo a mayo señalan temperaturas inferiores a los 28°C en la sección este del municipio, cubriendo la cabecera municipal y por arriba de los 2500 hasta los 3300 metros sobre el nivel del mar, mientras que hacia el oeste de la cabecera municipal y descendiendo de los 2500 metros hasta los 2300, la temperatura máxima absoluta puede alcanzar los 30°C.

#### V.2.5. Vientos Fuertes

El mapa de velocidades de vientos regionales para la República Mexicana, elaborado por la Comisión Federal de Electricidad, ubica a Michoacán y por ende, la zona Oriente en la cual se localiza Angangueo, en una región con vientos de 110km/h a una altura del terreno de 10m y un periodo de retorno de 50 años, estas características colocan al municipio en el Mapa de Zonificación de velocidades máximas para la República Mexicana (de la CFE), en un rango de velocidad de entre 100 y 130km/h, dejándolo con un PELIGRO ALTO.

Considerando la zona de vientos fuertes en la que se localiza Angangueo, la información puede resultar una herramienta muy útil para el diseño de edificios y de otras estructuras.

#### V.2.6. Inundaciones

Los elementos que intervienen y se interrelacionan para la ocurrencia de inundaciones son; pendiente del terreno, Geoformas, tipo de suelo, régimen de precipitación, presencia de huracanes y modificaciones antrópicas.

Con base en las características físico-geográficas que conforman la zona de estudio (sistemas de laderas con pendiente predominante mayor a 30° con desarrollo de microcuencas, así como suelos con capacidad de infiltración de baja a media), se favorece la ocurrencia de inundaciones fluviales y súbitas, las cuales varían en frecuencia y magnitud en función del régimen pluvial, incrementando la probabilidad durante precipitaciones extraordinarias.

Con base en lo anterior se define la peligrosidad por inundaciones en el Municipio de Angangueo, mediante el análisis e interpretación de cartografía temática y trabajo de campo, representando los resultados en la cartografía correspondiente.

#### a) Inundaciones Fluviales.

Se definen cuatro categorías, las cuales responden a la configuración del territorio municipal, relacionadas principalmente con el relieve y tipos de suelo, así como la cantidad de precipitación considerando periodos de retorno de 200 años.

#### **a)1. Peligrosidad Nula.**

Como se menciona en el apartado sobre Geología y Geomorfología, el origen de la zona de estudio está relacionado con actividad volcánica, por lo que más del 60% del Municipio se caracteriza con morfología de cimas, laderas y piedemonte, con pendiente es superior a 2°.

Por tal motivo, la inclinación del terreno favorece la escorrentía y escurrimiento durante la temporada de lluvias, asimismo los suelos derivados de los materiales parentales se caracterizan por ser poco desarrollados, presentan poca profundidad, textura dominada por materiales gruesos y estructura incipiente; con estas propiedades, los suelos de la zona facilitan la infiltración sobre la acumulación.

No obstante, estas características aunadas a proceso de cambio de uso de suelo (sustitución de la cobertura vegetal), incrementa la escorrentía y escurrimiento sobre la infiltración, lo que genera un escenario para el desarrollo de inundaciones súbitas.

#### **a)2. Peligrosidad Alta.**

Representa aproximadamente el 3% del territorio municipal, se localiza en la porción oriental y corresponde a una planicie aluvial utilizada para la actividad agrícola.

La alta susceptibilidad está relacionada con la génesis de esta zona, ya que como se señala, es una planicie originada a partir de la acumulación de sedimentos transportados y depositados por la acción fluvial; de esta forma, la continua sedimentación deriva en un relieve con pendiente inferior a 0.5°.

Otro elemento que incrementa la probabilidad de inundación es el tipo de material que constituye la planicie, debido a que son sedimentos con tamaño entre arena muy fina y arcillo (0.10 a menos de 0.002 mm). producto de la distancia que han recorrido. Por tal motivo, existe una mayor consolidación en este tipo de materiales reduciendo la capacidad de infiltración.

Los suelos originados a partir de estos sedimentos mantienen esas características, con textura arcillosa y estructura laminar, condiciones que afectan la velocidad con la que el agua se infiltra y por ende, aumentan la génesis de inundaciones. Con base en los registros de precipitación,

el periodo de retorno para generar inundaciones es de 50 años.

Cabe señalar que debido a las características mencionadas, estas áreas son propicias para el desarrollo de actividades económicas o emplazamiento de asentamientos humanos, elevando así la exposición ante este fenómeno perturbador. En el Municipio estas zonas son utilizadas principalmente para la agricultura, por lo que esta actividad sería la más afectada por las inundaciones.

#### **a)2. Peligrosidad Media.**

Corresponde aproximadamente al 5% del territorio, las características son similares a la unidad anterior, no obstante el grado de pendiente es entre 0.5° y 1° y la ocurrencia de una inundación en esta zona es en un periodo de retorno de 100 años.

#### **a)3. Peligrosidad Baja.**

La inclinación del relieve oscila entre 1° y 2°, por lo que la precipitación requerida para provocar una inundación sería con un periodo de retorno de 200 años.

#### **b) Inundaciones Súbitas.**

Este tipo se comporta en forma de torrente, caracterizadas por tener mayor velocidad pero menos duración. Se originan a partir de precipitaciones extraordinarias, configuración de la cuenca y modificaciones sobre los componentes ambientales producto de acciones antrópicas.

Producto de la modelación del relieve se ha generado un sistema de microcuencas, que por sus características propician la formación de torrentes. Por otra parte, la peligrosidad aumenta debido a que algunas localidades (entre ellas la Cabecera Municipal), se localizan en la salida de las microcuencas. Otro factor que detona este tipo de inundaciones es la presencia de lluvias extraordinarias, ya que la capacidad de infiltración del suelo es rebasada e incrementa el escurrimiento.

Los factores antes mencionados se presentaron en los primeros días del mes de febrero de 2010, ya que durante cinco días la cantidad de lluvia superó el promedio registrado en un año, esto saturó el suelo y se produjo un torrente que inundó la Cabecera Municipal y otras localidades, asimismo el caudal arrastró materiales de distintos tamaños que incrementaron los daños sobre el equipamiento e infraestructura.

Con base en lo anterior, se dividió el territorio municipal en 4 microcuencas y se obtuvieron parámetros relacionados

con su morfología, para determinar si son susceptibles a generar inundaciones súbitas.

#### **b)1. Peligrosidad Media.**

La microcuenca con esta categoría se encuentra en la porción central del Municipio, se considera con peligrosidad media debido a que los parámetros relacionados con la configuración de la cuenca (Factor de Forma y Coeficiente de Compacidad), señalan que se acercan más a una figura geométrica (rectángulo o círculo).

Esta condición señala una mejor área de captación para la captación y concentración de agua, de esta forma, el tiempo que requiere el agua para trasladarse desde la cabecera al exutorio es mayor.

El orden de esta microcuencas señala una dinámica acumulativa, con valores de bifurcación que muestran un desarrollo normal de la red de drenaje, así como bajos valores de longitud media de los cauces y densidad de disección. No obstante, un factor que incrementa la probabilidad de generar torrentes es la pendiente media, elemento que eleva la velocidad con la que el agua se traslada.

#### **b)2. Peligrosidad Alta.**

Abarcan la porción Norte y Sur del territorio municipal, el alto grado de peligrosidad se relaciona con la forma de la cuenca, teniendo una configuración alargada con orientación de Este a Oeste. A diferencia de la otra categoría, esta configuración favorece una más rápida concentración y traslado del agua en la cuenca.

La Pendiente Media de la Cuenca se incrementa en dos de las tres cuencas, la que incide en el aumento de la velocidad. El orden de las cuencas corresponde a procesos acumulativos, no obstante, solo se presenta en la salida de las cuencas, por lo que la dinámica dominante es la erosión, situación que se corrobora con la longitud de ríos y densidad de disección.

Con base en lo anterior, al existir un mayor desarrollo del sistema de drenaje, predomina el escurrimiento sobre la escorrentía, debido a la cantidad de cauces formados que canalizan el flujo de agua.

Debido a que las cuatro cuencas son susceptibles a desarrollar inundaciones súbitas, resulta importante mantener la densidad y cobertura vegetal en las zonas de captación y transporte, para mantener la capacidad de infiltración del suelo y disminuir la velocidad con la que discurre el agua. De esta forma, la probabilidad de ocurrencia de torrentes en la zona seguirá ligada a la presencia de

precipitaciones extraordinarias.

#### **Riesgo por inundaciones.**

Este tipo de inundación se presenta al Occidente del Municipio de Angangueo, en donde solo se localiza la comunidad de Ampliación Nueva el Pedregal; para las localidades restantes, su ubicación favorece que no se encuentren en Riesgo.

Cabe señalar, que a pesar de que no exista amenaza a la población debido a que este tipo de inundación está supeditado a precipitaciones extraordinarias, de presentarse las afectaciones serían directamente a las zonas agrícolas, lo que incide directamente en la calidad de vida de los habitantes.

#### **V.2.7. Heladas, granizadas, nevadas.**

##### **a) Granizadas**

Las zonas con potencial por caída de granizo dentro de Angangueo fueron estimadas según los datos de días con granizo de 79 estaciones del Servicio Meteorológico Nacional. Los puntos de las estaciones meteorológicas se interpolaron para definir las zonas donde se presenta este fenómeno en Angangueo.

##### **Peligro por granizadas.**

Fueron identificados dos grados de peligro por granizadas al interior de Angangueo.

**PELIGRO MEDIO:** Entre 3 y 6 días con granizo. Se localiza en la sección Noroeste del municipio y representa menos del 20% del territorio municipal. Zonas con cultivos de riego se localizan en este grado de peligro.

**PELIGRO BAJO:** De 0 a 3 días de granizo al año. Resto del municipio (más del 80% de superficie). Esta zona destaca debido a que concentra a la cabecera municipal y las zonas agrícolas de riego y principalmente de temporal.

##### **Riesgo de cultivos por granizadas.**

Fueron identificados dos grados de riesgo en los cultivos por granizadas:

**RIESGO ALTO:** Cultivo de temporal 45.5 hectáreas y cultivos de riego 504.6 hectáreas, las cuales en total suman 550.2 hectáreas en riesgo ante granizo (3-6 promedio con granizo).

**RIESGO MEDIO:** Cultivo de temporal 2684.1 hectáreas y cultivos de riego 201.5 hectáreas: en total 2885.5 hectáreas en riesgo (0-3 promedio con granizo).

**b) Heladas**

Considerando los datos promedios anuales de temperaturas mínimas en 79 estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, fueron interpolados los puntos que representan dichas estaciones y definidas dos zonas de peligro relacionadas directamente con la altitud del municipio.

**Peligro por heladas.**

La altitud refleja su influencia en la incidencia de este fenómeno, a partir de los 2400 metros sobre el nivel medio del mar durante el invierno las temperaturas pueden por debajo de los 0°C, siendo este el límite para establecer las siguientes zonas de peligro.

**PELIGRO MEDIO.** El límite altitudinal se define a partir de los 2400msnm hasta los 3200 metros, mismos que se relacionan con temperaturas que oscilan entre 0°C y 3°C. La cabecera municipal, Mineral de Angangueo se ve afectada por este grado de peligro. Durante diciembre y enero, las isotermas mínimas absolutas señalan que esta zona puede presentar -2°C a los 2900 metros de altitud, mientras que a los 3300 las temperaturas pueden ser de -5°C.

**PELIGRO BAJO.** El promedio anual de temperaturas mínimas extremas establecen que esta zona mantenga entre 3°C y 6°C. Sin embargo, entre diciembre y enero las temperaturas pueden descender hasta los -2° y los 0°C.

**c) Nevadas**

Las nevadas son un fenómeno que puede presentarse especialmente durante el invierno. Considerando los valores de las isólineas mínimas absolutas durante los meses de diciembre-enero se obtuvo el mapa de peligro por nevadas.

**PELIGRO ALTO.** El límite térmico que define está zona corresponde a los -4°C a una altitud superior a los 3000 metros. Se localiza en la sección este del municipio y en ella no se ubican zonas agrícolas.

**PELIGRO MEDIO.** Representa más de 70% de la superficie del municipio, y se localiza entre los límites térmicos de -1°C y -4°C, el rango de altitud es de 2300 a 3000 metros y en ella se localiza la cabecera municipal y la mayor superficie de zonas agrícolas.

**PELIGRO BAJO.** Con temperaturas mayores a -1°C y con una altitud que no sobre pasa los 2600 metros, este grado de peligro se localiza en el extremo oeste del municipio.

**Riesgo de cultivos ante heladas.**

En total, 3435.7 hectáreas de cultivos se verían afectadas ante nevadas, de las cuales:

**RIESGO ALTO:** 3288.2 hectáreas totales. De las cuales de cultivos de temporal son 2669.4 hectáreas; y de cultivos de riego 618.8 ha.

**RIESGO MEDIO:** 147.5 hectáreas totales. Cultivos de temporal 60.2 hectáreas; y de cultivos de riego 83.3 ha.

**V.3. Vulnerabilidad social**

De acuerdo con la metodología desarrollada en la guía para la evaluación de vulnerabilidad física y social, realizada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la Vulnerabilidad Social asociada a desastres es entendida como "el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad; en conjunto con la capacidad de prevención y respuesta de la misma frente a un fenómeno y la percepción local del riesgo de la población".

Por otra parte, el concepto de vulnerabilidad social tiene gran relación con las condiciones de pobreza y marginación, por lo que se puede decir que existe en comunidades con altos grado de empobrecimiento, incremento acelerado demográfico y la falta de planeación en áreas urbanas. Asimismo, la vulnerabilidad social ante los desastres de origen natural se define como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan la capacidad de respuesta ante una emergencia y la capacidad de resistencia de un grupo social.

El análisis de vulnerabilidad para el municipio de Angangueo se realiza considerando los aspectos sociales y económicos, debido a la existencia de información y una metodología establecida, también se consideran la Capacidad de Prevención y Respuesta por parte de Protección Civil así como la Percepción del Riesgo por parte de los habitantes.

Con base en lo anterior, el análisis de vulnerabilidad está dirigido a identificar las características de la población susceptible de sufrir daño, en su persona o bienes que posee, a consecuencia de algún fenómeno natural. Lo anterior va unido a la posibilidad de medir la capacidad de prevención y respuesta que se tenga en el municipio, es decir: el grado de organización y recursos para atender una emergencia.

**V.3.1. Indicadores socioeconómicos para evaluar la vulnerabilidad social.**

Los parámetros se dividen en cinco categorías: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, ya que éstos influyen directamente sobre las condiciones

básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general. Las características de la población que se obtienen a partir del cálculo de los indicadores son:

a) Salud: es uno de los principales indicadores de desarrollo, por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de los mismos. La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población.

b) Educación: las características educativas influirán directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos.

c) Vivienda: es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población. En relación con los desastres de origen natural, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones.

d) Empleo e ingresos: son fundamentales ya que aportan elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas y la atención de sus necesidades inmediatas.

e) Población: se consideran tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos y el tercero a los grupos étnicos que cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales.

La información usada corresponde al XIII Censo General de Población y Vivienda (2010), contenida en el ITER. Con estos datos, el cálculo se realizó para 18 de 22 localidades que integran el municipio, estableciendo así las condiciones de vulnerabilidad para cada asentamiento y cómo éste se refleja en el grado de riesgo.

### V.3.2. Vulnerabilidad social con base en los indicadores socioeconómicos para el Municipio de Anganguero.

Con base en los resultados obtenidos, se obtuvieron 3 categorías de vulnerabilidad;

#### a) Vulnerabilidad media.

Dentro de esta categoría se encuentran 7 asentamientos

humanos: Dolores, El Llano de las Papas, Jesús de Nazareno (La Hacienda), La Rondanilla (Primer Cuartel), Mineral de Anganguero, Primera Manzana de Nicolás Romero (Los Mimbres), Segundo Cuartel de Rondanilla.

Un primer elemento que interviene directamente en los resultados, se refiere a la población total, ya que son las localidades que presentan mayor número de habitantes. Por tal motivo, el acceso a servicios de salud proporcionado por alguna institución oficial se reduce, lo cual también se relaciona con el tipo de actividad económica que realiza la población.

El factor educativo también incide en el grado medio de vulnerabilidad, debido a aún se presenta población con índices de analfabetismo (19%), situación que no disminuirá ya que el 11% de los habitantes en edad escolar no asiste a recibir instrucción.

El porcentaje restante solo alcanza en promedio un grado escolar 6 (primaria terminada), resultado de la falta de oportunidades para seguir estudiando o la necesidad de buscar un empleo que contribuya a la economía familiar. De esta forma, la falta de mayor preparación educativa deriva en un menor conocimiento de temáticas asociadas a riesgos y por ende, menor capacidad para la prevención o respuesta a la ocurrencia de un fenómeno perturbador.

La cabecera municipal es la única localidad considerada urbana, lo que marca las pautas en la forma de organización, distribución y construcción en los asentamientos restantes. Esto se observa en las condiciones correspondientes a viviendas (calidad y servicios), elementos que inciden en la susceptibilidad a sufrir daños.

En promedio, alrededor del 15% de las viviendas cuentan con todos los servicios, lo que señala que ante la ocurrencia de algún fenómeno perturbador, los aspectos estructurales de las casas permiten resistir los efectos, sin embargo, la desigual disponibilidad de agua entubada, electricidad y drenaje, propician que los habitantes cuenten con menos elementos para responder después de haberse presentado un peligro; asimismo, se genera un escenario para la presencia de fenómenos de tipo sanitario.

La estructura de la población en las localidades con vulnerabilidad media, se caracteriza por presentar altos valores en la razón de dependencia, es decir, existe un porcentaje superior en la población entre 0 y 14 años y mayor de 65 años, con relación a la que se encuentra entre 14 y 65. Por tal motivo, acciones como la movilidad y evacuación requieren una mejor planificación dirigida a grupos prioritarios.



Alrededor del 31% de los habitantes se considera Población Económicamente Activa, resultado de las actividades económicas que se desarrollan al interior del Municipio (sector primario). Este aspecto incide directamente en la incapacidad de la población para mejorar -desde una visión económica- su capacidad para hacer frente y recuperarse ante la ocurrencia de un desastre.

#### **b) Vulnerabilidad baja.**

Son 10 las localidades que se encuentran en esta condición: Ampliación Nueva el Pedregal, Colonia Independencia, El Puerto, El Tigre (Nueva Comunidad el Tigre), La Calera, La Salud, Las Jaras, Manzana de la Trinidad (La Junta), San Antonio, Segunda Manzana de Nicolás Romero (Cañada del Muerto).

A diferencia de las localidades en la categoría interior, la población total es menor lo que tiene una relación directa con algunos de los resultados obtenidos. En el rubro de salud, solo el 38% de los habitantes tienen acceso a un servicio de salud, situación que es común denominador en el Municipio de Angangueo, producto -como ya se mencionó- de los sectores económicos que se llevan a cabo.

El índice de analfabetismo se reduce (11%), así como el porcentaje de población que no asiste a la escuela (6%). No obstante, el grado promedio escolar también es 6 (primaria terminada), por lo que se reduce la capacidad en la comprensión de temáticas asociadas a riesgos y por ende, menor capacidad para la prevención o respuesta.

Con relación a las condiciones de vivienda, la disponibilidad de todos los servicios aumenta 7 puntos porcentuales, no obstante, la cobertura de agua entubada, electricidad y drenaje, sigue siendo desigual en estas localidades, situación que minimiza la capacidad de respuesta así como el desarrollo de fenómenos de tipo sanitario.

Los valores asociados a la razón de dependencia disminuyen, sin embargo, continúa siendo mayor la población perteneciente a grupos prioritarios; por otra parte, la PEA también representa el 31% de los habitantes; ambos rubros tienen relación directa con la posibilidad de reaccionar ante la ocurrencia de un desastre.

#### **c) Vulnerabilidad muy baja.**

Solo la localidad de Cerro del Melón se ubica en esta categoría, Este comportamiento es producto de que menos del 10% no es derechohabiente; por otra parte, los indicadores relacionados con la educación señalan que solo el 7% de la población es analfabeta, un 3% no asiste a la escuela y el grado promedio escolar es 8.

Existe un aumento en las viviendas que disponen de servicios básicos así como mejoras en las características estructurales, reduciendo así la posibilidad de sufrir daños. De los rubros contemplados en la metodología, los relacionados con la población indican un valor mayor de vulnerabilidad, debido a una alta razón de dependencia y que solo el 25% se considera como Población Económicamente Activa.

Cabe señalar que existe dispersión en las localidades que integran el Municipio de Angangueo, situación que dificulta la atención por parte de la administración municipal para atender las necesidades de la población.

#### **V.3.3. Vulnerabilidad social en la Cabecera Municipal Mineral de Angangueo.**

Con esta misma metodología, se realizó el cálculo de vulnerabilidad en la Cabecera Municipal, tomando como unidad territorial de análisis las 102 manzanas que integran la zona urbana.

Como se observa, cerca del 92% de la población (4,219 habitantes) se encuentra en la categoría media, resultado de condiciones similares a lo que sucede en el resto del Municipio, entre las que se encuentran:

- Porcentaje promedio de 45% de población no derechohabiente.
- El índice de analfabetismo es de 4%, asimismo, solo un 17% de los habitantes no asiste a la escuela.
- 46% de las viviendas tiene la totalidad de servicios, solo la cobertura de drenaje alcanza un 25% de hogares que no cuenta con éste.
- Menos del 2% de las casas presenta piso de tierra, de esta forma, las características estructurales de las viviendas son menos susceptibles a sufrir daños.
- La razón de dependencia es alta, lo que incrementa la atención sobre grupos prioritarios.
- Un 34% corresponde a Población Económicamente Activa, relacionado con la poca diversidad en actividades productivas, así como la movilidad de población a otras zonas.

#### **V.3.4. Acciones para reducir la vulnerabilidad social.**

Las acciones realizadas por parte de las autoridades deben estar encaminadas a atender y mejorar las condiciones de la población para reducir la vulnerabilidad, entre las cuales se encuentran:

- Diversificar los sectores productivos, con la finalidad de generar fuentes de empleo y fortalecer la economía del Municipio.
- Ampliar el número de habitantes con acceso a servicio de salud.
- Generar estrategias encaminadas a concentrar la población dispersa y mejorar el sistema de localidades.
- Garantizar que el 100% de las viviendas cuenten con los servicios básicos.
- Reducir la tasa de analfabetismo.
- Evitar la salida de habitantes, de esta forma, se mantiene una estructura equilibrada de la población.

### V.3.5. Capacidad de Prevención y Respuesta.

De acuerdo a la base metodológica del Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED), esta capacidad se obtiene evaluando al personal de Protección Civil del Municipio. Dicha evaluación será con base a los recursos, programas y planes con los que cuente tal personal para atender una situación de emergencia. Asimismo, se debe estimar las acciones de planificación, organización y mejoramiento de las condiciones actuales ante los posibles daños y consecuencias que pudiera originar un desastre.

Como ya se mencionó, para la evaluación de la capacidad de respuesta se aplicó el cuestionario propuesto por el CENAPRED, dicho cuestionario consta de 24 preguntas y está dirigido hacia el personal y el encargado de la unidad de protección civil del municipio.

Con los resultados obtenidos se logró conocer los recursos y planes con los que cuenta la Unidad de Protección Civil del municipio de Angangué. De acuerdo con las respuestas del cuestionario, el municipio y la población cuentan con un plan de emergencia y una buena comunicación para realizar una alerta temprana.

Otro factor importante es que tienen identificados las posibles rutas de evacuación en una situación de emergencia, así como lugares que pueden funcionar como refugios. Sin embargo, el municipio no cuenta con un lugar donde pueda tener víveres en caso de que ocurra un desastre.

De la misma manera, tiene relación con centros de asistencia social como el DIF y LICONSA para la distribución de

alimentos.

El personal de protección civil municipal está capacitado para atender situaciones de emergencia, tiene identificadas las zonas de peligro en el municipio, además realizan simulacros durante el año, con la finalidad de enseñar a la población qué hacer en caso de una emergencia, como medida preventiva.

Respecto a servicios de comunicación, cuentan con el equipo necesario para recibir y enviar información, igualmente cuentan con buena comunicación a nivel estatal. La capacidad de respuesta se ve únicamente desfavorecida, debido a que el personal de protección civil no cuenta con un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el cual pueda procesar y georeferenciar los lugares más peligrosos del municipio.

De acuerdo con la evaluación del CENAPRED y al evaluar los aspectos anteriores, el resultado es 0.18, lo que representa un nivel muy alto de capacidad de respuesta a nivel municipal.

### V.3.6 Percepción Local del Riesgo.

Trata de identificar el conocimiento que tiene la población del Municipio sobre las amenazas a las que se encuentra expuesta; esto, con la finalidad de que la Unidad de Protección Civil pueda planear y gestionar procedimientos preventivos en conjunto con la población.

La obtención de la información se llevó a cabo mediante la aplicación del cuestionario de Percepción Local del Riesgo (CENAPRED, 2006), a habitantes de las principales localidades del municipio, cuyos resultados permiten conocer las amenazas y riesgos ante fenómenos naturales que la población puede identificar.

Los resultados varían de localidad en localidad, pero en general, la población del Municipio tiene un alto conocimiento de los peligros y riesgos a los que están expuestos, debido principalmente a la ocurrencia en años recientes de desastres asociados a fenómenos naturales, que se conservan vívidos en la memoria colectiva de la población. Sin embargo, es bajo el conocimiento de los procedimientos preventivos aplicados por las autoridades locales, lo que aumenta en gran medida la vulnerabilidad de los habitantes del municipio, ante el desconocimiento de los pasos a seguir en caso de una emergencia.

Impera en la población una sensación de inseguridad ante los fenómenos naturales y el convencimiento de que las autoridades locales sólo tienen estrategias de acción para las etapas posteriores a los desastres. De esta forma y con

base en los resultados de la encuesta, se establece que la percepción del riesgo y la vulnerabilidad producto de ella, son de un grado medio para el municipio de Anganguero.

#### V.3.7. Vulnerabilidad estructural.

Para el municipio de Anganguero, la vulnerabilidad estructural se evaluó con una muestra de viviendas por localidad, de las cuales, se consideraron los materiales de construcción de techos (lámina, loza, teja), paredes (madera, adobe, ladrillo rojo y tabicón), castillos (si cuentan o no con) y niveles de las viviendas (uno, dos, tres o más). Se les asignó un valor a los diferentes materiales con la finalidad de obtener un valor por vivienda y posteriormente tener un promedio por localidad. De esta manera se obtuvo el grado de este tipo de vulnerabilidad.

Como resultado, el Municipio Anganguero presenta un nivel medio de Vulnerabilidad Estructural. De acuerdo con la muestra obtenida se puede decir que el 90% de las viviendas se encuentran con vulnerabilidad media, el 5% con vulnerabilidad alto y el otro 5% con vulnerabilidad baja.

#### V.3.8. Obtención del Grado de Vulnerabilidad Global (GVG).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el municipio de Anganguero, presenta una baja vulnerabilidad social asociada a desastres por fenómenos naturales; sin embargo, hay que ser cuidadosos con el manejo de esta información, ya que el cálculo de la misma se puede ver condicionado por el sesgo de la información obtenida, dadas las dificultades para hacer un muestreo más amplio.

#### V.4. Obras propuestas

Con base en el trabajo de campo realizado, así como pláticas con las autoridades municipales de Anganguero, se definieron obras con miras a prevenir y mitigar los posibles efectos ocasionados por fenómenos perturbadores. De esta forma, las obras propuestas consisten en:

- a) **Reforestación con especies de la zona.** Al aumentar la cobertura vegetal se minimiza la escorrentía y por consiguiente la erosión, por otra parte, favorece la recarga de acuíferos y otros servicios ambientales.
- b) **Estabilización de talud.** Llevar a cabo terraceo o reforestación en las márgenes de las vías de comunicación, debido a que la construcción de vías de comunicación desestabiliza las laderas. Este tipo de obras se busca disminuir la pendiente en los taludes y los procesos gravitacionales.
- c) **Mejoramiento de caminos.** Encementado o asfaltado de las vías que conectan las localidades al interior del Municipio, con la finalidad de que el acceso o traslado de personas y ayuda antes, durante y posterior a una situación de desastre, sea más eficiente.

- d) **Actividades por parte de la Administración Municipal.** A partir de los eventos ocurridos en febrero de 2010, el Municipio de Anganguero se dio a la tarea de llevar a cabo campañas de información y concientización para los habitantes, obteniendo una respuesta favorable. Por tal motivo, se considera que estas campañas, talleres, pláticas continúen y además, tengan como otro instrumento el Atlas de Riesgos. (Firmados).

"Versión digital de consulta, carece de valor legal (artículo 8 de la Ley del Periódico Oficial)"

