

01026
39



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA



**“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y
MITIGACIÓN DE DESASTRES ASOCIADOS A
INUNDACIONES Y PROCESOS DE REMOCIÓN
EN MASA EN ZAPOTITLÁN DE MÉNDEZ, PUEBLA”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA
P R E S E N T A :
MARLENE LÓPEZ MENDOZA

ASESOR: DRA. IRASEMA ALCÁNTARA AYALA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA
MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA, 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION DISCONTINUA



Zapotitlán de Méndez, Puebla (Abril, 2001).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

***"Los obstáculos son esas cosas que las personas ven cuando dejan de mirar sus metas."
E. Joseph Cossman***

DEDICÓ ESTA TESIS:

A ti Madre, por que tuviste ese valor de seguir conmigo y mis hermanos cuando más lo necesitábamos, sobretodo por tu paciencia, constancia y dedicación que nos demuestras día con día, un fruto de tu esfuerzo es el presente trabajo por apoyarme, cuidarme y guiándome en los momentos más difíciles. Te quiero mucho y estoy muy orgullosa de ti.

A ti Padre, por enseñarme que lo mejor que tengo es la vida como tal y que lo más valioso para seguir esforzándome es mi madre y mis hermanos. Por nuestros momentos felices como familia y por que siempre tuve la esperanza de que cumplieras tu promesa.

A ti Luis, por motivarme para entrar a la universidad y terminar esto que veíamos muy lejos. Por soportar los malos, buenos y mejores momentos durante estos años que hemos compartido, por ser mi mejor amigo y confidente incondicional. Por tener siempre un consejo y solución, por apoyarme en mi vida familiar, laboral y académica, pero en especial en este trabajo. **Luis** por lo que nos falta juntos, con amor para ti.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a mi asesora, **Dra. Irasema Alcántara A.**, porque más que una orientación en mi trabajo me enseñaste a disfrutar mi tesis. Por brindarme tu amistad, apoyo y la confianza de trabajar contigo. ¡**GRACIAS!**

A mis sinodales, la **Mtra. I. Eurosia Carrascal G.** por su tiempo y comentarios, al **Dr. Mario Arturo Ortiz** y a la **Dra. Lucia Capra** por sus observaciones para enriquecer la presente tesis y en especial a la **Mtra. Oralia Oropeza O.** por los comentarios acertados y valiosos para mi trabajo.

Al **CONACyT**, que por medio del proyecto J334428-T "Estrategias de prevención de desastres para la región Puebla-Veracruz" me apoyó económicamente para la elaboración del presente trabajo. A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por forjarme como profesionista y haberme reconocido con el premio al servicio social. Al **Colegio de Geografía** y cada uno de mis profesores por compartir su visión geográfica y sus experiencias, en particular al Profesor Ricardo Rubalcava. Al **Instituto de Geografía**, por el uso de sus instalaciones. Al **CENAPRED** por la experiencia adquirida durante la realización del servicio social y su apoyo con información bibliográfica, especialmente a la Lic. Leticia Ruiz Elizalde por esa lección que nunca olvidaré (no importa que clase de trabajo se realice debe cumplirse con responsabilidad), a Leobardo y Paula por la amistad y el trabajo compartido.

A la **Secretaría de Protección Civil de Puebla**, en especial al **Profesor Guillermo Melgarejo** y **Lic. Rubén Acevo**, por su cooperación y facilidades en el trabajo de campo e información proporcionada. Al **Municipio de Zapotitlán de Méndez**, a la regidora de educación Srita. María del Sol Vázquez Nieto y a su familia por su disposición y las facilidades otorgadas. Al Ing. Guillermo Vázquez, Samuel Rojas, Inés Ramiro, Eliseo Vázquez, Leopoldo Juárez, Manuel López, Ricardo López, y al profesor de computación de la secundaria técnica por el material e información para la realización de la presente tesis.

A mis amigos de "**La comunidad de la ladera**", **Roberto Borja Baeza** (Frodo) por haberme invitado a trabajar con **Irasema**, y por todo lo que hemos convivido, **José Marcos López** (Smagol) por el apoyo con mis dudas en cuestiones de SIG's, **Ricardo Garnica Peña** (Padrino ó Mr. Lu) por trabajar juntos parte de la tesis y en campo, **Omar**

Esteban Chávez (Sam ó Many) por tu disposición y colaboración en campo, **Jovanna Castilla** por tu amistad y ser nueva integrante y a **Irasema Alcántara Ayala** no como asesora si no como amiga y por integrar a **Aragorn**. A mis amigos de carrera y casi compadres **Nadya** y **Abraham** por resistir convivencias, alegrías, disgustos y sobretodo el afecto que nos une.

A mis amigas de siempre **Laury** y **Bere** (mis hermanitas), por aguantarme en todo momento en especial estos últimos años y compartirme sus sueños, secretos, alegrías y peleas. A mi hermano **Juan Carlos** por ponerme el ejemplo de seguir estudiando y si bien, la diferencia fue la carrera espero no haberte defraudado. A **Juan Manuel**, que solo si él quiere puede ser parte de la familia. A mis abuelitos **Andrés** y **Emilia**, por reunir a la familia con ayuda de mis tíos y primos: **Nayeli, Magali, Andy, La gordita, Brandon, Leo, Lety, Hugo, Richard, Hector, La nena, Norma, Panchito, Yessy, Jonathan e Inés**, espero les inspire algo mi esfuerzo, y a ti **Nico** por ser como eres y por esas noches de gala.

A **Susana**, sin palabras amiga tu sabes que siempre estaremos juntas no importa la distancia, a **Tere** por tus ocurrencias y buenos momentos, a **Ale** y **Nadxeli** por sus consejos y por confiar en mí. Y a cada uno de sus padres en especial para **Lore** y **Crispin** (†), **Susy** sé que nos cuidan y te vigilan siempre.

A **Reyna, Vero, Sarita** y **Amy** por dejarme convivir con su familia y hacerme sentir parte de ella, a sus padres **Carmen** y **José Luis** por apoyarme no importando la situación y sobre todo por que siempre confiaron en mí.

A **Sonia** por demostrarme que la vida puede seguir aun en momentos difíciles. A **Wilfrido Martínez** por ser el primero en acercarme a la geografía y seguir aconsejándome constantemente para no dejar la carrera ya que con ello conseguí lo que pensaba inalcanzable.

A todos los que de alguna u otra manera colaboraron para la elaboración de mi trabajo tanto en gabinete como en campo.

Muchas gracias.

Marlene

ÍNDICE

Introducción.....I

Capítulo 1. Conceptos asociados a la ocurrencia de desastres de origen natural

1.1. Definiciones derivadas de instituciones gubernamentales.....1
1.2. La perspectiva social desde un enfoque académico.....7
1.3. Teoría de presión y liberación.....18

Capítulo 2. Prevención de desastres en México

2.1. Sistema Nacional de Protección Civil.....22
2.1.1. Antecedentes y funciones.....23
2.1.2. Organización del Sistema Nacional de protección Civil.....31
2.1.3. El Sistema Nacional de Protección Civil y los desastres.....42
2.2. El Centro Nacional de prevención de desastres (CENAPRED).....45
2.3. El Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN).....47

Capítulo 3. La Unidad estatal de Protección Civil en Puebla

3.1. Algunos de los desastres más importantes de Puebla.....54
3.1.1. Desastres en la Sierra Norte y Zapotitlán de Méndez.....55
3.2. Planes y Programas para la Prevención y Mitigación de desastres en Puebla.....60
3.2.1. El Sistema Estatal de Protección Civil.....62
3.2.2. Unidad Municipal de protección Civil en Zapotitlán de Méndez.....66

Capítulo 4. Índices de susceptibilidad a inundaciones y procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

4.1. Geología y geomorfología.....69
4.1.1. Geología.....69
4.1.2. Geomorfología.....71
4.1.2.1. Mapa de densidad de disección.....72
4.1.2.2. Mapa de profundidad de disección.....74
4.1.2.3. Mapa de energía del relieve.....77
4.1.2.4. Mapa morfogenético.....79
4.2. Procesos de remoción en masa.....84
4.2.1. Clasificación, tipología y causas.....85

4.2.2. Procesos de remoción en masa en México.....	90
4.2.3. Daños en Zapotitlán de Méndez.....	93
4.2.4. Susceptibilidad a procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez.....	96
4.3. Índice de estabilidad para el municipio de Zapotitlán de Méndez.....	97
4.3.1. Mapa altimétrico.....	101
4.3.2. Mapa de pendientes.....	101
4.3.3. Mapa de geometría del relieve.....	103
4.3.4. Mapa de dirección de flujo.....	107
4.3.5. Mapa de área específica de cuenca.....	109
4.3.6. Mapa de índice de humedad.....	114
4.3.7. Mapa de índice de estabilidad.....	116
4.4. Inundaciones.....	123
4.4.1. Clasificación de las inundaciones.....	124
4.4.2. Daños por inundaciones en México.....	126
4.5. Susceptibilidad a inundaciones en Zapotitlán de Méndez.....	130
4.5.1. La precipitación de octubre de 1999.....	132
4.5.2. Índice de susceptibilidad a inundaciones.....	133
4.5.3. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno.....	143
4.5.4. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales.....	145

Capítulo 5. Riesgos por inestabilidad de laderas e inundaciones en Zapotitlán de Méndez

5.1. Índice de vulnerabilidad.....	153
5.1.1. Mapa de vulnerabilidad del municipio.....	156
5.2. Riesgos por inestabilidad de laderas.....	159
5.3. Riesgos por inundaciones.....	161

Capítulo 6. Programa de prevención y mitigación de desastres asociados a inundaciones y procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

6.1. Introducción.....	164
6.2. Inundaciones en Zapotitlán de Méndez.....	166
6.2.1. ¿Qué son las inundaciones?.....	166
6.2.2. Inundaciones en Zapotitlán de Méndez.....	168
6.2.3. Susceptibilidad a inundaciones en Zapotitlán de Méndez.....	169
6.2.4. ¿Qué hacer en caso de inundación?.....	172
6.3. Procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez.....	177
6.3.1. ¿Qué son los procesos de remoción en masa?.....	177
6.3.2. Procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez.....	180

6.3.3. ¿Qué hacer si vivimos en un sitio con procesos de remoción en masa?.....	184
6.4. Funciones y responsabilidades de la población ante peligros naturales.....	192
6.4.1. Papel de las autoridades.....	192
6.4.2. Papel de la población.....	196
6.5. ¿Y donde estás tú?.....	199
Conclusiones.....	202
Bibliografía.....	205
ANEXO A.....	I
ANEXO B.....	I

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Glifo de Zapotitlán de Méndez.....	III
Figura 2. Localización del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	IV
Figura 3. Actividades económicas por sector.....	V
Figura 1.1. Deslizamiento en Zapotitlán de Méndez.....	4
Figura 1.2. Desbordamiento del río Zempoala.....	4
Figura 1.3. Modelo de presión y liberación de los desastres.....	20
Figura 2.1. Campañas de información y atención ciudadana realizadas por el Sistema Estatal de Protección Civil.....	26
Figura 2.2. Primer y actual logotipos del Sistema Nacional de Protección Civil.....	27
Figura 2.3. Sismo de 1985, México.....	29
Figura 2.4. Daños causados por el Huracán Mitch.....	31
Figura 2.5. Sectores que participan en el Sistema Nacional de Protección Civil.....	32
Figura 2.6. Estructuras y Funciones del SINAPROC.....	35
Figura 2.7. Organización Ejecutiva de la Protección Civil a Nivel Estatal.....	37
Figura 2.8. Organización Ejecutiva de la Protección Civil a Nivel Municipal.....	38
Figura 2.9. Organización de Auxilio en Desastres a Nivel Federal.....	39
Figura 2.10. Organización de Auxilio en Desastres a Nivel Estatal.....	40
Figura 2.11. Organización de Auxilio a nivel Municipal.....	41
Figura 2.12. Centro de Zapotitlán de Méndez.....	42
Figura 2.13. Acceso a los recursos del FONDEN.....	50
Figura 3.1. Vivienda de dos pisos sepultada.....	55
Figura 3.2. Río Zempoala y deslizamiento "La Estrella"	56
Figura 3.3. Crecida del Río Zempoala.....	58
Figura 4.1. Mapa geológico del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	70
Figura 4.2. Mapa de densidad de la disección del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	73
Figura 4.3. Mapa de profundidad de disección del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	76

Figura 4.4. Mapa de energía del relieve del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	78
Figura 4.5. Mapa morfogénico del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	80
Figura 4.6. Río Zempoala.....	81
Figura 4.7. Montañas y laderas en Zapotitlán de Méndez.....	81
Figura 4.8. Montañas plegadas y escalonadas Nanacatlán.....	82
Figura 4.9. Premontañas de calizas y lutitas.....	83
Figura 4.10. Montañas y laderas en Zapotitlán de Méndez.....	83
Figura 4.11. Atributos morfológicos idealizados de un deslizamiento.....	84
Figura 4.12. Caída o desprendimiento.....	86
Figura 4.13. Deslizamientos en Zapotitlán de Méndez, Puebla.....	87
Figura 4.14. Vuelcos o desplomes.....	87
Figura 4.15. Flujo en Zapotitlán de Méndez, Puebla.....	88
Figura 4.16. Expansión lateral.....	88
Figura 4.17. Movimiento complejo.....	89
Figura 4.18. Mapa de Inestabilidad de laderas naturales.....	91
Figura 4.19. Procesos de ladera y pérdidas humanas de 1980 al 2000.....	92
Figura 4.20. Distribución de los procesos de ladera en México de 1980 al 2000.....	93
Figura 4.21. Depósito de material de 1944.....	94
Figura 4.22. Deslizamiento de 1944.....	94
Figura 4.23. Deslizamiento de La Estrella.....	95
Figura 4.24. Deslizamiento El Salto.....	95
Figura 4.25. Deslizamiento El Potrero.....	95
Figura 4.26. Modelo sombreado del terreno del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	100
Figura 4.27. Recorte de las cartas topográficas del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	98
Figura 4.28. Mapa altimétrico del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	102
Figura 4.29. Mapa de pendientes del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	104
Figura 4.30. Forma hipotética de la convexidad-concavidad del relieve.....	105
Figura 4.31. Mapa de geometría del relieve del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	106
Figura 4.32. Principio de las ocho direcciones del flujo.....	108
Figura 4.33. Dirección de flujo múltiple.....	109
Figura 4.34. Mapa de dirección de flujo del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	110
Figura 4.35. Esquema del área específica de la cuenca.....	111
Figura 4.36. Área de escorrentía concentrada y difusa dentro de una cuenca específica.....	112
Figura 4.37. Mapa de área específica de la cuenca del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	113
Figura 4.38. Mapa de índice humedad del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	115
Figura 4.39. Modelo infinito de estabilidad de laderas.....	117
Figura 4.40. Mapa de índice de estabilidad del municipio de Zapotitlán de Méndez.....	120
Figura 4.41. Mapa de índice de estabilidad de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez.....	122

Figura 4.42. Zonas de peligros por inundaciones.....	123
Figura 4.43. Inundaciones en Nezahualc6yotl, Edo. de M6x.....	124
Figura 4.44. Depresi6n tropical No. 11 costas de Veracruz 1999.....	126
Figura 4.45. Puente Zapotitl6n 1999.....	130
Figura 4.46. Gr6fica de precipitaci6n diaria, media mensual y acumulada para la estaci6n Zacapoaxtla	132
Figura 4.47. Perfil topogr6fico A de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	135
Figura 4.48. Perfil topogr6fico B de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	136
Figura 4.49. Perfil topogr6fico C de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	137
Figura 4.50. Perfil topogr6fico D de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	138
Figura 4.51. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno del municipio de Zapotitl6n de M6ndez.....	144
Figura 4.52. Mapa de susceptibilidad inundaciones por periodo de retorno de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	146
Figura 4.53. Secciones transversales del r6o Zempoala en el WMS.....	147
Figura 4.54. Canales con un 6rea id6ntica de secci6n transversal con radios hidr6ulicos diferentes.....	148
Figura 4.55. Ventana para el Channel Calculations del WMS.....	149
Figura 4.56. Llanura de inundaci6n para un periodo de retorno de 2 a6os.....	149
Figura 4.57. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales del municipio de Zapotitl6n de M6ndez.....	151
Figura 4.58. Mapa de susceptibilidad inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	152
Figura 5.1. Localidad de Nanacatl6n.....	154
Figura 5.2. Localidad de Tuxtla.....	154
Figura 5.3. Mapa de 6ndice de vulnerabilidad de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	158
Figura 5.4. Mapa de riesgos a procesos de remoci6n en masa para la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	160
Figura 5.5. Mapa de riesgos a inundaciones por periodo de retorno para la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	163
Figura 6.1. Representaci6n hipot6tica de las 6reas susceptibles a inundaciones de tipo fluvial por per6odos de retorno en 50 y 100 a6os.....	167
Figura 6.2. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodos de retorno de la cabecera municipal de Zapotitl6n de M6ndez.....	171

Figura 6.3. Diferentes representaciones de los tipos más importantes de procesos de remoción en masa.....	178
Figura 6.4. Deslizamiento "El Salto".....	181
Figura 6.5. Deslizamiento "La Estrella".....	181
Figura 6.6. Mapa de índice de estabilidad de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez.....	183
Figura 6.7. Inclínación de árboles.....	185
Figura 6.8. Grietas y deformaciones en casa.....	185
Figura 6.9. Formación de escarpes en una ladera.....	186
Figura 6.10. Organigrama del Gobierno Municipal de Zapotitlán de Méndez, Puebla.....	192
Figura 6.11. Organigrama de la Población de Zapotitlán de Méndez, Puebla.....	197
Figura 6.12. Mapa de peligros por inundaciones y procesos de remoción en masa de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez.....	201

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Participación de México en los daños ocurridos por concepto de desastres en América Latina y el Caribe.....	22
Tabla 2.2. Principales desastres ocurridos en el período 1980-2002 en millones de dólares.....	24
Tabla 2.3. Recursos FONDEN 1999-2003 en millones de pesos.....	49
Tabla 3.1. Costo de daños por las lluvias de octubre de 1999, en el estado de Puebla.....	57
Tabla 3.2. Recursos del FONDEN para daños por inundaciones en Puebla millones de pesos.....	57
Tabla 3.3 Corresponsabilidad del Consejo en los Tres Niveles de Gobierno.....	62
Tabla 4.1. Clasificación de los procesos de remoción en masa	85
Tabla 4.2. Causas de los procesos de ladera, según Cruden y Varnes (1996).....	90
Tabla 4.3. Clases definidas a partir de la información expresada en el SINMAP.....	118
Tabla 4.4. Valores de clases usados en el mapa de estabilidad.....	119
Tabla 4.5. Desbordamiento de ríos en la República Mexicana.....	126
Tabla 4.6. Desastres Meteorológicos en México de 1980 a 1999 (*) en millones de dólares.....	127
Tabla 4.7. Daños por inundación en diversas ciudades en la Republica Mexicana.....	128
Tabla 4.7. (continuación) Daños por inundación en diversas ciudades en la Rep. Mexicana.....	129

Tabla 4.8. Resumen Anual del Gasto Medio en metros cúbicos por segundo 1999. Estación Tecuantepec, Río Zempoala, en la Cuenca del Río Tecolutla.....	131
Tabla 4.9. Información del resultado del índice de susceptibilidad a inundaciones.....	143
Tabla 4.10. Información del resultado del índice de susceptibilidad a inundaciones con base a secciones transversales.....	150
Tabla 5.1. Índice de vulnerabilidad para áreas urbanas.....	155
Tabla 5.2. Índice de vulnerabilidad para áreas rurales.....	155
Tabla 5.3. Valor de Vulnerabilidad de Zapotitlán de Méndez.....	156
Tabla 5.4. Niveles de Riesgo (Posibilidad de afectación por procesos de ladera).....	159
Tabla 6.1. Principales factores que influyen en la inestabilidad de laderas.....	179
Tabla 6.2. Escala de velocidades de los movimientos de ladera.....	180

INTRODUCCIÓN

Los desastres se manifiestan permanentemente en la sociedad. Si bien en muchos casos su intensidad y la magnitud determinan las afectaciones en la población, sus bienes, los servicios y el entorno ecológico; la determinante cuantitativa de los efectos adversos es la vulnerabilidad de los asentamientos humanos.

Puede inferirse que cualquier cambio de la superficie terrestre, ya sea producido por la naturaleza o por los seres humanos, modifica el entorno natural y, de igual forma, las actividades productivas que el hombre realiza. En años recientes, dichas modificaciones han originado una mayor incidencia de los peligros de origen natural, tanto a nivel mundial como nacional. En la última década en particular, el territorio mexicano ha sido severamente afectado por huracanes, inundaciones, erupciones volcánicas y procesos de remoción en masa, fenómenos cuyo impacto se ha magnificado debido a las condiciones de alta vulnerabilidad de la población. Uno de los eventos más catastróficos a este respecto, ocurrió como consecuencia de la combinación de dos eventos hidrometeorológicos en el otoño de 1999, desencadenando inestabilidad de laderas y devastadoras inundaciones en los estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo.

En septiembre y octubre de dicho año se registró una fuerte precipitación que afectó, entre otras regiones, la Sierra Norte de Puebla. Uno de los 81 municipios afectados fue Zapotitlán de Méndez, donde además de inundaciones, ocurrieron diversos procesos gravitacionales. Entre ellos cabe destacar un deslizamiento que se convirtió en flujo, y cuyo material sepultó algunas casas, afortunadamente sin pérdidas de vida que lamentar (deslizamiento el Salto). De igual manera ocurrieron otros dos movimientos al sur y noroeste de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez el primero un deslizamiento denominado el Potrero y el segundo el deslizamiento de la estrella, éste último obstaculizó la carretera interserrana, una de las principales arterias de comunicación.

Zapotitlán de Méndez presenta un alto nivel de peligro por inundaciones e inestabilidad de laderas, lo cual combinado con la alta vulnerabilidad de la población pone de manifiesto el alto nivel de riesgo en que se encuentra. Para poder prevenir desastres no solo es necesario entender los fenómenos naturales a los cuales está sujeta una

región, o bien analizar el grado de vulnerabilidad social y económica de la población. Sin lugar a dudas es evidente la necesidad de participación de la sociedad en su conjunto a través de programas de prevención y mitigación de desastres.

Como consecuencia de esa necesidad, la finalidad del presente trabajo estuvo centrada en el "diseño de un programa de prevención y mitigación de desastres asociados a Inundaciones y procesos de remoción en masa", por lo que como fruto de ésta investigación se hace una propuesta específica para el municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla, con la idea de minimizar riesgos y prevenir desastres; y de esta manera evitar pérdidas humanas y materiales.

Es importante destacar que un programa de prevención y mitigación de desastres, tiene por objetivo el salvar la vida humana, es decir, identificar los riesgos asociados a determinados peligros, y minimizar sus efectos e impacto en la población, que para fines de este trabajo se asocian a las inundaciones y procesos de ladera.

Para identificar tales riesgos se deben tomar en cuenta los diferentes escenarios que pueden llegar a ofrecer las inundaciones y los procesos de remoción en masa en la zona de estudio. El óptimo funcionamiento y el cumplimiento en su totalidad de dicho programa, mediante la más completa compilación de los factores que afectan dicha zona, su perfecto conocimiento y prevención, deberán estar reflejados en un programa confiable y manejable, ya que de esto depende la realización de su objetivo.

La toponimia de Zapotitlán de Méndez (Figura 1) se compone de 2 voces provenientes del Náhuatl: "tzapotl", zapote, y "titlan", que indica entre; que quiere decir "entre los zapotes".

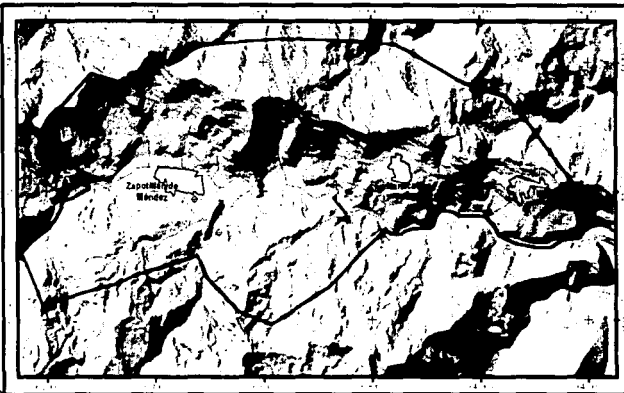
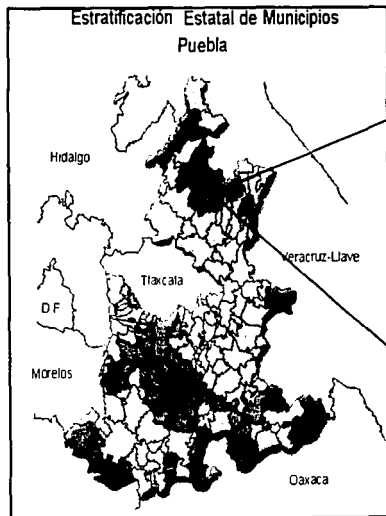


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 1. Glifo de Zapotitlán de Méndez (Centro de desarrollo municipal, 1988).

De acuerdo con la Enciclopedia de los Municipios de México (CEDEMUN, 1988), la zona de estudio se localiza en la parte norte del Estado de Puebla, sus coordenadas geográficas son los paralelos 19° 58' 10" y 20° 01' 36" de latitud Norte y los meridianos 97° 38' 36" y 97° 44' 24" de longitud Occidental (Figura 2). Tiene una superficie de 35.72 km², que lo ubica en el lugar 210 con respecto a los demás municipios del Estado. Cuenta con la transición entre los climas templados de la Sierra Norte, y los cálidos del declive de Golfo de México lo que deriva en un clima: semicálido subhúmedo con lluvias todo el año.

El municipio pertenece a 2 regiones morfológicas: la porción central y septentrional al declive del golfo y la porción meridional a la Sierra Norte. La Sierra Norte colinda con los estados de Veracruz e Hidalgo; está formada por sierras más o menos individuales paralelas y montañas plegadas las unas contra las otras y suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontanas que aparecen frecuentemente escalonadas hacia la costa; en tanto que el declive del golfo es el septentrional de la Sierra Norte hacia la llanura costera del Golfo de México y se caracteriza por sus numerosos conos volcánicos y lomas aisladas. En sus regiones ecológicas existen sierras templadas (zona montañosa) donde se encuentran los tipos de bosques mesófilo de montaña y de coníferas y encino, así como selvas cálido-húmedas (altiplanicies y depresiones) donde la vegetación característica es el bosque tropical perennifolio (INEGI, 2000a).



0 1 2 Km

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Mariene
Asesora Dra. Trasema Alcántara Ayala

Figura 2. Localización del municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla 1: 50 000.

La principal característica orográfica es la planicie intermontana que se localiza en la parte central, en una franja que va de oeste a este; presenta una altura de 800 metros sobre el nivel del mar y muestra un declive de oeste a este, asentándose en ella las poblaciones de Zapotitlán y Nanacatlán.

De la planicie hacia el Norte, el relieve asciende abruptamente aunque de manera regular, hasta culminar en una Sierra formada por los cerros X'cantamán, Maxuhuachihua y Natzu, alcanzando más de 1,400 metros sobre el nivel del mar. De la planicie hacia el Sur, el relieve asciende aunque no tan bruscamente, hasta culminar en sierra y conjuntos montañosos, localizados en municipios aledaños.

El municipio ha perdido la mayor parte de su vegetación original; sólo la conserva al suroeste y al oeste, donde se localiza un área reducida de bosque mesófilo de montaña, predominando las especies ailes, liquidámbar, ayacahuite, cedro y ocote, existen algunas zonas boscosas aptas para la explotación de maderas para la construcción. En cuanto a la fauna existen zorras, tejones, mapaches, onza (felino), puerco espín y tlacuache; variedad de reptiles y aves canoras; animales en extinción: tigrillo y temazate por el exceso de caza (*Actualidades*, 1997).

Dentro de su hidrografía el municipio pertenece a la vertiente septentrional del estado de Puebla formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México y se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos con una gran cantidad de caídas. Se localiza dentro de la cuenca del río Tecolutla y es cruzado por el río Zempoala que recorre de este a oeste la población, recibiendo a su paso numerosos arroyos intermitentes, provenientes de las sierras meridionales y septentrionales, destacando el arroyo que nace en las estribaciones del cerro Natzu (CEDEMUN, 1988).

En el gobierno existen dos Juntas Auxiliares, que son las comunidades de Nanacatlán y Tuxtla; a la autoridad se le denomina Presidente Auxiliar Municipal, son electos popularmente por los habitantes de la comunidad, por un periodo de tres años.

El municipio cuenta con 5,267 habitantes (INEGI, 2000b) con una densidad de población de 147 habitantes por kilómetro cuadrado y una tasa de crecimiento anual de 2.33 %. Tiene una tasa de natalidad de 28.4 por ciento; una tasa de mortalidad de 7.0%

por ciento y una tasa de mortalidad infantil de 14.6 por ciento. La población es mayoritariamente católica.

Los habitantes del municipio de Zapotitlán de Méndez se alojan en 1120 viviendas habitadas (INEGI, 2000b). El material utilizado para su construcción en techos, paredes y pisos es de losa, de concreto y, generalmente de madera y, teja los techos (*Actualidades*, 1997).

Basándose en la información proporcionada por el censo de INEGI (2000b), las principales actividades económicas (Figura 3) que caracterizan al municipio son:

Agricultura.- Se produce maíz y café. Tuxtla produce café, maíz y chile y Nanacatlán produce café, maíz, y chile.

Ganadería.- Se cría ganado vacuno, lanar, porcino, caprino y varios como: conejos, asnal, mular y diferentes aves.

Industria.- En esta actividad el municipio se beneficia con la producción de café.

Comercio.- En esta actividad económica encontramos tendajones, misceláneas, panaderías y tortillerías, dedicadas a expender productos alimenticios.

Servicios.- El municipio cuenta con talleres de reparación de calzado, de aparatos eléctricos de uso doméstico e industrial, además, cuenta con fondas y expendios de bebidas.

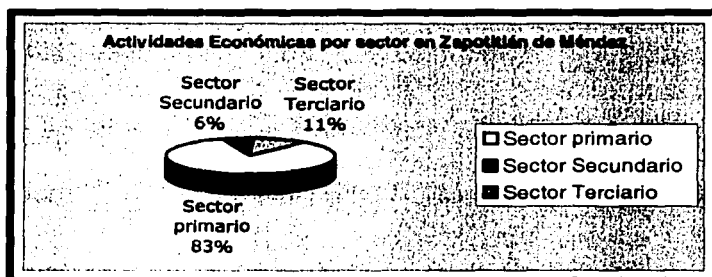


Figura 3. Actividades económicas por sector (INEGI, 2000).

El objetivo general de la presente investigación es el diseño de un programa de prevención y mitigación de desastres asociados a inundaciones y procesos de remoción

en masa. Fruto de esta investigación será la propuesta en el municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla, con la finalidad de minimizar riesgos y prevenir desastres; de esta manera evitar pérdidas humanas y materiales, con ello contribuir en la toma de decisiones sobre las políticas encaminadas a la protección civil y disminuir los daños ocasionados por estos desastres, así como promover la realización de futuros trabajos vinculados al tema, reforzando con ello la defensa y preservación de la sociedad y de su medio ambiente.

La investigación se estructura de seis capítulos, el primero compila los diferentes conceptos que se utilizan en el estudio de los desastres desde dos diferentes enfoques, el institucional y el académico. Se incluye también, de manera resumida, el aporte que deja el modelo de vulnerabilidad propuesto por Blaikie *et al.*, (1994). El objetivo de esta capítulo radica en presentar la orientación que el trabajo tendrá en el aspecto conceptual.

En el siguiente apartado se expone la dinámica de la prevención de desastres en México, la historia del Sistema Nacional de Protección Civil, las funciones que desempeña y la organización administrativa. De igual forma se incluyen factores relevantes sobre el Centro Nacional de Prevención de Desastres y del Fondo Nacional de Desastres Naturales. Al final del capítulo se expone una serie de anotaciones sobre los pros y los contras de dicha institución.

En el capítulo tres se abordan los antecedentes generales de la Unidad Estatal de Protección Civil, se presenta un listado de los desastres más importantes ocurridos en el Estado de Puebla, así como los de la Sierra Norte y el municipio de Zapotitlán de Méndez. Se plantea un resumen de algunos programas creados por la Unidad Estatal y el desarrollado por la Unidad Municipal de Protección Civil.

El cuarto capítulo presenta un estudio específico sobre procesos de remoción en masa e inundaciones para el área de estudio. Entre los factores que se manejan en este apartado destaca la descripción geológica y geomorfológica del municipio, la cual se correlaciona de manera directa con los procesos de remoción en masa e inundaciones. El estudio de estos fenómenos incluye una clasificación. En el caso de los procesos de remoción en masa se considera también su topología y causas, los daños que estos

fenómenos han causado en el territorio nacional y a nivel local. Finalmente se presentan los modelos e índices de susceptibilidad empleados para el análisis de ambos peligros.

En el apartado cinco se aborda el índice de vulnerabilidad que posee el municipio y por consecuencia el riesgo por inundación e inestabilidad de laderas existente en Zapotitlán de Méndez.

En el capítulo seis se presenta el programa de prevención y mitigación de desastres asociados a inundaciones e inestabilidad de laderas para el municipio de Zapotitlán de Méndez, basado en la información y los resultados de los capítulos anteriores, cabe destacar que este apartado tiene el propósito de llegar a todos y cada uno de los ciudadanos involucrados con este tipo de peligros, por lo que se incluye una simplificación somera de todo el trabajo.

Finalmente se plantean las conclusiones, incluyendo los alcances y las sugerencias a trabajos futuros.

Capítulo 1. CONCEPTOS ASOCIADOS A LA OCURRENCIA DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

A través del tiempo la República Mexicana ha recibido el embate de diversos fenómenos naturales que han ocasionado efectos desastrosos. Por su ubicación geográfica, sus tan variadas características climáticas, topográficas e hidrológicas, por la actividad volcánica y sísmica que deriva del hecho de encontrarse parte de su territorio sobre placas tectónicas en constante movimiento, el país está expuesto a diversos peligros de origen natural (Cenapred, 2001).

Por ejemplo, su localización dentro de la región intertropical, lo hace sujeto a los embates de huracanes originados en el Océano Pacífico como en el Atlántico; los efectos de estos fenómenos como las marejadas y vientos, afectan las zonas costeras del Pacífico, Golfo de México y del Caribe.

Al evaluar, estudiar y analizar los fenómenos naturales se requiere remontar a una discusión conceptual, ya que es importante contar con una terminología claramente definida que constituya un lenguaje común para la difusión de información sobre el tema, sin tomar en cuenta el área en el que se desarrolle la investigación; lo cual es muy complejo, ya que se requiere de la participación de diversos especialistas para establecer una forma de conceptualización que abarque todos y cada uno de los diferentes significados de la terminología que la componen, por ello y con el objetivo de estandarizar esta variación de términos, a continuación se analizan diferentes argumentos.

Existen múltiples definiciones de **Desastre, Riesgo, Peligro y / o Amenaza y Vulnerabilidad**, además de las más importantes, por lo menos para este estudio, **Prevención y Mitigación**, determinadas y validadas por el interés particular y la formación profesional de quienes las han formulado.

1.1 Definiciones derivadas de instituciones gubernamentales mexicanas

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) define como *desastre* un evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la población o parte de ella, sufre un

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

daño severo e incurre en pérdidas económicas, de manera que la estructura social se desajusta y afecta el funcionamiento vital de la misma. Cada desastre produce efectos perdurables y arroja un lamentable balance en cuanto a la pérdida de vidas humanas. El desastre es un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento, además de que en materia de protección civil éstos se consideran como eventos puntuales, o sea, que se desarrollan en tiempos cortos. Por lo tanto, un evento como el deterioro progresivo de las condiciones ambientales y del entorno, es considerado fuera del ámbito de esta materia. Cabe destacar que también se dan consecuencias de tipo emocional en las personas que sufren daños a la propiedad, y a los servicios, los cuales ascienden a miles y millones de pesos (Sistema Nacional de Protección Civil, 1992).

Otra dependencia del gobierno ligada al SINAPROC, es el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), el cual considera un *desastre* como un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento.

El CENAPRED indica que la ocurrencia de un desastre implica la conjunción de dos factores: un fenómeno, natural o antrópico (generados por la propia actividad humana), externo que alcanza proporciones extraordinarias, y la existencia de asentamientos humanos y sistemas físicos expuestos a la acción de dicho fenómeno. Por ejemplo un terremoto no constituye un desastre por sí solo, es decir, si se produce en una zona deshabitada, los movimientos del terreno que se generan no afectarán asentamientos humanos y por lo tanto no producirían un desastre.

Se denomina **agentes perturbadores** a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre (sismos, huracanes, etc.), y el de **sistemas afectables**, a los conjuntos sociales y físicos que están **expuestos** al agente perturbador y que pueden quedar dañados por éste, a tal grado que constituye un desastre (CENAPRED, 2001).

La distinción entre los sistemas perturbadores y los afectables, es clara para la mayoría de los fenómenos naturales, excepto para aquellos desastres que son generados por la propia actividad humana. Una visión más clara de este tipo de desastres son los incendios forestales provocados con frecuencia por los seres humanos, estos pueden

determinarse como los agentes perturbadores y ser a mismo tiempo el sistema afectable. Es esta interacción entre sistemas sociales y físicos, sean naturales o tecnológicos, la que produce el evento destructor (CENAPRED, 2001).

Los agentes perturbadores representan una *amenaza*, de la cual hay que determinar el potencial o *peligro* de que llegue a generar desastres cuando incide sobre ciertos sistemas afectables. Con relación a estos últimos, el potencial de desastres depende del tamaño del sistema expuesto al desastre (en términos de la cantidad de población o costo de la infraestructura o cualquier otro índice de valor de las posibles pérdidas); a ésta cantidad se le llama grado de exposición.

El potencial de desastre también depende de la vulnerabilidad de los sistemas expuestos, o sea, de su predisposición a ser afectados por el agente perturbador. Por ejemplo, una ciudad cuyas edificaciones respetan un reglamento de construcción con requisitos severos para proporcionar seguridad ante efectos sísmicos, es mucho menos vulnerable ante la ocurrencia de un terremoto, que otra en que las construcciones no están preparadas para resistir dicho fenómeno.

Por otro lado, un asentamiento humano que cuenta con organización y preparación para responder de forma adecuada ante la inminencia de una erupción volcánica o de la llegada de un huracán, por ejemplo mediante sistemas de alerta y planes operativos de evacuación, presenta mucho menor vulnerabilidad que otro que no este preparado de esa forma (CENAPRED, 2001).

El Centro Nacional de Prevención de Desastres contempla diversas clasificaciones de los riesgos basados en el tipo de agente perturbador que los produce. Se distinguen así los riesgos de origen geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y socio-organizativo.

La definición de capa tipo de riesgo y la manifestación que éstos tienen, partiendo de la primicia de que el *riesgo* está definido como la posibilidad latente de pérdida tanto de vidas humanas como de su entorno, implica una clasificación como la utilizada por el CENAPRED:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Riesgos Geológicos: Aquellos fenómenos en los que intervienen la dinámica y los materiales del interior de la tierra o de la superficie de ésta, los cuales pueden clasificarse de la siguiente manera: sismicidad, vulcanismo, tsunamis, y movimientos de laderas y suelos (Figura 1.1).



Figura 1.1. Deslizamiento en Zapotitlán de Méndez (cortesía de Vázquez, 1999).

Riesgos Hidrometeorológicos: Son aquéllos fenómenos originados por las fuertes precipitaciones pluviales que generan intensas corrientes de agua en ríos, flujos con sedimentos en las laderas de las montañas, movimientos de masa que transportan lodo, rocas, arena, árboles y otros objetos que pueden destruir casas, tirar puentes y romper tramos de carreteras (Figura 1.2).



Figura 1.2. Desbordamiento del río Zempoala (cortesía de Vázquez, 1999).

Riesgos Químicos: Son los originados por una actividad industrial y entre los principales podemos encontrar los incendios y explosiones.

Riesgos Sanitarios: Son eventos relacionados con la contaminación de aire, agua y suelos. Los que sean propios del área de salud, esencialmente las epidemias; también se incluyen algunos ligados a la actividad agrícola, como la desertificación o las plaga.

Riesgos Socio-organizativos: Se agrupan en esta categoría ciertos accidentes que son resultado de actividades humanas. Se tienen por una parte los accidentes relacionados con el transporte aéreo, marítimo, terrestre o fluvial; la interrupción de servicios vitales y los accidentes industriales o tecnológicos no asociados a productos químicos, además, de los que son producto de comportamiento antisocial como los actos de sabotaje y terrorismo.

Existen casos que no pueden ser ubicados en una de las categorías establecidas por CENAPRED principalmente por que el evento puede ser originado por una concatenación de fenómenos. Tal es el ejemplo de un alud, producido por una lluvia intensa. Se trata de un fenómeno geológico, por que el material de la ladera se vuelve inestable por su baja resistencia, aunque es desencadenado por lluvia intensa catalogada como riesgo hidrometeorológico.

Un *peligro o amenaza* es definido como la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad, ocasionando daños en un sitio específico. También puede ser determinado por el potencial que llegue a generar cuando incida sobre ciertos sistemas afectables. Con relación a esta idea, el potencial de la amenaza depende del tamaño del sistema expuesto y a su vez de la *vulnerabilidad* que puede ser definida como la predisposición de un sitio dado a ser afectado por la amenaza o peligro (CENAPRED, 2001).

La vulnerabilidad se expresa como una probabilidad de daño, al igual que el peligro y la exposición del sistema en términos monetarios. Finalmente el riesgo es el resultado de los tres factores, que se obtiene como:

$$R = P \times E \times V$$

Donde R representa el riesgo, E el grado de exposición y V la vulnerabilidad, en este esquema, el riesgo se expresa como un resultado posible de un evento; ya que P y V son dos probabilidades; si E se expresa en términos monetarios, R resulta igual a la fracción del costo total de los sistemas expuestos que se espera sea afectada por el evento en cuestión.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por otro lado el calcular la probabilidad de P y V resulta a primera vista como un cálculo muy complejo, la obtención de las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos se basa principalmente en las estadísticas que se tienen sobre la incidencia de los mismos. Además de que también se puede recurrir a fuentes de información indirecta como las evidencias geológicas de la ocurrencia de fenómenos buscando establecer periodos de retorno. Un ejemplo de dichas estadísticas son las que se pueden originar en términos de víctimas.

Otra visión social de los desastres queda reflejada en la definición dada por la Oficina Nacional de Atención de Emergencias (ONAE) de la Presidencia de la República de Perú, basándose en la UNDRR, la cual indica que un desastre es un "evento identificable en el tiempo y el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad" (Wilches-Chaux, 1993 en Lavell, 1994).

En el análisis de los conceptos de mayor importancia para este estudio, el SINAPROC, define a la *mitigación* como el conjunto de tareas que tienden a anteponerse o reducir los impactos de los desastres. Actualmente se reconoce que esta es la fase de atención primaria. Para dicha institución la *prevención* juega un papel fundamental que se refiere a las acciones tendientes a identificar los riesgos y a reducirlos antes de la ocurrencia del fenómeno.

Para el CENAPRED la *mitigación* se refiere a medidas que pueden tomarse para minimizar los efectos destructivos y disociadores de riesgos y así disminuir la magnitud de un desastre, la mitigación es una actividad que puede tener lugar en cualquier momento: antes de que un desastre ocurra, durante una emergencia, o después del desastre, durante recuperación o reconstrucción. En cuanto a la *prevención* se refiere a la serie de conocimientos sobre los peligros y amenazas, el estudio de los fenómenos buscando saber el dónde, cuándo y cómo afectan, y establecer el nivel de riesgo, además de reforzar y adecuar la infraestructura y preparar a la población para que sepa qué hacer antes, durante y después de un desastre.

Es importante contar con estadísticas confiables y amplias de los desastres del pasado por que permiten estimar la frecuencia con que ocurren los distintos fenómenos y de esta forma se puede llegar a realizar una serie de estimaciones que nos faciliten la determinación de los riesgos. Es en la actualidad que se han llevado a cabo intentos sistemáticos de evaluar las consecuencias de eventos importantes para poder elaborar estadísticas completas de los mismos.

1.2 La perspectiva social de los conceptos desde un enfoque académico

La conceptualización a la que ahora haremos referencia será la emanada por diferentes autores estudiosos en la materia, tal es el caso de la terminología utilizada en Garza y Rodríguez (1998) el *desastre* es definido como la expresión de la acción de la naturaleza está se caracteriza por actuar como agente activo sobre las sociedades que a su vez funcionan como agente pasivo o receptor; dicha construcción científica refuncionalizó las interpretaciones míticas de diversas culturas del planeta estableciendo que los fenómenos naturales como su nombre lo indica provenían de la naturaleza, y no de los castigos divinos, con esta definición se intenta cuestionar el carácter extraordinario de los desastres y ubicarlos en el contexto social específico, como un problema que se adiciona y devasta al mismo tiempo las condiciones de vida de la población y no como un factor externo que carece de vínculos con la sociedad.

Partiendo del punto de vista de la ideología inevitable que concibe a la sociedad como ente pasivo ante los embates violentos de la naturaleza, diversas investigaciones científicas han puesto en primer término el estudio de los fenómenos físicos sin considerar (o dándole un lugar secundario) a la sociedad.

De forma similar a la clasificación que hacen las instituciones gubernamentales sobre los agentes perturbadores, los investigadores partieron de un enfoque sistémico y presentan la existencia de tres agentes involucrados en la interacción de los desastres y la sociedad (Garza y Rodríguez, 1998):

- Perturbadores, referidos a los agentes dinámicos clasificados en cinco tipos, dos de carácter natural y tres de carácter social, en los primeros se incluyen: Geológicos (sismos, vulcanismo) e Hidrometeorológicos (ciclón tropical, inundaciones, sequías,

granizadas y nevadas); en cuanto a los segundos se consideran: Químicos (incendios y explosiones), Sanitarios (contaminación ambiental, desertificación y epidemias) y Socio – organizativos (accidentes-aéreos, terrestres, marítimos y fluviales-, interrupción o desperfecto en la operación de los servicios y sistemas vitales y concentraciones masivas de la población).

➤ **Afectables**, en la lógica señalada en definir entes pasivos, este conjunto de agentes está referido a la población sus bienes y el medio ambiente.

➤ **Reguladores**, constituido por subsistemas o agentes que en sí mismos serían portadores de soluciones: Organizaciones Gubernamentales, Programas, Acciones y Normas destinadas a proteger a los agentes afectables sobre todo a la población.

Analizando la conceptualización que realizan otros autores retomaremos la realizada por Julio Kuroiwa (2002) donde establece que el riesgo depende de dos factores: el peligro o amenaza natural y la vulnerabilidad de las construcciones.

El peligro o amenaza es el grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un período determinado, independientemente de lo que sobre dicha ubicación se construya. En general, es poco y muy costoso lo que el hombre puede hacer para reducir el peligro. La vulnerabilidad se refiere al grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y la técnica de construcción. El riesgo es, por lo tanto, el resultado de la exposición de la construcción hecha por el hombre, con el grado de vulnerabilidad que le es inherente, frente al peligro al que se vera sometida.

De forma análoga a la que establece el Sistema Nacional de Protección Civil (Sinaproc), Julio Kuroiwa (2002) mantiene la hipótesis de que una población es vulnerable por que carece de conocimientos elementales de los fenómenos naturales intensos que la amenazan, no los comprende y no sabe que medidas tomar para proteger su vida, salud y propiedades; por lo que una reducción efectiva de la vulnerabilidad de la población puede lograrse mediante la educación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para Gustavo Wilches-Chaux (1998) la concepción de *desastre* es la manifestación de los riesgos no manejados, para él la aparición del ser humano convierte el manejo de los riesgos de ser un proceso automático o natural y al igual que los riesgos se convierte en un proceso cultural y social.

Allan Lavell (1994) establece que el desastre puede definirse como una ocasión de crisis o estrés social observable en el tiempo y el espacio, en la cual las sociedades o sus componentes básicos (comunidades, regiones, etc.) sufren daños o pérdidas físicas y alteraciones severas en su funcionamiento rutinario. Tanto las causas como las consecuencias de los desastres son el producto de procesos sociales que operan en el interior de la sociedad.

Esta perspectiva enfatiza en el aspecto de cambio social, y de esta manera sirve para destacar el potencial para cambios positivos (o sea constituye una perspectiva de desarrollo) y nos permite poner a los desastres dentro de la dinámica de la vida social; considerarlos como una parte integral de lo que normalmente ocurre en la estructura social, además de la importancia de considerar los desastres como ocasiones de crisis social y no meramente como eventos pues con ello se enfatiza la noción de una oportunidad para que algo suceda mientras que la palabra evento tiende a sugerir un resultado final.

Por otro lado respecto a lo inevitable e impredecible de los desastres, ha suscitado la noción de que la organización de la sociedad permita el establecimiento de estructuras que puedan enfrentar los desastres una vez ocurridos y llevarlos a la rehabilitación y reconstrucción. Finalmente, el papel de las ciencias de la Tierra debe desarrollar alguna actividad que pudiera desplegarse durante el periodo anterior a la ocurrencia del desastre enfocando todo su objetivo a la reducción de la vulnerabilidad física de la sociedad (Lavell, 1994).

Para Lavell (1996) los desastres asumen proporciones distintas comprendiendo desde los grandes sucesos, de un período de retorno relativamente largo, y que pueden suscitar una crisis a través de grandes regiones, llegando a abarcar a un país en su totalidad, hasta ocurrencias de mediano o pequeño tamaño, temporalmente más frecuentes, pero restringidos en su impacto a un territorio limitado constituido por zonas,

ciudades o una o pocas comunidades; es decir, los grandes sucesos o eventos rara vez suceden en áreas o zonas que no hayan sido afectadas por repetidos fenómenos similares de menor escala. Así los pequeños y medianos eventos constituyen antesalas de los grandes.

Los desastres son considerados como fenómenos socio-naturales por Daniel Rodríguez Velázquez (1998), donde intervienen las dos ciencias. Puesto que estas caen en constantes conflictos, por un lado el paradigma naturalista tiene dificultades al tratar de explicar a los desastres como agentes externos de la sociedad, a su vez las ciencias sociales remiten a los procesos de cambio más que a la idea burocrática de la vuelta a la normalidad, por lo que se crea un nuevo conflicto. En lo referente a la prevención se plantea no como la estrategia que por si misma impedirá un desastre, sino como una política que contribuya efectivamente a disminuir los riesgos, pero ligada a políticas de desarrollo y bienestar que atiendan a la población, en ello es vital el papel activo de la sociedad no solo del estado y de una parte de la comunidad científica.

Para definir los otros conceptos relacionados con el desastre Wilches-Chaux, (1989), en Lavell (1994) resume que para que un evento o fenómeno se considere o no riesgo, dependerá de que el lugar en donde se manifieste esté ocupado o no por una comunidad vulnerable al mismo. El que se considere o no amenaza, dependerá del grado de probabilidad de su ocurrencia en esa comunidad. Y el que se convierta o no en desastre, dependerá de la magnitud real con que efectivamente se manifieste el fenómeno, y del nivel de vulnerabilidad de la comunidad. También de los desastres podemos decir entonces, sin temor a equivocarnos, que constituyen fenómenos sociales.

Para Wilches-Chaux, (1998), la amenaza surge cuando de la posibilidad teórica se pasa a la probabilidad más o menos concreta, de que uno de esos fenómenos de origen natural o humano, se produzca en un determinado tiempo y en una determinada región que no este adaptada para afrontar sin traumatismos ese fenómeno.

Es importante que la población adquiera una conciencia que conlleve a la mitigación de la vulnerabilidad, ya sea física, económica, política, social, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional; no es sólo responsabilidad de una

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

sociedad científica o del Estado, ya que la comunidad no puede actuar como observador de la vulnerabilidad global siendo que forma parte de ella.

La importancia que tiene la vulnerabilidad dentro del estudio de los riesgos abarca las relaciones y diferencias con la pobreza. Se sabe que las consecuencias de un fenómeno natural son fatales, así que los medios de comunicación transmiten imágenes o evidencias de poblaciones quienes han resultado mayormente afectados, y sin dudarlo son los más pobres. De hecho esta impresión no es falsa, ya que la pobreza favorece diversos encadenamientos entre las debilidades de conciencia social y participación propias de la marginalidad y las condiciones de vida típicamente adversas para una vida "segura", que caracterizan la privación material de los pobres (Wilches-Chaux, 1989 en Lavell, 1994).

Al referirnos a la conceptualización académica sobre la vulnerabilidad resalta el trabajo Wilches-Chaux (1989) en el que identifica diez componentes o niveles de vulnerabilidad en un desastre:

- La vulnerabilidad física o localizacional. Se refiere a la localización de grandes contingentes de la población en zonas de riesgo físico, condición suscitada en parte por la pobreza o falta de opciones para una localización menos riesgosa, y por otra, debido a la alta productividad de un gran número de estas zonas lo cual tradicionalmente ha incitado el poblamiento de las mismas.
- La vulnerabilidad económica. Existe una relación inversa entre el ingreso per cápita de una nación y el impacto de los fenómenos físicos extremos. O sea, la pobreza aumenta el riesgo de desastre. Más allá del problema de los ingresos, la vulnerabilidad económica se refiere, en forma a veces correlacionada, al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de presupuestos adecuados, la falta de diversificación de la base económica, etc.
- La vulnerabilidad social. Referida al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impiden su capacidad de prevenir, migar o responder a situaciones de desastre.

- **La vulnerabilidad política.** Es el sentido del alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y a la debilidad de los niveles de autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, lo cual impide una mayor adecuación de las acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales.
- **La vulnerabilidad ideológica.** Referente a la forma en que los hombres conciben el mundo y el medio ambiente que habitan y con el cual interactúan, la pasividad, el fatalismo, la prevaencia de mitos, etc., todos estos factores aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, limitando su capacidad de actuar frente adecuadamente frente a los riesgos que presenta la naturaleza.
- **La vulnerabilidad cultural.** Expresada en la forma en que los individuos se ven a sí mismos en la sociedad y como conjunto nacional. Además, el papel que desempeñan los medios de comunicación en la consolidación de imágenes estereotipadas o en la trasmisión de información errónea sobre el medio ambiente y los desastres ya sea potenciales o reales.
- **La vulnerabilidad educativa.** En el sentido de la ausencia, en los programas de educación, de elementos que instruyan adecuadamente sobre el medio ambiente o el entorno que habitan los pobladores, su equilibrio o desequilibrio, etc. Además, se refiere al grado de preparación que recibe la población sobre formas de un comportamiento adecuado a nivel individual, familiar y comunitario en caso de amenaza u ocurrencia de situación de desastre.
- **La vulnerabilidad ecológica.** Relacionada con la forma en la que los modelos de desarrollo no se fundamentan en la convivencia, sino en la dominación por la vía de la destrucción de las reservas del ambiente, incapaces de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana.
- **La vulnerabilidad institucional.** Reflejada en la obsolescencia y rigidez de las instituciones, especialmente de las jurídicas, donde la burocracia, la preponderancia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, etc., impiden respuestas ágiles y adecuadas a la realidad existente.

El autor considera que la combinación de dos o más de estos niveles de vulnerabilidad tienen un claro y diferenciado efecto en términos del impacto de un evento físico en una matriz social particular.

Wilches-Chaux (1989), en Lavell (1994) propone una aproximación desde la óptica de la Teoría de Sistemas la cual indica que una de las principales características de todos los sistemas es su carácter dinámico, cambiante. Los sistemas existen simultáneamente como configuraciones en el espacio y como desarrollos en el tiempo.

Las relaciones que vinculan dinámicamente los elementos de un sistema determinan las condiciones de existencia de los mismos y del sistema como totalidad. De ahí que un sistema deba poseer la flexibilidad intrínseca necesaria para permitir su adaptación, para "absorber", mediante cambios grandes o pequeños en sus estructuras (que se traduzcan en cambios equivalentes en los ritmos y direcciones de sus procesos), los cambios de un sistema superior: de lo contrario, surge la crisis. Cuando la crisis acarrea pérdidas materiales y víctimas humanas, la llamamos *desastre* (Wilches-Chaux, 1989 en Lavell, 1994).

Para este autor una comunidad humana es un sistema con condiciones determinadas y concretas de tiempo y de lugar, a lo que se le conoce como medio ambiente natural y cultural, formando por sí mismo un sistema, por lo que "cuando, por múltiples razones, la comunidad es incapaz de transformar sus estructuras, adecuar sus ritmos y redefinir la dirección de sus procesos como respuesta ágil, flexible y oportuna a los cambios del medio ambiente; cuando los diseños sociales (los qué y los cómo de una comunidad) no responden adecuadamente a la realidad del momento que les exige una respuesta, surge el desastre", en ello recae la importancia, para este estudio, el no perder de vista que la sociedad es un sistema en constante interacción con el medio ambiente y por tanto a los cambios que en él se susciten.

Para Wilches-Chaux (1998), la vulnerabilidad es la condición en virtud de la cual una población está o queda expuesta o en peligro de resultar afectada por un fenómeno de origen natural, llamado amenaza.

Para Cannon (1991) la vulnerabilidad se clasifica en tres tipos básicos:

- **Vulnerabilidad en los sistemas de vida.** Lo cual se relaciona con la manera en que un sistema particular de vida propio de un individuo o grupo, se hace más o menos resistente o fuerte y capaz de resistir el impacto de un riesgo.
- **Aspectos de autoprotección.** Relacionado con el grado de protección logrado por un individuo o grupo en términos de su nivel de preparación frente al riesgo.
- **Aspectos de protección social.** Relacionado con el nivel de protección dotado por el Estado u otras instituciones.

Cannon (1991) introduce la importancia de la composición por clase, afirmando que los aspectos más importantes de la vulnerabilidad descansan en las características de los individuos y de los grupos derivados de su condición de clase.

Anderson y Woodrow (1989), en Lavell (1994) consideran a la vulnerabilidad como un conjunto de factores a largo plazo que afectan la capacidad de una comunidad de responder a eventos, o que los hacen susceptibles a sufrir una calamidad, estos preceden a los desastres, contribuyen a su severidad e impiden respuestas efectivas y permanecen. Ellos identifican tres áreas o clases de vulnerabilidad:

- **Físico-Material**, que se refiere a las características de la tierra, el clima y el ambiente; los niveles de salud, las características de la fuerza de trabajo; la infraestructura, alimentación y vivienda; capital y tecnologías físicas.
- **Social-Organizacional**, que incluye las estructuras políticas formales y los sistemas informales a través de los cuales las personas logran tomar decisiones, establecer liderazgos y organizar actividades sociales y económicas.
- **Motivacional-Actitudinal**, relacionado con las formas en las que las comunidades se ven así mismas y sus capacidades para tratar efectivamente el ambiente físico y socio político.

Los autores no solo consideran las vulnerabilidades de los grupos sociales, sino que destacan también sus capacidades, es decir, aquellos que constituyen aspectos

positivos al considerarse las respuestas o las resistencias frente a agentes potenciales de desastres.

Desde el punto de vista de las condiciones materiales de existencia, pobreza y vulnerabilidad son procesos básicamente equivalentes, y es válido sostener que para "decirle no a la vulnerabilidad" se requiere un proyecto social capaz de enfrentar la pobreza. Aún así, la pobreza y vulnerabilidad no suscitan problemas idénticos para el desarrollo social: la pobreza dificulta pero no cierra las alternativas de acción contra la vulnerabilidad, en cuanto la "reducción" de esta última tiene que ver primordialmente con las potencialidades de una población para actuar preventivamente (Campos, 1992).

La velocidad del cambio económico, territorial y social se da con la transformación de un régimen a otro, es por ello que ésta va en aumento pero, sobre todo cabe destacar, la turbulencia del cambio. Este cambio con el tiempo también repercute en la acumulación de vulnerabilidades en la región. Por ello, dentro de períodos en que se producen cambios rápidos, violentos e inestables se experimenta una rápida acumulación de vulnerabilidades, dando pie a una relación entre tiempo y vulnerabilidad la cual ha sido ignorada en los estudios sobre desastres (Maskrey, 1989b).

Aún cuando los procesos que generan vulnerabilidad pueden tener dimensiones espaciales distintas, desde lo local hasta lo internacional, la vulnerabilidad como tal se expresa en el territorio correspondiente a las pequeñas unidades poblacionales y económicas. Se concreta en esas esferas particulares, y es ahí donde sus efectos son sentidos. Este hecho se ha utilizado para sostener el argumento de que los desastres, denominados de ese modo por su magnitud, no dejan de ser, en última instancia, una serie ilimitada de pequeños eventos que afectan de forma diferenciada a comunidades, familias e individuos. De ahí que el arte del análisis reside en ligar procesos globales de cambio, con las manifestaciones concretas de vulnerabilidad, sentidas en el nivel local (Maskrey, 1984 en Lavell, 1994).

La importancia de estas consideraciones reside no solamente en lo que implican para la intervención en el problema de los desastres, sino también en las opciones y niveles en los cuales deberían ser enfocados los esfuerzos para modificar los procesos de conformación del riesgo (Lavell, 1996).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En una misma línea nos encontramos con la definición de *vulnerabilidad* de Gilberto Romero y Andrew Maskrey (1985) en Lavell (1994), para éstos autores "ser vulnerable a un fenómeno natural es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello." No toda situación en que se encuentra el ser humano es vulnerable. Hay situaciones en las que la población sí está realmente expuesta a sufrir daño de ocurrir un evento natural peligroso (sismo, aluvión, huracán, tempestad eléctrica, etc.), hay otras, en cambio, en que la gente está rodeada de ciertas condiciones de seguridad, por lo cual puede considerarse protegida.

Estos autores manifiestan que la vulnerabilidad en los pueblos se da por tres causas: 1) Cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son buenos para vivienda, por el tipo de suelo, por su ubicación inconveniente con respecto a avalanchas, deslizamientos, inundaciones, etc. 2) Cuando ha construido casas muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de material inapropiado para la zona, que no tienen la resistencia adecuada, etc. y, además, 3) Cuando no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado). Es por ello que las catalogan como falta de condiciones socioeconómicas, dentro de las cuales se encuentran la falta de empleo o subempleo, y como consecuencia la falta de ingreso o ingreso insuficiente, escasez de bienes, analfabetismo y bajo nivel de educación, formas de producción atrasadas, escasos recursos, concentración de la propiedad, segregación social, etc; traduciendo que estos elementos son causantes de la vulnerabilidad física que presentan algunos pueblos.

A todo esto agregan, que si existe la necesidad extrema y la ignorancia, no se puede crear un hábitat seguro para vivir, teniendo causas detectables y modificables algunas de las cuales forman parte de la misma estructura social y económica de un país.

Las condiciones de vulnerabilidad de una población se presentan ya que el mismo hombre las ha creado, por lo tanto se pone de espaldas a la naturaleza, corriendo el riesgo de resultar dañado si ocurriese un fenómeno natural. De hecho estas condiciones se van gestando y pueden ir acumulándose progresivamente configurando una situación de riesgo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En conclusión Romero y Maskrey (1985) en Lavell (1994) dicen: "Hay condiciones de vulnerabilidad física detrás de las cuales hay causas socioeconómicas. Hay pueblos que han sido construidos desde su origen sin ningún o con muy poco criterio de seguridad y puede llamárseles vulnerables por origen, y adicionalmente hay pueblos enteros, casas, canales de riego, represas, puentes, etc. que con el tiempo van envejeciendo y debilitándose, debido a los factores señalados, a lo cual denominamos vulnerabilidad progresiva." Con esto se puede entender la responsabilidad que tenemos ante la producción de los desastres naturales, sabiendo que los fenómenos naturales ningún daño causan si supiéramos entender como funciona la naturaleza y de crear nuestro hábitat acorde con este conocimiento.

En la prevención y mitigación existe una confusión desde el punto de vista terminológico, para algunos autores resultan ser la misma cosa, o una un subconjunto de la otra. Por ello la importancia de clarificar los conceptos a este respecto.

Aun cuando varios autores no definen la prevención y la mitigación, Maskrey (1989a) enfoca a la prevención como el conjunto de actividades que conducen a minimizar los efectos destructivos, disruptivos, la magnitud, intensidad y duración de un desastre.

Wilches-Chaux (1998) considera que cuando la gestión del riesgo se enfoca a evitar o impedir la ocurrencia de un desastre, se habla de prevención. Como la palabra misma lo indica, el ideal de la prevención es evitar que el riesgo existente se convierta en desastre. Cuando se actúa para disminuir los niveles de riesgo a los cuales esta expuesta la sociedad, se habla de mitigación o reducción del riesgo. En resumen se puede considerar que la mitigación y la prevención buscan afectar de mayor manera alguno de los dos componentes del riesgo: la amenaza o la vulnerabilidad.

Allan Lavell (1996) define la prevención como el conjunto de actividades que buscan eliminar o reducir la incidencia de eventos físicos potencialmente dañinos o sus intensidades. El término mitigación se reserva para delimitar aquellas actividades que intentan reducir la vulnerabilidad de la sociedad frente a los eventos físicos. Las actividades de mitigación van desde la legislación y normatividad establecidas para usos

de suelo, normas de construcción, medidas de seguridad ciudadana, etc., hasta las técnicas de construcción que ofrecen determinados niveles de seguridad contra eventos como terremotos, huracanes o inundaciones.

1.3 Modelo de presión y liberación

Existe un modelo conceptual de desastre resumido de forma accesible en Blaikie *et al.*, (1994), que considera que hay características particulares de grupos poblacionales diferentes, determinados por los procesos sociales y económicos, lo que significa que con el impacto de un tipo particular de amenaza de una intensidad dada, algunos evitan el desastre y otros no. Los procesos que hacen a la población más o menos vulnerable son en gran medida iguales a aquellos que generan diferencias en riquezas, control sobre los recursos y poder, tanto nacional como internacionalmente. El concepto de vulnerabilidad es un medio para traducir procesos cotidianos de segregación económica y política de la población en una identificación más específica de aquellos que estarían expuestos al riesgo en ambientes expuestos a amenazas.

Es importante tomar en cuenta que la recuperación del impacto de amenazas o cambios repentinos proviene de una serie de condiciones de vulnerabilidad como: vivienda insegura, ubicación de un asentamiento en áreas propensas a una amenaza determinada, bajos ingresos que no cubren los costos de la reproducción social, un nivel precario de bienes, y la ausencia de medidas de protección social a escala comunal o al nivel de la sociedad en general (Blaikie *et al.*, 1994).

El modelo de Presión y Liberación de los Desastres presentado por Blaikie, *et al.*, (1994), en su libro *At Risk Natural Hazards People Vulnerability and Disasters* (Figura 1.3) considera que el riesgo afrontado por la gente es una combinación compleja de vulnerabilidad y amenaza o peligro, destacando que los desastres son el resultado de la interacción de ambas cosas, por lo que no hay riesgo alguno si hay amenaza y la vulnerabilidad es cero, o bien, si hay una población vulnerable pero ningún evento catastrófico.

Para Blaikie, *et al.*, (1994) la definición de **amenaza** se refiere a los eventos naturales extremos que pueden afectar varios sitios singularmente o en combinación, en

diferentes épocas, contando con grados de intensidad y severidad. Así sostienen que el **riesgo** es una función compuesta de esta amenaza natural compleja (pero conocible) y el número de personas caracterizadas por sus diferentes grados de vulnerabilidad que ocupan el espacio y el tiempo de exposición a eventos extremos. De tal manera que para poder entender el entorno de lo que es un desastre los autores sugieren que ocurre cuando un considerable número de personas experimenta una catástrofe y sufre daño serio y/o perturbación de su sistema de subsistencia, de tal manera que la recuperación es improbable sin ayuda externa.

El objetivo del modelo es la función que cumple como herramienta visual para explicar la vulnerabilidad que tiene tres vínculos o niveles que conectan el desastre con procesos que a veces son muy remotos y yacen en la esfera económica y política. De tal forma que la base para la idea de la presión y la liberación (**PAR**, pressure and release) es que el desastre es la intersección de dos fuerzas, por un lado los procesos que generan vulnerabilidad y por el otro la exposición física a una amenaza (Blaikie, *et al.*, 1994).

El primer nivel o vínculo de la vulnerabilidad que yace en la esfera económica y política, siendo las más distantes, son las *causas de fondo*, se caracterizan por ser un conjunto de procesos extensos, que dan origen a la vulnerabilidad reproduciéndola con el tiempo son procesos históricos, culturales, económicos y hasta políticos de carácter mundial; afectando la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas. Lo cual causa fuentes de vulnerabilidad para esos grupos, como su acceso a medios de vida y recursos que son menos seguros y provechosos tiene posibilidades de generar mayores niveles de vulnerabilidad y por otro lado hay probabilidades de ser una baja prioridad para intervenciones del gobierno que traten de mitigar las amenazas. Las causas de fondo reflejan la distribución del poder en la sociedad (Blaikie, *et al.*, 1994).

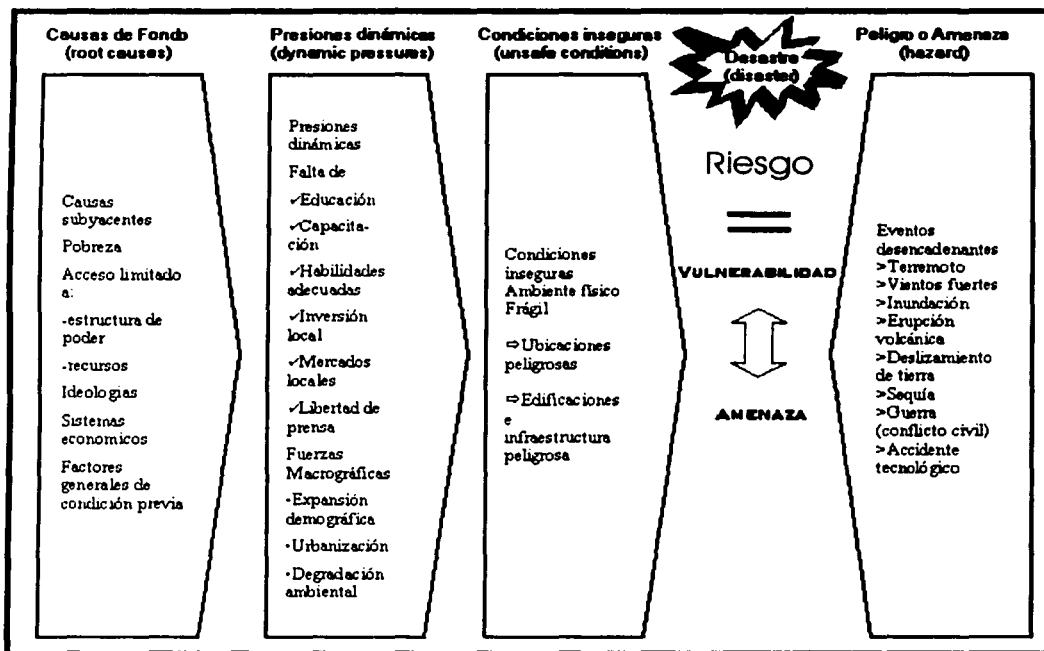


Figura 1.3. Modelo de presión y liberación de los desastres (Blaikie, et al., 1994).

Las *presiones dinámicas* son procesos y actividades que trasladan los efectos de las causas d fondo en vulnerabilidad de *condiciones inseguras* para la población, considerando que estas condiciones son formas específicas en las que la vulnerabilidad de dicha población se expresa en espacio y tiempo y están sujetas a cambios por procesos, traducido como un crecimiento rápido de la población, enfermedades epidémicas, guerra, etc. Para un enfoque más específico los autores proponen que cuando se hable de condiciones inseguras se tenga la idea de que "la población, como ya debe ser evidente, es vulnerable y vive o trabaja bajo condiciones inseguras", evitando así manejar dentro de este concepto la vulnerabilidad respecto a subsistencia, construcciones, localizaciones o infraestructura y en su lugar utilizar términos como: peligroso, frágil, inestable o sinónimos (Blaikie, et al., 1994).

Finalmente este modelo muestra en términos muy claros y mediante un esquema simple, la manera de como puede inferirse la vulnerabilidad desde las causas de fondo, las presiones dinámicas y las condiciones inseguras, esquema que permite entender las

causas profundas del desastre. Aun cuando puede considerarse como una herramienta analítica-metodológica posee una estructura inflexible que no permite ver como se genera realmente la vulnerabilidad, ya que no toma en cuenta a la naturaleza como parte de la estructura social, además de presentar la información de manera muy estática, aunque se consideran las cuestiones sociales, no examina los procesos sociales que originan las condiciones de vulnerabilidad y lo concibe como la manifestación de la población después de expresar el fenómeno natural (Calderón, 2001). Para fines de estudio la presunta rigidez del modelo que enuncia Calderón, carece de importancia ya que el modelo solo es la base teórica de la que deben partir las propuestas para el programa de prevención y mitigación de desastres.

Después de analizar los diferentes conceptos anteriormente expuestos, desde la perspectiva social y académica, es menester establecer la orientación que este trabajo tomará para referirse a los conceptos de desastre, amenaza, vulnerabilidad, peligro, prevención y mitigación. En este caso y tomando en cuenta el sustento de extensos trabajos enfocados al estudio de los desastres, la inclinación hacia los conceptos de origen académico subyace en una gama de percepciones que engloban todas y cada una de las variables necesarias para la comprensión de los desastres, además de representar el punto de partida para la idea metodológica de este trabajo en la cual se intenta conjugar los dos enfoques geográficos tanto físico como social dentro de un mismo estudio.

Capítulo 2. PREVENCIÓN DE DESASTRES EN MÉXICO

2.1 Sistema Nacional de Protección Civil

Una de las principales obligaciones del Estado, es el proteger la vida, la libertad, las posesiones y derechos de todos los ciudadanos. Conservar y proteger a la sociedad, constituye entonces, la primera tarea del Estado. Esta protección va encaminada a los peligros y riesgos de desordenes o trastornos provenientes de elementos, agentes o fenómenos, tanto naturales como humanos que provoquen la pérdida de vidas humanas, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza y la interrupción de la vida cotidiana (SINAPROC, 1998).

De una u otra forma todos hemos estado familiarizados con los desastres. Como se menciona en el capítulo anterior el desastre "es la intersección de dos fuerzas, por un lado los procesos que generan vulnerabilidad y por el otro la exposición física a una amenaza" (Blaikie, *et. al*, 1994), dicha interacción causa daños a la población, a sus bienes y a su entorno.

En México como en muchos países de América Latina éstos desastres provocan daños mucho mayores debido a las condiciones de desarrollo y supervivencia que tiene la población, que en otros términos lo que viene a provocar son mayores rezagos sociales. Destaquemos que los desastres han provocado en América Latina altas pérdidas tanto económicas como de vidas humanas, resaltando que México tiene una importante participación (Tabla 2.1) (Bitrán, 2002).

	POBLACION TOTAL 2000 (En millones)	MUERTOS	DAÑOS TOTALES (millones de dolares)
México	97	500	1700
América Latina y Caribe	515	3860	1800
Participación de México (en %)	18.8	13.0	38.9

Tabla 2.1. Participación de México en los daños ocurridos por concepto de desastres en América Latina y el Caribe (Simposio *El Costo de los Desastres*, Lc. Daniel Bitrán).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

De la necesidad de protección de la población respecto de los desastres, surge el conjunto de acciones englobadas en la noción de Protección Civil, ésta idea constituye la respuesta a un conjunto de demandas estrechamente ligadas a las condiciones de vida de nuestra sociedad y responde a necesidades de seguridad frente a los riesgos tanto de la vida misma como de los bienes materiales y del entorno natural (CENAPRED, 1991).

La Protección Civil es un elemento importante de nuestro modo de organización social y de congruencia de nuestra sociedad y constituye una tarea indispensable, consciente, deliberada, global y planificada para proteger, así como conservar al individuo y a la sociedad (CENAPRED, 1991). De esta forma se plantea la necesidad de un Sistema Nacional de Protección Civil que permita desarrollar una mejor atención a la población.

2.1.1 Antecedentes y funciones

La República Mexicana ha vivido a través de su historia diferentes tipos de desastres, resaltan entre los más recientes e impactantes la explosión del volcán Chichonal en 1982, la explosión de tanques de almacenamiento de gas en San Juan Ixhuatepec en 1984, los sismos del 19 y 20 de septiembre en 1985, los huracanes Gilberto y Diana.

De acuerdo con estadísticas del CENAPRED (Tabla 2.2), últimamente se ha notado una mayor incidencia en el impacto de los desastres de origen natural, y en menor grado de los antrópicos. Los daños directos e indirectos varían dependiendo del fenómeno, pero son constantes, a través del tiempo.

Fueron precisamente los sismos de septiembre de 1985, los que por la magnitud de sus daños dejaron ver la urgente necesidad de tener un Sistema Nacional de Protección Civil, aún cuando a escala mundial la protección civil era un objetivo de muchos de los gobiernos, como se muestra en los registros históricos.

Año	Evento	Personas afectadas	Daños materiales	Daños humanos	Daños económicos
1980	Incendios	6	34.2	0	34.2
1980	Huracán Diana y otros	201	84.5	0	84.5
1981	Explosión Planta Petrolera, y otros	11	187.5	0	187.5
1982	Explosión Guadalupe y otros	276	182.5	0	182.5
1983	Huracán Gert y otros	61	125.6	0	125.6
1994	Saqueos y otros	0	3.8	0	3.8
1995	Huracanes, Sismo, Explosión y otros	364	689.6	0	689.6
1996	Heladas y otros	224	5.3	0	5.3
1997	Huracán Paulina y otros	228	447.8	0	447.8
1998	Lluvias Chiapas y otros	199	2,478.8	515.0	2,993.8
1999	Sismos y Lluvias en varios estados	561	1075.1	146.3	1221.4
2000	Huracán Keith y otros fenómenos	9	153.1	65.2	218.2
2001	Huracán Juliette, desbordamiento del río la Compañía y otros fenómenos	276	203.0	44.6	247.6
2002	Huracanes Isidoro, Kenna y desborde de presas	15	842.6	280.7	1,123.3

Tabla 2.2. Principales desastres ocurridos en el período 1980-2002 en millones de dólares (Simposio *El Costo de los Desastres*, Lic. Daniel Bitrán).

A nivel mundial el Sistema de Protección Civil nace el 12 de agosto de 1949 en el Protocolo 2 adicional al Tratado de Ginebra "Protección a las víctimas de los conflictos armados internacionales", siendo una de las disposiciones otorgadas para facilitar el trabajo de la Cruz Roja (SEGOB, 1998), el cual nos indica:

a) Se entiende por Protección Civil el cumplimiento de algunas o de todas las tareas humanitarias que se mencionan a continuación, destinadas a proteger a la población contra los peligros de las hostilidades y de las catástrofes y a ayudarla a recuperarse de sus efectos inmediatos, así como a facilitar las condiciones necesarias para su supervivencia. Estas tareas son las siguientes:

- I) Servicio de alarma,
- II) Evacuación,
- III) Habilitación y organización de refugios,
- IV) Aplicación de medidas de oscurecimiento,
- V) Salvamento,
- VI) Servicios sanitarios, incluidos los de primeros auxilios, y asistencia religiosa;
- VII) Lucha contra incendios;
- VIII) Detección y señalamiento de zonas peligrosas;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- IX) Descontaminación y medidas similares de protección;
- X) Provisión de alojamiento y abastecimientos de urgencia;
- XI) Ayuda en caso de urgencia para el restablecimiento y el mantenimiento del orden en zonas damnificadas;
- XII) Medidas de urgencia para el restablecimiento de los servicios públicos indispensables;
- XIII) Servicios funerarios de urgencia;
- XIV) Asistencia para la preservación de los bienes esenciales para la supervivencia;
- XV) Actividades complementarias necesarias para el desempeño de cualquiera de las tareas mencionadas, incluyendo entre otras cosas la planificación y la organización.

b) Se entiende por organismos de protección civil a los establecimientos y otras unidades, creados por la autoridad competente de una parte en conflicto para realizar cualquiera de las tareas mencionadas en el apartado a) y destinados y dedicados exclusivamente al desempeño de esas tareas.

c) Se entiende por personal de organismos de protección civil a las personas asignadas por una Parte en conflicto exclusivamente al desempeño de las tareas mencionadas en el apartado a), incluido el personal asignado exclusivamente a la administración de esos organismos por la autoridad competente de dicha parte.

d) Se entiende por material de organismos de protección civil el equipo, los suministros y los medios de transporte utilizados por esos organismos en el desempeño de las tareas mencionadas en el apartado del inciso "a".

Su desempeño y objetivo, como se observa en la figura 2.1, se encuentra establecido su postulado básico, que es:

"La salvaguardia de la vida de las personas, sus bienes y el entorno".



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 2.1. Campañas de información y atención ciudadana realizadas por el Sistema Estatal de Protección Civil (SEPROCI, 2000).

Internacionalmente la protección civil sienta las bases de lo que actualmente es en nuestro país esta institución, esencialmente sus acciones fueron enfocadas a los efectos que los enfrentamientos bélicos tuvieron en la población, a través del tiempo esta institución evolucionó hacia lo que actualmente conocemos, un ejemplo de esto se ve reflejado en el logotipo Internacional que la representa y que en la actualidad es mundialmente conocido (Figura 2.2).

En el año de 1949, justo cuando la Liga de las Naciones, a la que pertenecía la Cruz Roja, debatía por la implementación de las tareas de protección civil, a través de un cuerpo de carácter civil, y ya contemplado en el postulado básico de la misma, se lanza una convocatoria para buscar un distintivo que permitiera el reconocimiento de esta disciplina en el ámbito mundial (SEGOB, 1998).

La participación en propuestas fue de muchas naciones y es la de Israel la que gana con el símbolo de la Estrella de David enmarcada en un círculo de color anaranjado dentro de un cuadrado de color amarillo; como no cumplía con el requisito de representar a un organismo neutral, apolítico y laico, sufre algunas modificaciones, las que a continuación se detallan:

La Estrella de David se modificó, ya que sólo representaba a un pueblo, y lo más importante, a una religión, cosa que Protección Civil no puede admitir por ser imparcial. Por esta razón es modificada, dejando sólo el triángulo superior.

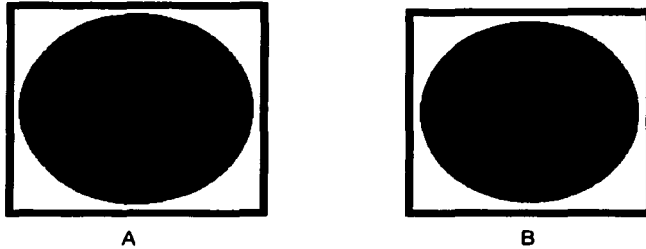


Figura 2.2. (A) Primer y (B) actual logotipos del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).

Los colores y la simbología representan lo siguiente:

Triángulo de Color Azul: simboliza la prevención, ya que el azul es un color que proporciona tranquilidad y protección (de ahí que los cuerpos policíacos lo utilicen), al mismo tiempo el triángulo en todas las religiones representa al ser supremo o energía protectora, por lo que los países con una fuerte influencia religiosa dentro de su vida cotidiana, no opusieron inconveniente alguno en aceptarlo.

Cada lado del triángulo representa a cada fuerza que reviene o atiende una emergencia, es decir, el Gobierno, los grupos voluntarios y la población en general, ésta última siempre en la base, ya que se rebasa la capacidad de respuesta de cualquier organismo por el simple hecho de estar en el lugar de la contingencia. De tal manera que la principal inquietud de Protección Civil es orientar a la población para que adopte medidas de autoprotección que al mismo tiempo ayuden a las instituciones a brindar una mejor atención a la ciudadanía (SINAPROC, 1992).

Círculo Anaranjado: este color representa la aceleración del metabolismo y mantiene en alerta a la persona, además de proporcionar a quien lo porta visibilidad, impidiendo accidentes por falta de la misma. Este color representa al **DURANTE**.

El Cuadro Amarillo: Este color al final fue desechado, pero quizá sea el que más contenido tenga o el que más hable al respecto de la actitud de las personas, ya que representa al **DESPUES** en un sentido complejo. Para aclarar esta idea se hace referencia al semáforo, en el que el amarillo (ámbar) al parpadear indica una señal de

preventiva, pero en realidad indica una señal de alerta sobre un peligro inminente. De ahí que se tenga que estar alerta de las consecuencias de un problema dado.

En México los antecedentes recopilados por Garza (1998), implica que la Protección Civil data del siglo XVIII con el establecimiento de los serenos en la Nueva España, los cuales eran los responsables de mantener la serenidad y custodiar el orden por las noches, así como también teniendo función de apagar fuegos en caso de siniestros, además de dar la alarma con su silbato a la población cuando esta dormía.

El 18 de septiembre de 1790, se emite el reglamento del Virrey Conde de Revillagigedo para precaver y distinguir en México incendios. El 18 de junio de 1888 la Ciudad de León, Guanajuato sufrió una inundación causando la destrucción de 1390 casas, 265 muertos y 1420 desaparecidos, aun cuando la respuesta institucional no fue la adecuada el gobierno envió una propuesta al Congreso para crear la Junta General de Socorros y giro instrucciones para que el primer batallón de Zapadores de Guanajuato participará en las tareas de auxilio y salvamento, acto precedente del Plan DNIII-E, en donde los elementos del Ejército son utilizados para atender desastres y socorrer a la población.

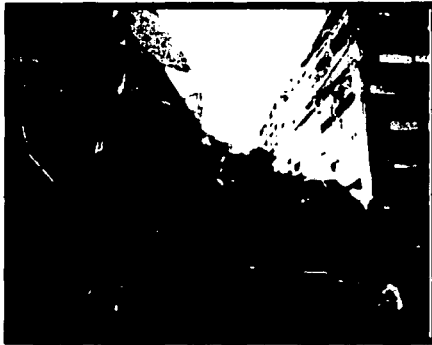
Las crónicas dan cuenta de que el 28 de marzo de 1787 se registro un fuerte temblor en la Ciudad de México, el cual la organización que dispuso el ayuntamiento para atender a las víctimas y damnificados fue a través de la zonificación de la ciudad en nueve cuarteles, coincidentemente en los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 (Figura, 2.3), el Distrito Federal fue dividido en nueve zonas de desastre.

Como respuesta a estos sismos surge el primer antecedente del actual Sistema Nacional de Protección Civil: la Comisión Nacional de Reconstrucción creada el 1 de octubre de 1985, bajo la Presidencia del Lic. Miguel de la Madrid Hurtado. Esta comisión fue creada con el fin de dar dirección al conjunto de acciones encaminadas a dar auxilio a la población damnificada, en concreto destinada a resolver las necesidades de mayor urgencia, surgidas por los sismos. Sin embargo, otro de los factores que le dieron relevancia a la comisión, fue la tarea de sentar las bases para establecer los mecanismos, los sistemas y los organismos necesarios para atender mejor a la población en la eventualidad de otros desastres, donde pudieran converger las experiencias tanto de

instituciones públicas, sociales y privadas; y por otro lado las de la comunidad científica y de la población en general (SEGOB, 1998).

La Comisión Nacional de Reconstrucción se conformó de seis comités, a los cuales se les encomendó una tarea que contribuyera a la estrategia de reconstrucción y recuperación (SEGOB, 1998). Los comités que se crearon fueron los siguientes:

- De reconstrucción del área Metropolitana de la Ciudad de México
- De descentralización
- De asuntos financieros
- De auxilio social
- De coordinación del auxilio internacional
- De prevención de seguridad civil



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 2.3. Sismo de 1985, México (historia del SINAPROC).

En este último se gesta lo que hoy es el SINAPROC, y que por la naturaleza de sus funciones y el alcance que manifestaban sus objetivos, resultó ser el de mayor trascendencia social sobre todo en el largo plazo; se le asignaron las siguientes tareas (SEGOB, 1998):

- Diagnosticar los riesgos previsibles
- Diseñar planes y programas específicos de seguridad civil
- Recomendar los instrumentos de coordinación y concertación

- Coordinarse con las acciones de los estados y municipios fundamentalmente.
- Organizar y establecer un *Sistema Nacional de Protección Civil* que garantizará la mejor planeación, seguridad, auxilio y rehabilitación de la población y de su entorno ante situaciones de desastre, incorporando la participación de la sociedad en su conjunto

De esta forma se propondrían los preceptos legales, los programas, las estrategias, los manuales e instrumentos de organización, operación y procedimientos. Todo aquello que lograra la protección de la población civil tanto en la fase preventiva como durante y después de los desastres. Además de tener como base la participación coordinada de los sectores público, social y privado.

De una convocatoria abierta donde participan los tres sectores de la sociedad, especialistas y expertos nacionales e internacionales, surge a finales de abril de 1986, el documento emitido por el Comité de Prevención de Seguridad Civil, titulado: "*Bases para el establecimiento del Sistema Nacional de Protección Civil*", publicado el 6 de mayo del mismo año en el diario oficial de la federación (SEGOB, 1998).

De sus raíces en los desastres bélicos se transforma, ya que la protección civil no puede limitarse al rescate o solo a la distribución de alimentos y ropa entre los damnificados. Su tarea va más lejos y engloba acciones multiformes, así como acciones que parten desde las normativas hasta las operativas, que alientan la reinserción social de los afectados sin prolongar un sistema de asistencia que los eternice en una marginación forzada con los acontecimientos.

La importancia esencial del Sistema Nacional de Protección Civil radica en este espíritu, lo que lo convierte en un conjunto orgánico y articulado de estructuras y relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos sociales y con las autoridades de los estados y municipios, a fin de efectuar acciones de común acuerdo destinadas a la protección de los ciudadanos contra las consecuencias que se presentan en la eventualidad de un desastre (CENAPRED, 1991)

El principal objetivo que se puede identificar básicamente, es el de proteger y conservar a la persona y a la sociedad, a sus bienes y entorno, ante la ocurrencia de un desastre, destacando la tarea de realizar acciones de prevención, auxilio y recuperación, así como el de crear una cultura de protección civil.

Desde la visión de este concepto se establece la poca o nula importancia que tiene el valor de los bienes (Figura 2.4), la ayuda se presta en teoría sin importar el estatus social, económico o académico de las víctimas, además de mantener un criterio apolítico.



Figura 2.4. Daños causados por el Huracán Mitch (Honduras).

Antes de concluir este apartado correspondiente a los antecedentes, es importante no perder de vista que la evolución del Sistema Nacional de Protección Civil, no ha quedado estática, se debe contemplar el conjunto de problemas y experiencias que lo han obligado a ajustar su estructura organizacional, sus planteamientos actuales y las estrategias que sostendrán su desarrollo en el futuro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.1.2 Organización del Sistema Nacional de Protección Civil

El Sistema Nacional de Protección Civil es considerado un conjunto orgánico que acopla y coordina a los distintos sectores tanto de gobierno como los no gubernamentales (Figura 2.5). Estos son: **Público**, integrado tanto por las dependencias como por las entidades que componen la Administración Pública Federal, la central y la paraestatal, además de los diferentes organismos que sirven de coordinación entre la federación, los estados y los municipios, los cuales pueden ser, entre otros, las delegaciones y las representaciones federales; el sector **Privado**, conformado por las empresas productoras y el cada vez más grande sector financiero; y por último el sector **Social** que a su vez se compone de grupos de académicos y de voluntarios: esta coordinación e incorporación tiene como objetivo que los tres sectores puedan participar en actividades técnicas y operativas, que estén encaminadas a una óptima implementación y funcionamiento del sistema (SEGOB, 1998).

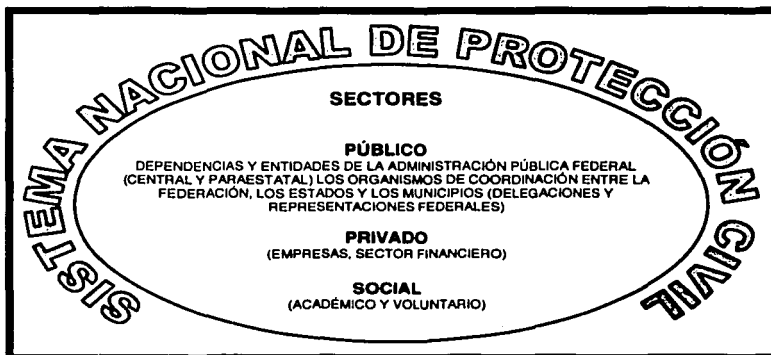


Figura 2.5. Sectores que participan en el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC,2001).

No se debe dejar de lado el hecho de que el Sistema Nacional de Protección Civil fue creado y se desarrolla dentro de un marco jurídico, conformado desde la base de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por leyes, reglamentos, normas, decretos, acuerdos y convenios nacionales e internacionales; este marco jurídico sustenta al Sistema Nacional de Protección Civil, sin embargo, éste se ve modificado constantemente, en la medida en que se expiden otros mecanismos jurídico-administrativos en materia de protección civil.

De acuerdo con este marco jurídico, los tres sectores (público, privado y social) participan se integran y organizan en una primera instancia, tomando como base la propia naturaleza de las atribuciones que tienen esas estructuras; así como las acciones técnicas y operativas que se establecen para la implementación y funcionamiento del sistema; sin olvidar la importancia que tienen otros instrumentos de carácter técnico, económico y social, que llevan a cabo funciones de revisión y adecuación.

El Sistema Nacional de Protección Civil en su organización debe considerar otros aspectos de importancia para el buen funcionamiento del sistema; entre los que destacan:

- Tomar en cuenta los grados de centralización y descentralización introducidos en el quehacer y el funcionamiento de las estructuras gubernamentales, a escala municipal, estatal y federal.
- El peso relativo otorgado a los institutos, las organizaciones autónomas y semi autónomas, incluyendo los niveles de gestión regional y sectorial.
- La ideología y prácticas existentes en cuanto a la participación y la gestión popular, incluyendo los recursos asignados y los controles o mecanismos de actuación existentes, es decir, el grado de desarrollo de las organizaciones y prácticas de la sociedad civil frente al Estado.
- El nivel de continuidad y profesionalismo existente en los organismos estatales que garantice la permanencia, a diferencia de los cambios político-partidistas, en los cuadros directivos y técnicos superiores.
- La permeabilidad que presenta el sistema político a los recursos técnicos generados por la ciencia y la academia.

- El papel e injerencia que desempeñan los cuerpos militares en la política y el quehacer estatal, y el grado de legitimidad frente a la población y la sociedad civil en general.

Estos elementos influyen de manera determinante en el desarrollo del sistema, tanto que las variaciones en uno o varios de estos factores modifican su estructura y sus funciones. De tal forma que el sistema en el ámbito federal presenta un problema de centralización semejante al existente en el sistema de gobierno. El Sistema Nacional de Protección Civil, apolítico y antipartidista, se rige bajo un esquema municipal, estatal y federal, en respuesta a los principios de democratización integral, de descentralización de la vida nacional y planeación democrática.

En esta estratificación se pretende orientar y normar las acciones que conlleven a la función de la organización con sus diversos instrumentos a estimular, acelerar y en última instancia, lograr un soporte que garantice el alcance de los objetivos que se plantean a escala federal, estatal y municipal.

La especialización de las funciones del Sistema Nacional de Protección Civil y la complejidad de sus tareas, lo obliga a la conformación de una organización federal, estatal y municipal de protección civil y de tres instrumentos principales: el Programa, los Consejos y los Cuerpos de voluntarios que tendrán también su expresión en los tres niveles (CENAPRED, 1991).

Esta interacción da lugar a la creación de tres diferentes cuerpos institucionales relacionados estructural y orgánicamente; los consejos que desarrollan funciones consultivas, los órganos de administración pública con funciones ejecutivas y los grupos voluntarios con acciones participativas; constituyendo un todo coordinado coherente y cooperativo (Figura 2.6). Estas tres estructuras o cuerpos institucionales se sitúan a su vez en los tres niveles de gobierno.

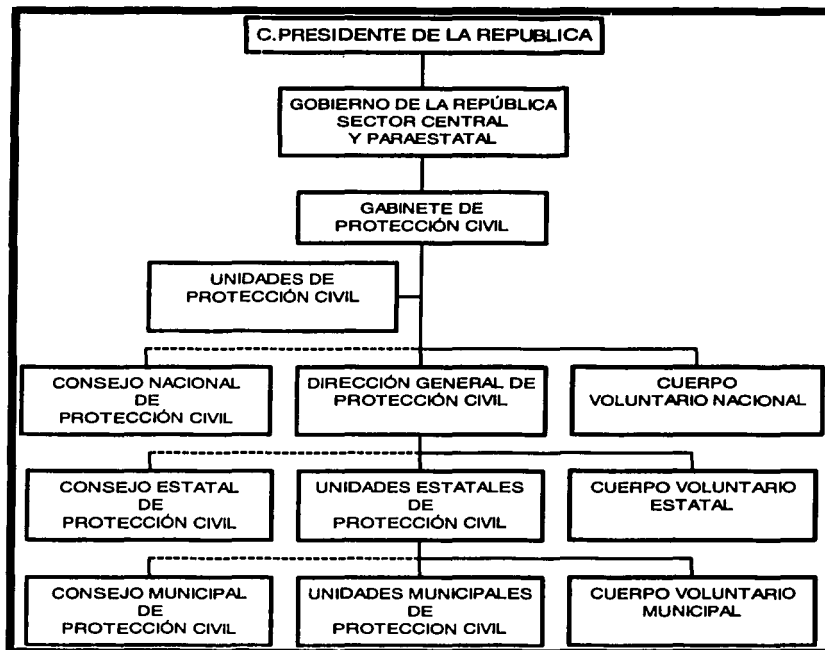


Figura 2.6. Estructuras y Funciones del SINAPROC (SEGOB, 1998).

De esta forma la infraestructura de apoyo está integrada por los recursos humanos, materiales y financieros que poseen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, la estatal y la municipal, así también como con las que cuentan las organizaciones sociales y privadas que intervienen de una u otra forma (SEGOB, 1998).

La organización ejecutiva, se conforma como una estructura central que funciona como eje del sistema, integrado por las instituciones de Administración Pública desarrollando funciones ejecutivas.

El Presidente de la República, como representante del Poder Ejecutivo, posee el nivel más alto de la organización dictando los lineamientos generales adecuados para inducir y conducir las labores a desarrollar por el Sistema Nacional de Protección Civil, que a su vez tiene que lograr la participación de los diferentes sectores y grupos sociales,

en coordinación con las acciones del Gobierno de la República con los poderes estatales y municipales.

Como coordinador de las acciones determinadas por el C. Presidente de la República, el Secretario de Gobernación funge como coordinador general del Sistema; quien a su vez se apoya en las instituciones de gobierno, lo que incluye a todas y cada una de las Secretarías de Estado, así como organismos y empresas del sector paraestatal, las cuales son obligadas por el marco jurídico antes mencionado, a participar en la aplicación de los lineamientos establecidos por el Ejecutivo Federal (SEGOB, 1998).

El conjunto de dependencias gubernamentales involucradas en la protección civil por los lineamientos dictados por el poder ejecutivo, tienen a su cargo la planeación, coordinación y ejecución, en determinado caso, en acciones específicas tanto de protección como de auxilio. Lo que a su vez representa una particular complejidad, originada por la diversidad y magnitud de los organismos e individuos que se involucran en la respuesta (CENAPRED, 1991). El reducido tiempo en el que ésta debe darse, y, especialmente la necesidad de contar con un mecanismo que permita actuar con rapidez y eficiencia para atender las necesidades apremiantes de ayuda y atención en caso de emergencia, obligan a contar con niveles de ejecución que le permitan una doble acción:

La primera se considera fija y estable, pues corresponde a las acciones planeadas de prevención que se dan de forma permanente en la República tanto espacial como temporalmente; por otro lado la segunda corresponde a las acciones que se desarrollan con objetivos de auxilio en periodos cortos de tiempo y puntuales en el territorio (SEGOB, 1998).

En cuanto a la prevención, la organización se encuentra encabezada por el C. Presidente de la República, el cual se apoya en el gobierno en sus tres niveles y en el gabinete de Protección Civil correspondientes, pero siempre basándose en la Coordinación Ejecutiva emanada de la Secretaría de Gobernación que desarrolla funciones de orientación, apoyo y vigilancia. De igual forma, en el caso de estados y municipios tendrán en este mismo campo referente a la prevención, Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil que deberán desarrollar funciones tanto normativas como operativas como se ilustra en los siguientes organigramas (Figura, 2.7).

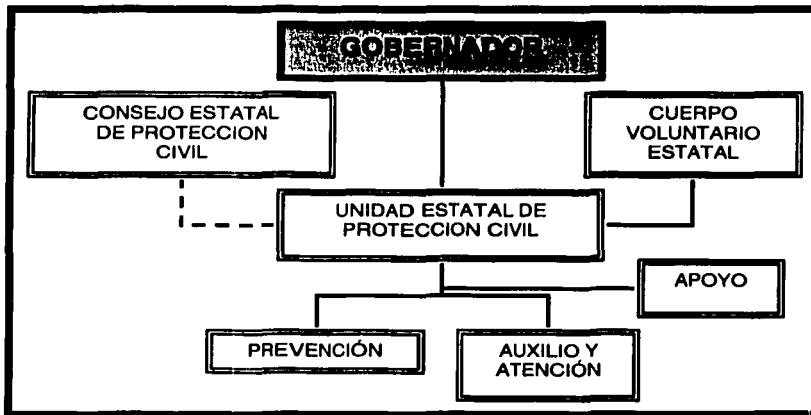


Figura 2.7. Organización Ejecutiva de la Protección Civil a Nivel Estatal (SEGOB, 1998).

Las actividades que se consideran importantes en las Unidades Estatales y Municipales son las tareas operativas que corresponden al sentido mismo de la atención del desastre; en el factor de atención directa como una función local, como también las funciones de dependencia para con los centros de protección que emanarían tanto en el nivel estatal como municipal (Figura, 2.8).

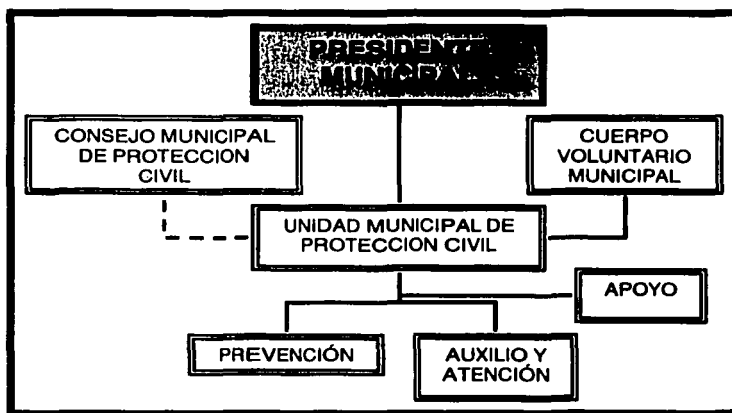


Figura 2.8. Organización Ejecutiva de la Protección Civil a Nivel Municipal (SEGOB, 1998).

La estructura del sistema referente a la organización del auxilio en caso de desastres parte de la base estructural de la organización de la prevención, que permanece constante durante los periodos que no se suscitan emergencias. Pero ante los desastres se adecua y transforma a los niveles de gobierno como se muestra a continuación; cabe señalar que las tres dependencias encargadas de la seguridad nacional están bajo la orden directa del C. Presidente de la República, quien tiene la autoridad para poner en marcha sus acciones en conjunto o de forma independiente.

Dicha decisión debe estar apoyada por las instituciones como lo son el CENAPRED y el SINAPROC a través de evaluaciones en la zona de desastre, mismas que deberán estar fundamentadas en estudios e investigaciones realizadas por los académicos de dichos centros; con la primicia de nueva cuenta de que la última decisión, en la utilización de los recursos, así como de la puesta en marcha de las acciones en caso de desastre recaen de forma directa en el C. Presidente de la República (Figura 2.9).

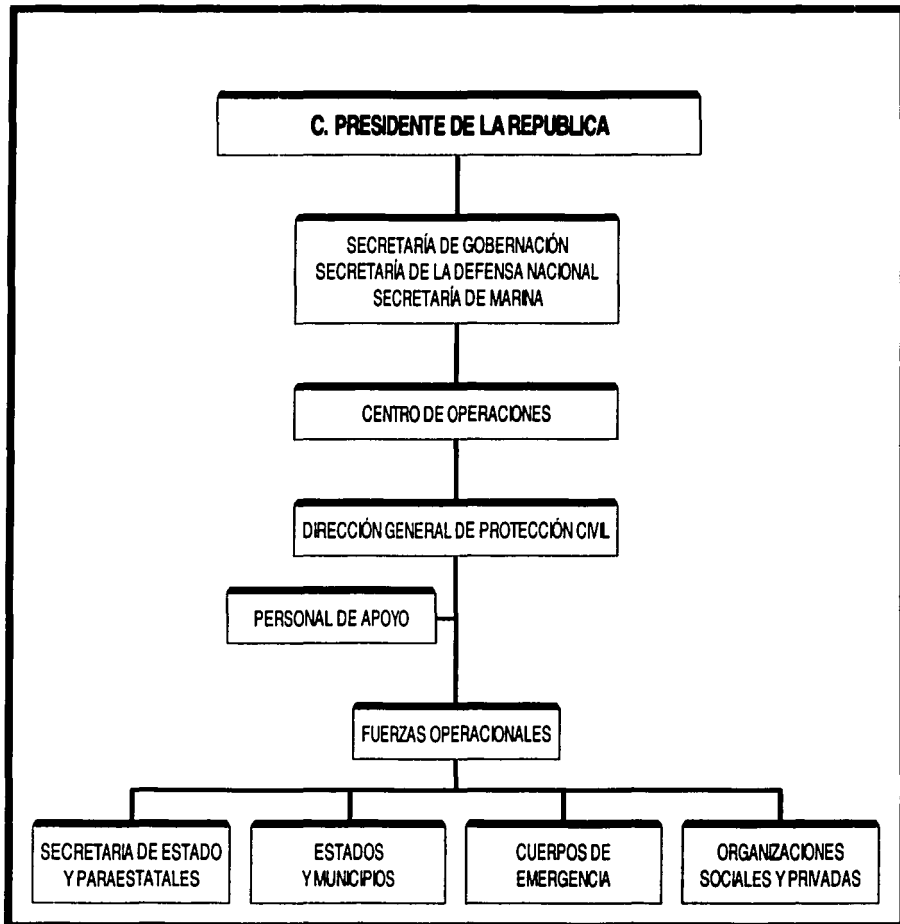


Figura 2.9. Organización de Auxilio en Desastres a Nivel Federal (SEGOB, 1998).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En caso de desastre, las secretarías y paraestatales, proporcionan personal médico, asistencia, ingenieros, comunicaciones, transporte, abasto, rescate y salvamento; los estados y municipios coadyuvan proporcionando personal de policía, ayuda técnica y al igual que las secretarías, médicos, asistencia medios de transporte, rescate y salvamento. Los cuerpos de emergencia se forman de policías, médicos, ingenieros, comunicaciones y transporte. De igual manera participan las organizaciones privadas y sociales como la cruz roja, los niños exploradores y grupos voluntarios.

En cuanto al sistema de salud, cabe destacar que la marcada falta de instalaciones especiales para la atención médica en caso de un desastre, y la ausencia de programas de capacitación popular en la materia, parecerían provenir no sólo de las carencias presupuestales del gobierno, sino también de la falta de una visión prospectiva en materia de prevención de desastres, problemática que se suscita en los tres niveles, aun cuando están establecidos en los organigramas (Figura 2.10). De tal modo que se engrandece la intervención y solidaridad de grupos organizados altruistas como los de la Cruz Roja y el ERUM.

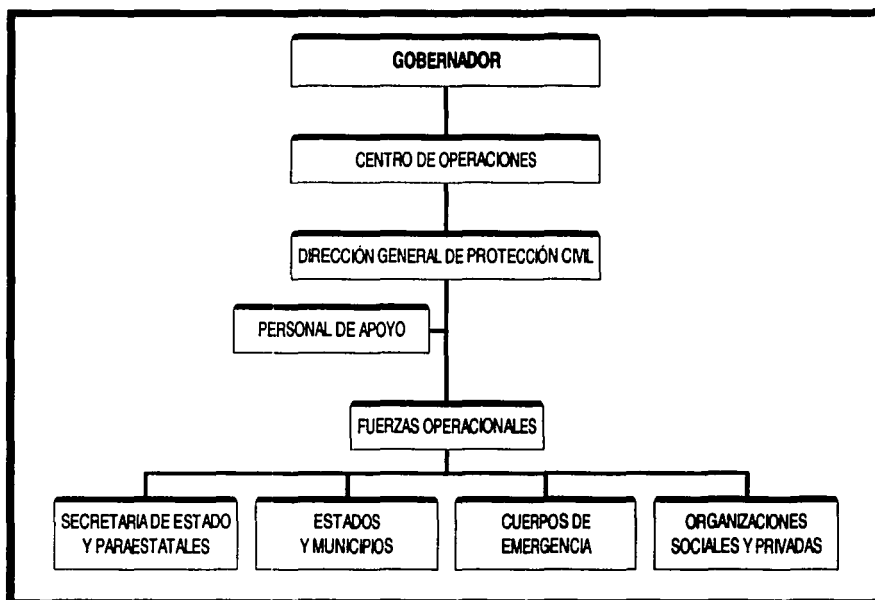


Figura 2.10. Organización de Auxilio en Desastres a Nivel Estatal (Manual de Organización del SINAPROC).

En tales circunstancias, el estado desarrolla sus labores de auxilio con la asesoría del gobierno federal, y sólo si lo solicita, intervienen los aparatos de seguridad nacional como lo son la Secretaría de la Defensa Nacional así como la Secretaría de Marina y el Ejército en su conjunto, pues el municipio cuenta con organizaciones para esos casos (Figura 2.11).

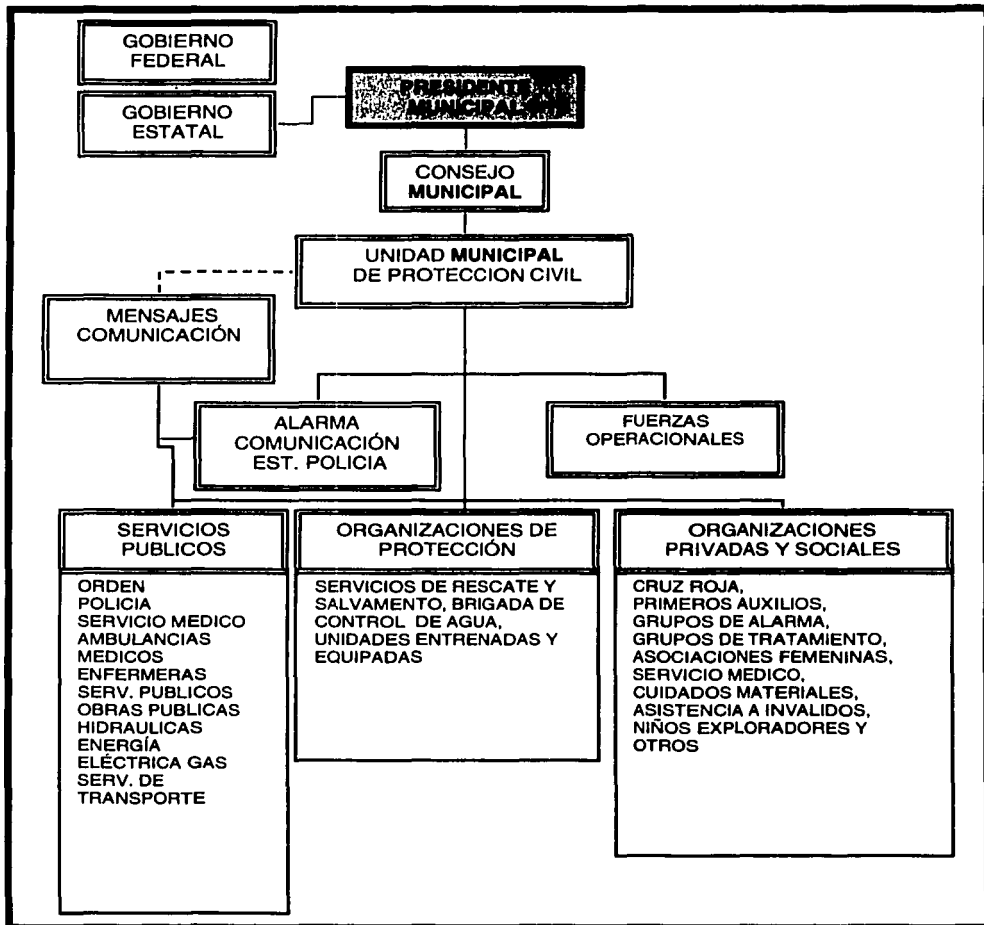


Figura 2.11. Organización de Auxilio a nivel Municipal (Manual de Organización del SINAPROC).

2.1.3 El Sistema Nacional de Protección Civil y los Desastres

Un sistema no sólo es un conjunto de acciones o bien de dependencias, por el contrario, es una concatenación de decisiones, tareas y organizaciones con un mismo objetivo, de tal forma que este conjunto de factores se desarrolla en un esquema diferente dictado por el espacio-tiempo en el que se suscita.

El Sistema Nacional de Protección Civil no se limita al enunciado dictado por su objetivo *"prevención y auxilio de la población en caso de desastre"*, ya que la sola palabra desastre implica una diversificación de tareas, dado su tipo, causa, efectos, magnitud, localización, etc. De igual forma la diversificación se aplica a las decisiones que debe tomar el SINAPROC, se considera imposible la creación de diferentes organizaciones enfocadas a cada uno de los desastres y los factores que los caracterizan; sin embargo, el SINAPROC debe formar dentro de su organización general una guía decisiva permanente y con un alto grado de rigidez, que a su vez le permita crear ramificaciones enfocadas a cada uno de los diferentes tipos de desastres (SEGOB; 1998).

La guía decisiva se constituye en el desastre basándose en su magnitud, por lo que se define si la intervención debe ser municipal o federal (Figura 2.12). Si el desastre requiere de la ayuda federal se fija el siguiente esquema de decisiones: el C. Presidente de la República como cabeza del sistema deberá poner en marcha las acciones que considere necesarias por conducto del Gabinete de Protección Civil o de la Secretaría de Gobernación, principal coordinador ejecutivo.



Figura 2.12. Centro de Zapotitlán de Méndez (cortesía de Vázquez, 1999).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Posteriormente y con base en las acciones dictaminadas y puestas en marcha por el C. Presidente de la República apoyadas por el Gabinete de Protección Civil, se establecerá en caso de ser necesario, un Centro de Operaciones que conduzca las acciones dentro del marco formado por las instrucciones presidenciales y de acuerdo con las funciones asignadas a cada uno de los integrantes.

Este Centro de Operaciones tendrá diferentes núcleos, el primero formado por la Secretaría de Gobernación y las Secretarías de la Defensa Nacional y la de Marina, el Centro de Operaciones será una unidad de carácter operativo. El primer núcleo es considerado como de acción inmediata pero, además, participan de acuerdo con la naturaleza y carácter del desastre, los representantes de los grupos operativos especializados correspondientes a las instituciones del sector público, social y privado (SEGOB; 2000).

Como integrantes del sector público destacan los representantes de las secretarías de Programación y Presupuesto, la Secretaría de Salud, la de Comunicaciones y Transportes, la de Energía, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la Procuraduría General de la República, así como el Director del Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Director del Fondo Nacional de Desastres Naturales.

De los sectores, social y privado se tiene a los voluntarios académicos y de la población, así como a las empresas y organizaciones financieras, que por sus características posean una significación para la atención del desastre (SEGOB, 2000).

A su vez, el apoyo inmediato que tiene el Centro de Operaciones es la Dirección General de Protección Civil, de la cual, su personal coadyuvará en los aspectos operativos, de aprovisionamiento y de cuidados y emprenderá las tareas de auxilio a través de las fuerzas operacionales que, en todos los casos, estarán coordinadas de forma estrecha con los organismos y autoridades políticas de las zonas afectadas.

Por otro lado, la intervención de las fuerzas militares y de cualquier otra Secretaría de Estado y paraestatales, en caso de ser solicitado un apoyo, estará en estrecha

coordinación con las autoridades políticas locales y por conducto, respectivamente, de los mandos militares y civiles correspondientes (SEGOB, 2000).

Para el caso de la ocurrencia de un desastre de magnitud estatal, la organización está encabezada por el Gobernador, quien tiene la opción de delegar sus funciones y atribuciones al jefe de operaciones, normalmente, el jefe de la unidad Estatal de Protección Civil, quien a su vez se apoyará en una Comisión Consultiva de Emergencia. Este reúne a su Cuerpo Consultivo responsable de las áreas de operación, aprovisionamiento y cuidados, y se dispone a emprender las acciones a través de las fuerzas operacionales del Estado, las cuales se encuentran agrupadas en tres áreas: los servicios públicos, sociales y de rescate de estados y municipios; el Ejército y la Armada (si su intervención es solicitada y otorgada), finalmente las organizaciones privadas y sociales (SEGOB; 2000).

Bajo éstas circunstancias es posible apreciar la magnitud que alcanza un desastre así como la cantidad de recursos necesarios para su atención y pronta solución. Si el desastre sobrepasa la capacidad que tiene el Estado para atenderlo, el gobernador tiene la posibilidad de acudir a la ayuda federal y con ello obtiene el apoyo del Ejército y la Armada, así como del conjunto de organismos de la federación.

En la ocurrencia de un desastre cuando el sistema cree conveniente la intervención de la mayoría de agentes e instituciones con las que cuenta, surge la necesidad de agrupar y de reunir un conjunto de compromisos específicos que permitan una respuesta rápida y eficiente por parte de las autoridades; en este caso el gobierno debe analizar la problemática y enfocar sólo los recursos tanto humanos como materiales adecuados, por lo que se plantea la necesidad de crear un programa con la maleabilidad que le permita enfocarse a diferentes actividades para la atención de cinco grupos de fenómenos destructivos: fenómenos de carácter geológico, hidrometeorológico, químico, sanitario y de carácter socioorganizativo. Estas subdivisiones se pueden considerar como subprogramas, los cuales encierran acciones a desarrollar en caso de auxilio, es decir, alerta, evaluación de la emergencia, planes de emergencia, coordinación, seguridad, protección, salvamento, asistencia, servicios, salud pública, aprovisionamiento, comunicación social, reconstrucción inicial y vuelta a la normalidad.

La atención de un desastre por parte de alguno de estos subprogramas y la funcionalidad de cada una de sus acciones son apoyadas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) antes y durante, y por el Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN).

2.2 El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Al igual que en el caso del SINAPROC, podemos mencionar que el sismo de 1985 y sus consecuencias catastróficas, dieron origen al CENAPRED; para su surgimiento, intervienen tres iniciativas; el gobierno federal, el gobierno de Japón y la UNAM. El gobierno federal emprendió la creación del Sistema de Nacional de Protección Civil. Por otra parte, Japón uno de los países con más embates de los fenómenos sísmicos ofertó su apoyo para mejorar los conocimientos existentes en relación con los desastres sísmicos, proporcionando expertos además de equipo científico. Finalmente, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) impulsó a su personal académico de alto nivel de los diferentes institutos de investigación para que se dedicará a actividades encaminadas a la investigación y desarrollo en la prevención de los desastres, además de aportar el terreno para la construcción del centro con los recursos económicos otorgados por la Secretaría de Gobernación.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres se crea el 19 de septiembre de 1988, con carácter de órgano administrativo desconcentrado, jerárquicamente subordinado a la Secretaría de Gobernación. Sus instalaciones fueron inauguradas el 11 de mayo 1990.

Dentro del marco establecido por SINAPROC el objetivo del centro es:

“Promover la aplicación de tecnologías para la prevención y mitigación de desastres; impartir capacitación profesional y técnica sobre la materia, y difundir medidas de preparación y autoprotección entre la sociedad mexicana expuesta a la contingencia de un desastre”.

Sus funciones sustantivas consisten en:

- **Investigar**, estudiar y en su caso observar agentes o fenómenos naturales o generados por el hombre que puedan dar lugar a desastres; promover tecnologías para reducir la vulnerabilidad de la población.
- **Capacitar** en el ámbito profesional y técnico sobre temas de protección civil; particularmente aquellas que conduzcan a la profesionalización del personal responsable de las tareas de protección civil a escala federal, estatal y municipal.
- **Difundir** entre las autoridades correspondientes y la población en general, los avances que en la materia se vayan desarrollando, y mantener relaciones de intercambio con organismos nacionales, e internacionales.

El CENAPRED está estructurado en cuatro coordinaciones que atienden las actividades sustantivas del centro. Como órgano superior, tiene una Junta de Gobierno, presidida por el C. Secretario de Gobernación, e integrada por representantes de las dependencias responsables de prevenir y atender desastres.

La **Coordinación de Investigación** realiza estudios acerca de las características de los fenómenos naturales y de las actividades humanas que son fuente potencial de desastres, así como de las técnicas y acciones que conducen a reducir las consecuencias negativas de dichos fenómenos. A solicitud de los integrantes de SINAPROC, se realizan estudios técnicos relativos a problemas específicos. Se compone de las siguientes áreas: Ingeniería Estructural y Geotecnia, Riesgos Geológicos, Riesgos Químicos e Hidrometeorológicos.

La **Coordinación de Instrumentación** es responsable del diseño, la instalación, la operación y el mantenimiento de las redes de instrumentación para el registro de movimientos producidos por temblores fuertes, así como del monitoreo y vigilancia de los volcanes activos en México. Tres áreas integran esta coordinación; instrumentación y observación sísmica; instrumentación y monitoreo volcánicos; y procesamiento de datos.

La **Coordinación de Capacitación** tiene como principal función apoyar al SINAPROC con la organización y la impartición de cursos relacionados con los aspectos técnicos de prevención de desastres y sobre los aspectos operativos y normativos de protección civil. Está integrada por tres áreas: capacitación de protección civil, capacitación técnica y capacitación del plan de emergencia radiológica externo.

Las actividades que realiza el CENAPRED por medio de la **Coordinación de Difusión**, tienen como propósito divulgar los conocimientos, métodos y técnicas en materia de prevención de desastres. Esta coordinación apoya también la difusión de medidas entre la población para reducir y mitigar los efectos de los desastres. La integran tres áreas: editorial, medios e información.

2.3 El Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN)

Cuando la magnitud de un desastre pone de manifiesto la necesidad de la intervención del SINAPROC, la Secretaría de Gobernación (SEGOB) puede, con base en el dictamen técnico que le remita el Cenapred, emitir una declaratoria de emergencia y cuando las circunstancias lo ameriten activar la erogación con cargo al fondo revolvente, asignando los montos que consideren necesarios para atenuar los efectos del desastre.

El FONDEN es, por tanto, interpretado como un mecanismo financiero por medio del cual el Gobierno Mexicano ante la inminencia o alta probabilidad de una emergencia o ante la ocurrencia de un desastre, puede atender con prontitud sus efectos, tanto en la población como en la infraestructura pública federal, estatal y municipal en los casos en los que la magnitud de los daños supere la capacidad de respuesta de las dependencias de la Administración Pública Federal, así como de las autoridades de las entidades federativas, sin alterar las finanzas públicas ni los programas normales. El FONDEN es así un complemento de las acciones ordinarias que deben llevarse a cabo para la prevención de los desastres naturales en nuestro país.

El acceso a sus recursos y la operación general del fondo están regidos por las Reglas de Operación del Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN), además de una de las principales características que tiene: **es un fondo finito**.

El FONDEN es un instrumento en el que intervienen distintas autoridades e instancias. En primer término el gobernador de la entidad federativa notifica a la Secretaría de Gobernación a través de la Coordinación General de Protección Civil, lo cual permite emitir una declaratoria de emergencia, posteriormente y a la brevedad posible, la opinión y en su caso la notificación de la emergencia al Cenapred. Después de la recepción de la notificación, la coordinación podrá erogar recursos del fondo para apoyar a los gobiernos estatales en atención a la población.

El FONDEN tiene como objetivos:

- **Apoyar a la población expuesta ante la probabilidad de ocurrencia de un desastre.**
- **Apoyar en sus necesidades inmediatas de protección a la vida, salud, alimentación, vestido y albergue a la población afectada por un desastre.**
- **Atender la zona afectada en la reparación de daños a la infraestructura y bienes públicos.**
- **Combatir y restituir en la medida de lo posible, los siniestros en bosques o áreas naturales protegidas.**
- **Apoyar a las familias de bajos ingresos en la mitigación de daños sufridos en su patrimonio productivo y/o su vivienda, así como en la generación de fuentes transitorias de ingreso.**
- **Apoyar la consolidación, reestructuración o, en su caso, la reconstrucción de los bienes inmuebles considerados por la Ley o por una Declaratoria como monumentos arqueológicos, artísticos e históricos.**
- **Apoyar de manera transitoria a dependencias y entidades federales para la pronta reparación de infraestructura asegurada, en tanto reciban los pagos correspondientes de las compañías aseguradoras.**
- **En forma adicional y en caso de existir presupuesto del ejercicio fiscal, adquirir equipo y bienes muebles especializados que permitan realizar labores de monitoreo y de alertamiento temprano que permitan responder con mayor eficacia y prontitud en la eventualidad de un desastre.**

Los Recursos Financieros del FONDEN provienen del Presupuesto de Egresos de la Federación autorizado por la H. Cámara de Diputados para el Ejercicio Fiscal del año en curso.

Para la elaboración del presupuesto del FONDEN se considera:

- La evaluación de la administración de los recursos asignados al FONDEN en los ejercicios de los años anteriores.
- Las recomendaciones de la SEGOB a través de las Dependencias Expertas en los tipos de Riesgo (SEMARNAT, C.N.A., CENAPRED) con base en la experiencia y en los pronósticos esperados para el ejercicio fiscal que se esta presupuestando.
- La disponibilidad presupuestal que permita la situación de las finanzas públicas mexicanas.

Al asignar los recursos, el fondo afecta primero la partida presupuestal que está ubicada dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación y en el Fideicomiso FONDEN nacional (Tabla 2.3).

	1999	2000	2001	2002	2003
Presupuestados	n. d.	4.838	4.870	578	350
Autorizados	6.968	1.591	458	4.000	?
Diferencia		3.247	4.412		???

Tabla 2.3. Recursos FONDEN 1999-2003 en millones de pesos (Dirección del FONDEN).

Una vez que se agota, se recurre al haber fiduciario; cuando hay remanentes en la partida presupuestal, se integran al fideicomiso. También se integran los remanentes de recursos federales autorizados para la atención de desastres.

El proceso mediante el cual las entidades pueden acceder a los recursos del FONDEN, se presenta en el siguiente diagrama (Figura 2.13).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

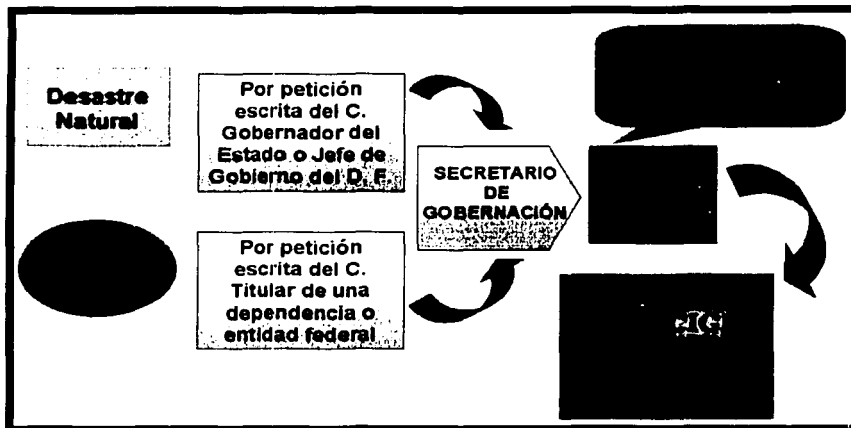


Figura 2.13. Acceso a los recursos del FONDEN (FONDEN).

El trámite referente al envío de la notificación y la declaración de emergencia, es un trámite tardado que se puede prolongar por 75 días o cuatro meses. Este tiempo transcurre desde la ocurrencia de un fenómeno perturbador de origen natural, hasta que los recursos están formalmente a disposición de las autoridades estatales. Dicho retraso es resultado de la complejidad del trámite.

En el proceso es preciso observar ciertas formalidades que resultan inconsistentes con la oportunidad que demanda la atención de un desastre, aunque a su vez proporciona puntos positivos como: garantizar la transparencia en la operación del fondo (no lo hace invulnerable), buscar la racionalización en el ejercicio de los recursos y obligar a los gobiernos locales a contribuir en la atención del desastre. Sin embargo, también trae puntos negativos como: generar la idea de que el gobierno es insensible, la falta de oportunidad produce el riesgo de hacer improductivos los recursos, vulnera la transparencia del proceso y es incompatible con financiamientos diversos (donaciones, empréstitos, etc.). Con el propósito de garantizar un manejo transparente, oportuno y eficiente de los recursos que de manera conjunta aportan el Gobierno de la República y las Entidades Federativas, la Secretaría de Gobernación concierta con el Gobierno Estatal respectivo, la constitución de un Fideicomiso de carácter público y estatal, teniendo como "fiduciario" a una Institución Nacional de Crédito.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para su operación, los Fideicomisos deben integrar un Comité Técnico, el cual es presidido por el Gobierno Estatal correspondiente y como vocales ejecutivos pueden figurar los presidentes de los municipios afectados, los funcionarios del órgano estatal de control, los representantes de los sectores federales involucrados y de sus respectivas contrapartes estatales.

Como invitados permanentes a todas las sesiones de los Comités asisten los representantes de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y de la Secretaría de Gobernación (SEGOB).

El Comité Técnico debe tener conocimiento pormenorizado de los daños ocurridos por sector, revisar y aprobar los programas de acciones y obras presentados para el ejercicio de los recursos autorizados, vigilando el cumplimiento de las Reglas de Operación, el avance comprometido de acuerdo a esos programas establecidos y autorizando las erogaciones con cargo al patrimonio del Fideicomiso.

Para concluir con el análisis de esta información resulta redundante decir que a lo largo de la historia del país, la prevención, mitigación y atención de desastres no ha sido una de las prioridades de dichos lineamientos políticos y en realidad lo que se ha hecho es tomar solamente algunas medidas preventivas y establecer líneas generales para la atención de desastres. Ya que aun se tiene en México, la concepción de que los desastres pueden o no ocurrir dentro del periodo de administración de nuestros gobernadores, por lo que las acciones de las instituciones gubernamentales encargadas de proteger a la población civil están orientadas hacia la atención de la emergencia, en lugar de buscar formas o mecanismos para prevenirla. Esto ha llevado a la tarea de prevención de desastres ha ser algo totalmente improvisado y, por consiguiente, desarticulado y poco eficiente (Mansilla en Lavell, 1996).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 3. La Unidad Estatal de Protección Civil en Puebla



Como se mencionó en el capítulo dos, los tres niveles en que se dividen los mecanismos del sistema nacional de protección civil se basan en la idea de facilitar la realización de sus acciones y la flexibilidad de su estructura. Para tal caso el gobierno del estado de Puebla posee la dependencia correspondiente, encargada de la prevención y atención de la población en caso de desastre, recordando la definición que nos indica que la protección civil es un servicio público orientado a la prevención de riesgos potenciales que puedan afectar a la población de manera directa, a sus bienes y su entorno ecológico. El fundamento legal se encuentra establecido en los siguientes documentos (SINAPROC, 1998):

- Decreto presidencial del 6 de mayo de 1986.
- Decreto del ejecutivo del estado del 18 de octubre de 1986 publicado en el Periódico Oficial del Estado, el 21 de noviembre del mismo año.
- Ley del sistema estatal de protección civil (18 de diciembre de 1992).
- Reglamento de la Ley del sistema estatal de protección civil (1 de julio de 1998).

Para llevar acabo las tareas propias de la protección civil es necesaria la formación de una estructura organizacional adecuada basada en los estatutos del SINAPROC federal, tomando en cuenta que los planteamientos estatales rigen el desarrollo de las acciones en el ámbito municipal al igual que el estatal responde ante la instancia federal.

Las obligaciones que tiene el estado en materia de protección civil se encuentran establecidas en el Reglamento De La Ley Del Sistema Estatal De Protección Civil capítulo uno artículo primero:

“El presente reglamento es de orden público e interés general y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, el estricto cumplimiento de la ley del sistema estatal de

protección civil, regulando la aplicación de las acciones de protección civil relativas a la prevención y salvaguarda de las personas y sus bienes, así como el funcionamiento de los servicios públicos y equipamiento estratégico en caso de alto riesgo, catástrofe o calamidad pública (SEGOB, 1986)".

El Reglamento de la Ley del sistema estatal de protección civil como toda ley, cuenta con reformas que funcionan bajo un régimen dinámico que requiere de una constante renovación debido a las acciones variables de quienes tienen que cumplirla. Recientemente se creó un nuevo Reglamento aprobado por el titular del Poder Ejecutivo del estado. Para su creación no sólo participó la sociedad, sino también las dependencias y entidades de la administración pública de los diferentes órdenes de gobierno, enriqueciéndola con sus aportaciones su contenido y alcances.

Una de las tareas para este nuevo reglamento de Protección Civil fue la organización de Foros Regionales de Consulta Popular, con la finalidad de que la sociedad en general participara aportando ideas y propuestas que enriquecieran la labor legislativa para la creación del nuevo ordenamiento. Dichos foros se celebraron en los Municipios de Zacapoaxtla, Chiautla de Tapia, Ciudad Serdán, Xicotepec de Juárez y Puebla. Éstos trataron sobre temas como el fortalecimiento de los Sistemas Municipales de Protección Civil; la revisión de la conformación del Consejo Estatal de Protección Civil para optimizar su funcionamiento; la clarificación de las facultades operativas de la Unidad Estatal; y, sobre todo, el incremento de la regulación de las medidas de prevención aplicables tanto por particulares como por las autoridades estatales y municipales.

La presente Ley consta de 99 artículos (**ver anexo A**), divididos en un total de ocho capítulos, estableciendo mayor coherencia en su estructura, regulando las Disposiciones Generales; la integración y atribuciones de los Sistemas Estatal y Municipales de Protección Civil; la Planeación y Programas de Protección Civil; las Declaratorias, operación y Coordinación en caso de Emergencia o Desastre; la Participación Social, tanto de Grupos Voluntarios, como de los Capacitadores y Consultores; la Prevención, Inspección, Control, Vigilancia y Medidas de Seguridad en la materia; y las Sanciones y Recurso procedente en el caso de incumplimiento a sus disposiciones (Comisión General de Seguridad Pública y Protección Civil de la Quincuagésimo Quinta Legislatura del Estado de Puebla, 2003).

Bajo estas obligaciones y la necesidad de una estructura adecuada, el sistema nacional de protección civil del estado de Puebla establece sus acciones, encaminadas al logro de su principal objetivo: **La salvaguardia de la vida de las personas, sus bienes y el entorno.**

3.1 Algunos de los desastres más importantes de Puebla

Antes de involucrarnos en el estudio mismo de la organización y funcionamiento de la protección civil en el estado de Puebla, resulta conveniente llevar a cabo un recuento de los desastres que a través de los años han azotado esta entidad federativa así como sus efectos, para tener una amplia perspectiva de la frecuencia y la ubicación geográfica de su ocurrencia (SEGOB, 1998).

- El 25 de julio de 1950 explosión de 500 cohetones durante una feria en Huejotzingo, con saldo de 13 muertos y 85 lesionados.
- El 9 de julio de 1951 a consecuencia de una fuerte tormenta, un camión es arrastrado por la corriente cerca de San Pablo del Monte, mueren sus 50 pasajeros.
- El 25 de enero de 1952 se incendia un autobús en Atlixco muriendo 41 pasajeros.
- El 4 de enero de 1965, mueren 55 personas al desplomarse el techo de un templo en la comunidad de Rijo.
- El 7 de febrero de 1968 mueren 11 jóvenes excursionistas en el volcán Iztaccihuatl. 28 de agosto de 1973, terremoto con epicentro en Ciudad Serdán, destruyéndola casi en su totalidad.
- El 9 de agosto de 1990 graves daños; causa fundamentalmente, en la Sierra de Puebla, la presencia del huracán Diana.
- El 21 de noviembre de 1991, mueren 45 personas por el descarrilamiento de un tren en plena ciudad de Tehuacán.
- El 10 de marzo de 1993, hundimiento de tierra en la junta auxiliar de Totimehuavan donde intervinieron varias dependencias a fin de identificar las causas que lo originaron, reportando las disminuciones del manto acuífero causado por la excavación de nuevos pozos.

- El 4 de agosto de 1994, el deslave de un cerro en Zihuateutla ocasionado por una tromba.
- El 21 de diciembre de 1994, Puebla despierta con un baño gris de cenizas, causadas por una explosión de gran magnitud de volcán Popocatepetl.
- El 14 de julio de 1995, deslave de un cerro en la población de Huehuetla, dejando una familia sepultada y 7 más como damnificadas.

Los ejemplos anteriores son algunos de los eventos desastrosos que ha sufrido la población a través de pérdidas humanas y materiales; éstos ponen en relieve sin lugar a dudas el nivel de riesgo en el que se encuentran diversas localidades del estado (Figura 3.1).



Figura 3.1. Vivienda de dos pisos sepultada (Puebla,1999).

3.1.1 Desastres en la Sierra Norte y Zapotitlán de Méndez

En décadas recientes los desastres que en el territorio nacional se han originado, han sido de magnitudes excepcionales como el huracán Gilberto (1988) que produjo numerosas inundaciones en el país; las inundaciones que azotaron la zona de Jalisco y el área del río Pánuco (1980), cuyos efectos fueron mayores en los estados de Veracruz y Tamaulipas; y en épocas más recientes diversos fenómenos meteorológicos han causado importantes inundaciones que afectaron principalmente los estados de Veracruz, Puebla, Hidalgo, Tabasco y Oaxaca. Entre estos eventos cabe destacar el ocurrido en el municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla, en septiembre-octubre de 1999 (Bitrán, 2001).

La precipitación pluvial de 1999, originada por las depresiones tropicales 11 y 14, causó serios daños e inundaciones en el Distrito Federal, Puebla, Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas. En las sierras Norte y Nororiental del estado de Puebla se registraron precipitaciones del orden de 1,500 mm en tres meses, presentando desbordamiento de ríos, inundaciones, fallas de taludes y deslizamiento de laderas con arrastre de piedras y lodo provocando graves daños, tales como destrucción de carreteras, puentes y casas (Figura 3.2).

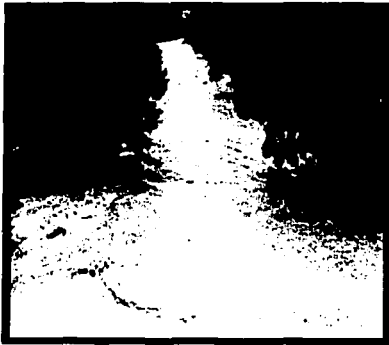


Figura 3.2. Río Zempoala (cortesía de Vázquez,1999) y Deslizamiento "La Estrella" en Zapotitlán de Méndez (cortesía de Castañeda,1999).

Estos daños estuvieron concentrados en los sectores sociales de vivienda, educación y salud; infraestructura y servicios a través de agua y saneamiento, energía, transportes y comunicaciones; en tanto que el sector productivo se vió afectado en los rubros de pesca, agricultura, ganadería y forestal.

De acuerdo con Bitrán (2000) 263 personas perdieron la vida, cien de ellas en la colonia Aurora de Teziutlán. Los daños directos ascendieron a 2,325 millones de pesos, cifra que representa el 1.6% del producto interno bruto del estado, pero que maximiza su impacto derivado del bajo desarrollo de la región.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SECTOR/CONCEPTO	DANOS DIRECTOS MILLONES DE PESOS	DANOS INDIRECTOS MILLONES DE PESOS	TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL
SECTORES SOCIALES	505.0	15.0	520.0	22.4
VIVIENDA	486.1		486.1	20.9
EDUCACIÓN	16.4	15.0	31.4	1.3
SALUD	2.5		2.5	0.1
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	1540.0	1.0	1541.0	66.3
AGUA Y SANEAMIENTO	84.6	1.8	86.4	3.7
ENERGÍA (CFE)	481.1		481.1	20.7
TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	974.3			
SECTORES PRODUCTIVOS	190.7	35.0	225.7	9.7
AGROPECUARIO PESCA Y FORESTAL	130.7	35.0	225.7	9.7
AGRICULTURA	132.5	35.0	167.0	7.2
GANADERIA	15.4		15.4	0.7
FORESTAL	35.0		35.0	1.5
PESCA (ACUICULTURA)	7.8		7.8	0.3
ATENCIÓN A LA EMERGENCIA		38.6	38.69	1.6
TOTAL DE EFECTOS	2235.7	89.6	2325.3	100

Tabla 3.1. Costo de daños por las lluvias de octubre de 1999, en el estado de Puebla (Bitrán, 2000).

DEPENDENCIA	FEDERAL	ESTATAL	TOTAL	%
Sedesol	129.3	189.3	318.5	17.2
SAGAR	34.0	14.6	48.6	2.6
SCT	582.6	286.4	869.0	46.9
SEMARNAT	8.2	8.2	16.3	0.9
SEP	0.0	0.0	0.0	0.0
SS	5.0	0.0	5.0	0.3
SEDENA	1.2	0.0	1.2	0.1
CFE	476.9	0.0	476.9	25.7
CNA	50.3	38.1	88.4	4.8
IMSS- SOLIDARIDAD	23.8	0.0	23.8	1.2
DICONSA	8.8	0.0	8.8	0.4
TOTAL	1,318.0	534.4	1,852.4	100
PARTICIPACIÓN	71.2	28.8	100.0%	

Tabla 3.2. Recursos del FONDEN para daños por inundaciones en Puebla millones de pesos (Bitrán, 2001).

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Con la finalidad de reparar los daños ocasionados por las inundaciones y procesos de remoción en masa, el Fondo Nacional de Desastres Naturales (FONDEN) definió la asignación de los recursos aplicable por parte de las distintas dependencias del Ejecutivo Federal. El 71.2%, es decir 1, 318 millones de pesos fueron otorgados por organismos federales, en tanto que el 28.8% restante equivalente a 534.4 millones de pesos derivó de los organismos estatales, tabla 3.2 (Bitrán, 2000).

Entre los ríos que se desbordaron cabe destacar el Zempoala, el Apulco, el San Marcos y el San Lorenzo; algunos de ellos son afluentes del Tecolutla que descarga directamente en el Golfo de México. En este caso fueron afectadas las poblaciones de Ahuacatlán, Atempan, Coatepec, Chignahuapan, Venustiano Carranza, Zacatlán, Ixtacamatlán, Nautla, Tlatlauquitepec, Teziutlán y Tepango, entre otras. Entre las comunidades que fueron afectadas por inestabilidad de laderas se encuentra Chignahuapan, Chignautla, Cuetzalan de Progreso, Zacatlán, Zacapoaxtla, Zapotitlán de Méndez, Zihuateutla, Zoquiapan, entre otras.

La Comisión Nacional del Agua establece que tan sólo en Zapotitlán de Méndez hubo en diez días —del 27 de septiembre al 6 de octubre de 1999—, una precipitación equivalente a un año lo cual corresponde a mil 200 milímetros de agua, de los cuales, 800 mm se registraron durante los días 4, 5 y 6 de octubre (CNA, 2000), cantidad que provocó considerables crecidas como la registrada en el río Zempoala (Figura 3.3).

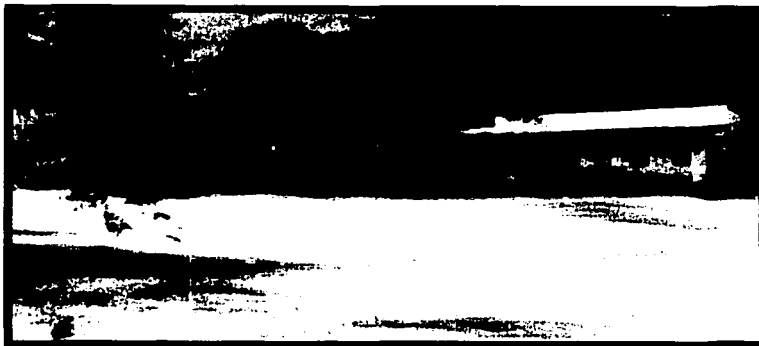


Figura 3.3. Crecida del Río Zempoala (cortesía de Castañeda,1999).

En municipios como Cuetzalan de Progreso, Zacatlán, Zacapoaxtla, etc, los efectos de las crecientes lluvias fueron mayores, debido a la situación geográfica y a las características morfológicas en las que se encuentran asentados, específicamente el territorio que comprende el municipio de Zapotitlán de Méndez sufrió daños asociados al carácter del terreno, y que se remontan al momento mismo que se decidió establecer la antigua población en este lugar (Cenapred, 2001).

En una rudimentaria monografía del municipio hallada en la pequeña biblioteca del lugar, y proporcionada por la Regidora de Educación del Municipio (María del Sol Vásquez Nieto), se hace referencia a que Zapotitlán estaba en un principio localizado en un lugar llamado Izcataman (cerro donde se encuentran las grutas Karmidas), pero la población consideró que no era un sitio propicio, por lo que decidieron trasladarse a la región denominada Puhuac. Posteriormente apoyándose en sus dotes de buenos guerreros, invadieron la antigua aldea de Zongozotla (hoy Zapotitlán de Méndez) logrando que sus habitantes emigraran a lo que hoy en día es la residencia del municipio de Zongozotla. La nueva aldea que ocupaban los zapotecas se extendía hasta el territorio de Chapuloma, donde se encontraba la aldea de Nanacatlán, los habitantes de esta última de igual forma fueron obligados a retirarse detrás de la montaña de Lacachahua, lo que actualmente se conoce como Nanacatlán.

La actual ubicación de Zapotitlán de Méndez en la parte norte del Estado de Puebla, tiene como coordenadas geográficas los paralelos 19º 58' 10" y 20º 01' 36" de latitud norte y los meridianos 97º 38' 36" con 97º 44' 24" de longitud occidental, teniendo una superficie de 35.72 kilómetros cuadrados de extensión territorial a 400 metros sobre el nivel del mar, el municipio pertenece a la vertiente septentrional del Estado de Puebla (Serie Pueblos Serranos, 1997). Está se forma por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México, el río Tecolutla, cruzado por el río Zempoala, este último con importantes arroyos intermitentes que lo alimentan, destacando el que nace en las estribaciones del cerro Natzu, además de algunos acueductos y manantiales, entre ellos el Escorial (Serie Pueblos Serranos, 1997).

De la planicie hacia el norte, el relieve asciende abruptamente aunque de manera regular, hasta culminar en una sierra formada por los cerros imponentes que rodean el poblado, pudiéndose apreciar a simple vista la sinuosidad del camino carretero

(Interserrana) que conduce a los distintos pueblos que comunica esta importante vía terrestre terminada en el año 1995 (Serie Pueblos Serranos, 1997).

El total de los daños ocasionados por las inundaciones y deslizamientos, deja una honda huella para los habitantes, las autoridades locales y las estatales como federales, que una vez más se han visto rebasados por los fenómenos naturales; en su afán de prevención estas autoridades han creado el SINAPROC y su dependencia estatal, la que se analizará a continuación.

3.2 Planes y Programas para la Prevención y Mitigación de Desastres en Puebla

Como ya se mencionó en el capítulo dos, la organización del Sistema Nacional de Protección Civil se divide en Federal, Estatal, y Municipal. Puebla posee al Sistema Estatal de Protección Civil (SEPROCI) cuyo logo aparece al inicio de este capítulo.

Los gobernadores y presidentes municipales tienen bajo su responsabilidad la implementación y coordinación de los Sistemas Estatales y Municipales de Protección Civil con base en los principios y normatividad emanada del sistema nacional y a la legislación que en cada estado o municipio existe o se expide para tal efecto (Ley del Sistema Estatal de Protección Civil de Puebla, publicada en el Periódico Oficial el 18 de Diciembre de 1992) (SEGOB, 1998).

Lo expuesto anteriormente quiere decir, que las autoridades estatales y municipales, bajo la responsabilidad de sus funciones de eje normativo y operativo que les otorga el sistema nacional, detentarán como tarea principal el formar e instalar las Unidades y Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil, con las subsecuentes responsabilidades en el diseño, instrumentación y operación de los correspondientes programas de protección civil y los planes de contingencias, además de coordinar la participación de dependencias y organismos locales, representaciones federales y a la sociedad en su conjunto (SEGOB, 2000).

Los consejos tanto estatales como municipales, creados dentro del sistema nacional tienen como objetivo el fomentar y encauzar una mayor participación de la

sociedad en las acciones de prevención, auxilio y recuperación en caso de emergencias. Según las bases bajo las cuales se estableció el sistema, los Consejos son los órganos de consulta de los gobiernos a escala federal, estatal y municipal, además de que representan los principales mecanismos de participación, integración y coordinación de la población en las actividades de protección civil en caso de desastre (SEPROCI, 2000).

Para su correcta funcionalidad, el Consejo Nacional de Protección Civil esta integrado en primera instancia por un presidente, cuyo titular es el C. Presidente de la República, por un secretario ejecutivo, representado por el C. Secretario de Gobernación; y por un secretario técnico, cuya responsabilidad recae en el Coordinador General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación; esto en referencia a los mandos superiores, en el cuerpo del Consejo se ubican, los titulares de las Secretarías de Gobernación, Relaciones Exteriores, Defensa Nacional, Marina, Hacienda y Crédito Público, Energía, Educación Pública, Desarrollo social, Comunicaciones y Transportes, Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Contraloría y Desarrollo Administrativo y Salud (SEGOB, 1998).

En esta organización, también participan aquellos representantes de los organismos, entidades y agrupaciones públicas, privadas, voluntarios, de los sectores académicos y de los medios de comunicación, que acuden a la convocatoria realizada por el Ejecutivo Federal. De esta forma también quedan constituidos los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil; la presidencia del Consejo recae en el Gobernador Constitucional de la entidad federativa y el Presidente Municipal; el Secretario Ejecutivo será el Secretario de Gobierno y el Secretario del Ayuntamiento; el Secretario Técnico, puesto que cubre el Titular de la Unidad Estatal y Municipal de Protección Civil respectivamente (SEGOB, 1998).

De una forma similar a la establecida en el Consejo Nacional, el cuerpo del Consejo a escala estatal y municipal, se constituye por los titulares o representantes de las dependencias y organismos estatales y municipales que desarrollan funciones relacionadas con la Protección Civil en conjunto con los representantes de las organizaciones correspondientes a los sectores social, privado, de las instituciones educativas y de los grupos voluntarios (Tabla 3.3).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Integrantes Consejos (nivel)	Presidente	Secretario ejecutivo	Secretario Técnico	Cuerpo del Consejo
Nacional	Presidente de la República	Secretario de Gobernación	Coordinador General de Protección Civil	Titulares o representantes de dependencias y organismos con actividades relacionadas con protección civil.
Estatad	Gobernador del Estado	Secretario de Gobierno	Titular de la Unidad Estatal de Protección Civil	Representantes de las Organizaciones del sector social y privado
Municipal	Presidente Municipal	Secretario del Ayuntamiento	Titular de la Unidad Municipal de Protección Civil	Representantes de instituciones educativas y/o expertos en protección civil

Tabla 3.3. Corresponsabilidad del Consejo en los Tres Niveles de Gobierno (Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil (SEGOB,1998)).

La organización y operación de SINAPROC y SEPROCI se rigen por un marco jurídico y en esencial fijan su actuar, al filo de los estatutos que dicta el Plan Nacional de Desarrollo, a este respecto, en el Plan Nacional de Desarrollo, el C. Presidente establece los lineamientos a los que se apegaran los organismos encargados de la protección civil.

3.2.1 El Sistema Estatal de Protección Civil

En 1986 se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), coordinado por el Presidente de la Republica, a través de la Secretaría de Gobernación. El Sistema opera por medio de la Coordinación General de Protección Civil de la SEGOB. El SINAPROC tiene como objetivo proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por fenómenos naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad. Está integrado por los tres ámbitos de gobierno, de modo que en cada estado y municipio existan unidades de Protección Civil (PEPYM 2001-2006).

Con base en la definición del objetivo del SINAPROC en sus tres niveles, el SEPROCI, versión estatal del SINAPROC, busca el logro de este objetivo por diferentes

medios, uno de los cuales es la creación y difusión de programas, planes y guías que muestren a la población los pasos a seguir en caso de un desastre o contingencia, entre estos planes podemos citar:

El Plan General de Atención de Emergencias del Estado de Puebla 2000, cuyo objetivo es: adoptar lineamientos generales para las acciones de las diferentes instancias de la administración pública, organizaciones no gubernamentales y ciudadanía en general en materia de protección, para atender cualquier tipo de riesgo colectivo, catástrofe o calamidad pública, estatal o regional (SEPROCI, 2000).

Plan de Contingencias ante Inundaciones 2000. Creado con el fin de dar atención rápida, eficiente y oportuna a la población afectada. El plan tiene como objetivo el definir las acciones de prevención, auxilio y apoyo que se requiere realicen las dependencias Estatales, Municipales y Federales involucradas, así como grupos de voluntarios acreditados y población en general (SEPROCI, 2000).

Plan de Contingencias del Volcán Popocatepetl 2000. El propósito fundamental es establecer las normas de actuación para el logro de los objetivos básicos de proteger la integridad física, los bienes y el entorno ecológico de las comunidades que pudieran ser afectadas en caso de una erupción, involucrando a todas las dependencias del sector público en sus tres niveles de gobierno, así como el sector privado y el sector social. Enuncia su objetivo a partir del establecimiento de los mecanismos para prevenir o aminorar los daños probables causados por la erupción del Volcán Popocatepetl y calamidades concatenadas a ella a la población, al medio ambiente, a las áreas productivas y a los diversos sistemas de subsistencias que constituyen el área afectable del estado de Puebla, así como también definir las líneas de acción para mitigar las consecuencias de la emergencia y facilitar la vuelta a la normalidad (SEPROCI, 2000).

Programa de Protección Civil para Peregrinaciones 2000. Como fenómeno intrínseco a la sociedad, siempre han estado presentes los desplazamientos de fuertes contingentes poblacionales por diversos motivos, ya sea a políticos, laborales, religiosos, deportivos, de migración, etc. Recientemente debido al crecimiento demográfico desmedido, se ha incrementado este tipo de fenómenos. El movimiento de fuertes contingentes por distintas rutas hacia los centros religiosos, provoca diversos

inconvenientes, como son: el desquiciamiento vial en carreteras y avenidas en las ciudades que atraviesan, aglomeraciones humanas y automovilísticas que han llegado a provocar tragedias, afectando a la población migrante y a los habitantes de las diversas zonas por el paso de los peregrinos. Para poder disponer de medidas de seguridad, control y evitar la presencia de contingencias con esas características y de manera de orientar las acciones de planeación, coordinación y atención se elabora este programa. El objetivo principal es establecer en las peregrinaciones y grandes concentraciones humanas los mecanismos de Protección Civil para salvaguardar, proteger y conservar al individuo, así como a la sociedad en general de los riesgos que puedan generarse con motivo de dichos actos (SEPROCI, 2000).

Plan Operativo para Emergencias Sísmicas 2000. La situación geográfica del estado de Puebla y la presencia de zonas de alta sismicidad derivadas de su colindancia con los estados de Guerrero y Oaxaca, los que a su vez sufren la influencia del choque de las placas tectónicas de cocos y norteamericana, obliga a interesarse en la adopción de medidas de prevención y actuación ante un sismo, y a elaborar un Plan Específico de Actuación para Casos de Contingencia Sísmica (SEPROCI, 2000).

Guía General sobre Elementos para el Control de Contingencias Químicas 2000. En el territorio nacional, existe un considerable número de industrias químicas que manejan materias primas, productos, subproductos y residuos que en algunos casos son considerados como peligrosos. Esto provoca que la transportación de productos químicos y residuos peligrosos a través de carreteras y vías de ferrocarril en nuestro país sea cada vez mayor. Desgraciadamente no todas las industrias ni empresas transportistas tienen una clara idea del poder destructivo que ocasiona una contingencia provocada por agentes perturbadores de origen químico, sin contar que no siempre se tiene la información necesaria sobre la sustancia, que nos ayude a combatir la emergencia, ya que continuamente aparecen nuevos productos con características y propiedades desconocidas. Por ello, es imprescindible crear una cultura de prevención de desastres, tomando en cuenta el riesgo que implica la tecnología, incluyendo los aspectos más comunes de manejo, transportación y almacenamiento de químicos cuyo poder devastador es impresionante. Aunado a esto y para agravar la situación, existen diversas plantas industriales que se encuentran en muchos casos absorbidas por la mancha urbana acentuando aún más la responsabilidad de prepararse para cualquier

eventualidad. El sistema de protección civil de Puebla elaboró este documento, que tiene como propósito, presentar los lineamientos básicos a seguir en caso de presentarse una contingencia que involucre sustancias químicas (SEPROCI, 2000).

En todos estos planes y programas, la actuación de los diferentes sectores de la sociedad se pone de manifiesto, en el caso específico del estado de Puebla, la organización en la prevención y mitigación de los desastres inicia con la creación de un Centro de Operaciones Para Emergencias y Desastres (COPED).

El COPED se encarga de obtener y verificar por los medios al alcance, la información que proporcionen las organizaciones como la Dirección de Seguridad Pública, el Departamento de Bomberos, autoridades Municipales u otros organismos, sobre la presencia de una emergencia que se genere en el territorio poblano (SEPROCI, 2000).

Esta información se identifica y ubica en el espacio geográfico de la entidad. Posteriormente se procede a la verificación por parte del personal de la Unidad Ejecutiva de Protección Civil del Estado de Puebla y se realiza una evaluación de la misma, con base en los informes recabados en las Unidades Municipales de Protección Civil o de cualquier otro medio veraz de información. Posteriormente se procesa con autoridades del SEPROCI para la toma de decisiones. La información se hace llegar a instancias superiores de Gobierno si la gravedad lo amerita o si se detecta la probabilidad de encadenamiento de calamidades y la extensión del desastre (SEPROCI, 2000).

Simultáneamente se da la información al Coordinador General del COPED, a la comandancia de la VI Región y la comandancia de la XXV Zona Militar, quienes pueden poner a efecto el Plan Operativo correspondiente según la magnitud del evento; y se alertan a los organismos que normalmente atienden estas situaciones (SEPROCI, 2000).

De igual forma, se notifica a las unidades Regionales y Municipales de acuerdo a la magnitud del desastre para contar con su apoyo, lo propio se hace con los grupos voluntarios. El COPED entra en estado de alerta, instalando un centro de información y comunicación, planos de detalle, directorios de organismos y equipo de radio comunicación, mismos que deben estar en las oficinas del C. Gobernador o del SEPROCI

con el fin de tener informado al Ejecutivo del Estado y brindar la información fidedigna que demande el Director General del COPED (SEPROCI, 2000).

De manera simultánea se deben activar los equipos móviles y equipo técnico del SEPROCI, para proceder a efectuar la evaluación, seguimiento y coordinación directa de las actividades. Bajo el control del COPED se convoca a sesión extraordinaria del Consejo de Protección Civil del Municipio, Región o del Estado, según la magnitud del siniestro, para determinar la estrategia adecuada para determinar para la atención de la emergencia y la consecuente recuperación, así como para cubrir las necesidades en recursos y apoyo (SEPROCI, 2000).

El territorio poblano, es sin duda una de las entidades con mayor diversidad topográfica, geológica, geomorfológica y climática, por lo que los 215 municipios que lo conforman son muy contrastantes. Tales diferencias inciden en la importancia y el grado de responsabilidad y actuación que el SEPROCI y el aparato gubernamental adquieren en todos sus niveles como uno de los innumerables escalones hacia la cima de la protección total de la población.

3.2.2 Unidad Municipal de Protección Civil en Zapotitlán de Méndez

De manera paralela al ámbito estatal, se realizan trabajos de prevención y mitigación a escala local, como el realizado por la Unidad Municipal de Protección Civil de Zapotitlán de Méndez (no reconocida por la autoridad municipal), en un oficio fechado el 23 de abril del 2002, la Unidad Municipal presenta a la Estatal su "*Programa de Trabajo en la Prevención de Desastres*", en el se establecen las actividades a efectuar en materia de prevención a través de la coordinación de dicha unidad.

La estructura del plan de trabajo de la unidad municipal se divide en tres bloques estacionales derivados de la climatología del lugar. El primer bloque corresponde a los meses de noviembre a marzo y comprende actividades como:

- Realización de visitas casa por casa con el objeto de identificar las necesidades de abrigo y otorgar una o dos cobijas según se requiera.

- Verificación de las viviendas con techos de cartón, constatar las condiciones en que se encuentran y reportar a la unidad estatal, solicitar láminas nuevas y evitar los posibles desprendimientos del techo en la temporada de fuertes vientos.
- Fomento de labores sociales como recolección de basura, desyerbar o blanquear, a través de las instituciones educativas.

Para el segundo bloque que comprende los meses de abril, mayo y junio, temporada de altas temperaturas, las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Prevenir a la población sobre los incendios forestales y caseros.
- Coadyuvar con el centro de salubridad en la prevención de enfermedades diarreicas.

En el tercer bloque que agrupa los meses de julio a octubre, involucra las actividades referentes a los desastres fluviales:

- Organización de la población en tareas de limpieza de las barrancas.
- Preparación en conjunto con el DIF municipal albergues adecuados para ser utilizados en caso de desastre.
- Análisis del desastre del año 1999, con la finalidad de concienciar las decisiones en caso de presentarse un desastre similar.
- Organización de grupos de auxilio.

Entre otras, éstas son solo algunas de las actividades que contempla el plan de trabajo, que aún partiendo únicamente de conocimientos empíricos, representa una guía de actuación en la ocurrencia de un desastre.

Sin embargo, desafortunadamente debido a conflictos de índice político a escala municipal este plan de trabajo no se ha podido poner en marcha. El problema se da al inicio de la gestión municipal en el periodo en que se realizó este trabajo, cuando el presidente entrante desconoce la Unidad Municipal de Protección Civil existente y forma su propio comité, con miembros de su regiduría; en palabras del presidente de la Unidad que facilitó el programa de trabajo, la razón del problema tiene tintes políticos.

Este problema pone de manifiesto la vulnerabilidad interna que puede llegar a tener el Sistema y el peligro que representa para su futuro en sus tres niveles, por esta razón sería necesario modificar la ideología que prevalece en la estructura política mexicana, sin embargo, desde una perspectiva real y objetiva es difícil pensar que esto pueda suceder, sobre todo tratándose de una problemática como lo es la prevención y mitigación de desastres.

Otro ejemplo que señala Mansilla (en Lavell, 1996) se encuentra en la comunidad de Chicayán, donde se localiza la presa más importante de la región que, entre otras funciones, sirve para regular parte del sistema hidrológico de la zona; el principal acceso a esta comunidad es por vía terrestre, a través de un recorrido de dos horas por un camino de terracería. De acuerdo con el operador su función es monitorear el nivel de la presa y alertar a las autoridades de la ciudad de Pánuco cuando los niveles se incrementan peligrosamente, ya que únicamente ellos pueden dar la orden de abrir las compuertas para evitar un desbordamiento. Sin embargo, la única forma de comunicación con la ciudad es mediante un recorrido de cinco horas por carretera, pues a pesar de que después de múltiples gestiones lograron que el municipio les proporcionara un equipo de radio, la escasez de recursos no permitió que se les dotara con una batería para operarlo.

Capítulo 4. Índices de susceptibilidad a procesos de remoción en masa e inundaciones en Zapotitlán de Méndez

4.1 Geología y geomorfología

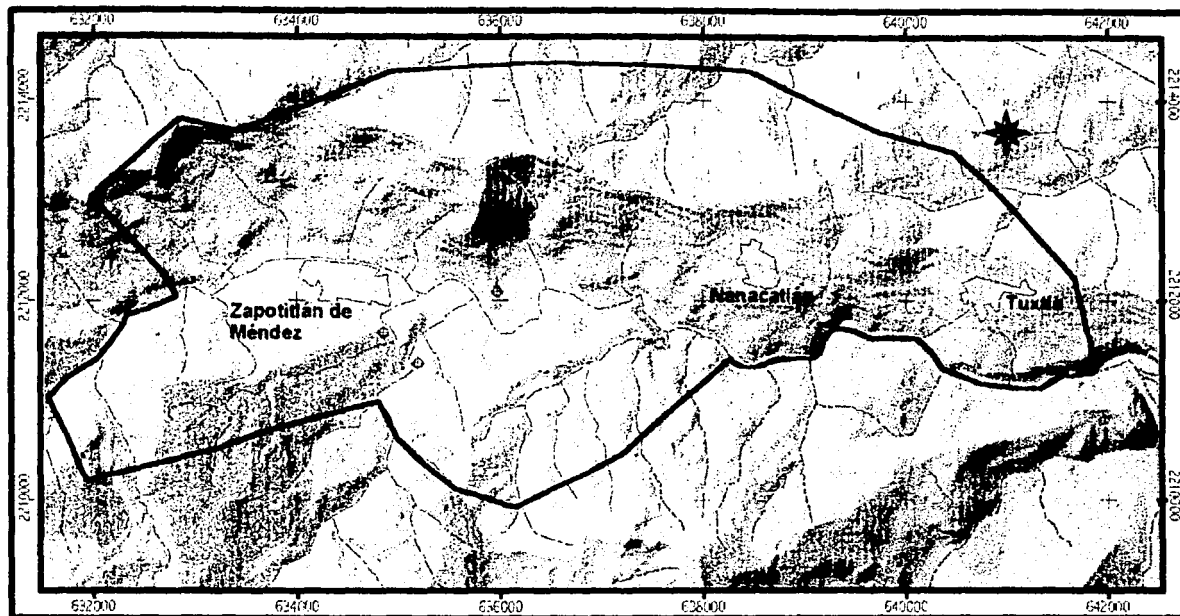
4.1.1 Geología

Al estudiar los movimientos de remoción en masa dentro de una área determinada es importante conocer todo el conjunto de factores que pueden de una u otra forma intervenir en la susceptibilidad del terreno a estos fenómenos, la importancia de la geología radica en conocer entre otros aspectos su origen, en tanto que la geomorfología permite conocer el proceso evolutivo y la génesis que presenta la estructura del relieve, y entender su dinámica, hasta la que se observa en la actualidad.

La información que se obtiene de los estudios geológicos sirve para identificar la heterogeneidad u homogeneidad que existen en las rocas dentro de la zona de estudio, estos pueden presentar una interacción directa con los procesos y fenómenos exógenos modeladores de la corteza terrestre o bien con los procesos de remoción en masa, los que de una u otra forma definen su expresión actual.

La población de Zapotitlán de Méndez, de origen prehispánico, se encuentra asentada en una terraza aluvial (en transición a la llanura de inundación) del río Zempoala, en su ribera derecha a unos 700 metros sobre el nivel del mar (Capra *et al.*, 2003). Con base en las cartas editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1984), a escala 1: 250 000 con clave F14-3 Veracruz y F14-12 Poza Rica, se obtuvo la geología del municipio de Zapotitlán de Méndez ubicado en el polígono delimitado por las coordenadas (UTM) extremas en Y = 2214500, 2209000 y en X = 642500, 631500.

En su estructura geológica el relieve está formado por una secuencia sedimentaria deformada que incluye rocas que datan desde el Terciario Superior hasta el Cretácico Inferior (Figura 4.1). La riqueza estratigráfica y estructural de la secuencia sedimentaria es testigo de la evolución geológica regional. En la zona afloran las rocas continentales y marinas que en algunas partes de la secuencia están cubiertas por derrames de basaltos y depósitos piroclásticos de eventos ígneos recientes.



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.1. Mapa geológico del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000 (INEGI, 1984).

En particular el poblado de Zapotitlán de Méndez se encuentra dentro de la formación Huayacocotla que se caracteriza como una secuencia constituida principalmente de lutitas oscuras con algunas intercalaciones de arenisca, conglomerados y calizas. La interpretación de ocurrencia en un ambiente marino yace en las características litológicas que dan lugar a un depósito de terrígenos provenientes de altos topográficos (Imlay *et al.* (1948), en Hernández 2002).

En el área de estudio los depósitos piroclásticos no cuentan con una distribución continua ni homogénea dicha unidad corresponde a la secuencia piroclástica de la caldera de los Humeros, localizada al SW de Zapotitlán de Méndez (Capra *et al.*, 2003), se forman pequeños remanentes en las porciones de la sierra pertenecientes al Terciario Superior, caracterizados como acumulaciones de ceniza volcánica en pequeñas áreas separadas al SW del municipio representadas en la figura 4.1 correspondiente al mapa geológico de Zapotitlán de Méndez. Las localidades rurales del municipio, Nanacatlán y Tuxtla se encuentran, la primera en la transición Tamaulipas inferior, secuencia de calizas cuyo ambiente de depósito fue marino profundo, prevaleciendo aporte de terrígenos e influencia volcánica, y Tamaulipas superior la cual se define como una secuencia de calizas blancas intercalado con calizas arcillosas además de poder encontrar horizontes de lutitas calcáreas su depósito se generó de mar abierto (Muir 1936 en Hernández 2002).

Entre los factores condicionantes como el relieve y la geología que se identifican en la zona de estudio se observa la existencia de grandes unidades propensas a los procesos de remoción en masa, la litología, la estratigrafía y la geología estructural son de gran importancia pues muestran variaciones considerables en lo referente a la composición, resistencia, deformabilidad, dureza, grado de alteración, fracturamiento, porosidad y permeabilidad, de los macizos rocosos que rodean la región y a su vez determinando la posibilidad del terreno de sufrir desplazamientos bajo la actuación de determinados factores desencadenantes (Hernández 2002).

4.1.2 Geomorfología

La geomorfología del municipio representa uno de los principales factores condicionantes de la ocurrencia de los procesos de remoción en masa, dado que es una

ciencia geológico-geográfica que estudia la estructura, origen, historia de desarrollo y dinámica actual de la superficie terrestre (Lugo, 1989).

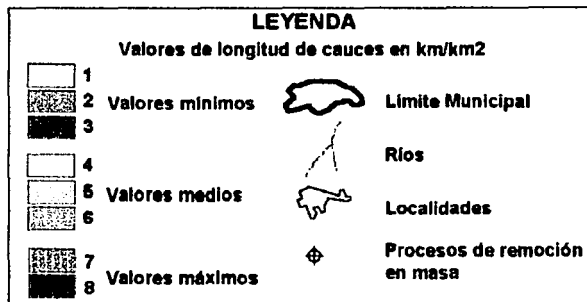
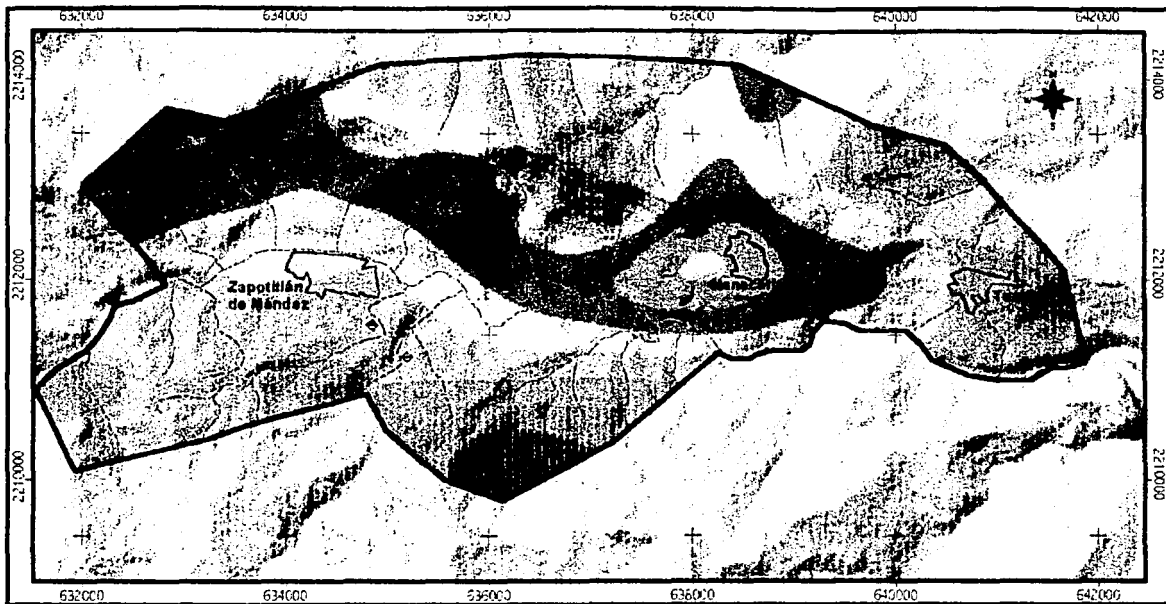
Una de las ramas auxiliares de la geomorfología es la morfometría. Este es un método de análisis cuantitativo de las características de las formas del relieve, utilizado con el fin de entender y describir con un grado de precisión que permita la comparación entre la cartografía resultante, este tipo de estudios permite al investigador tener un detalle amplio sobre la zona de estudio, analizando características como la longitud, superficie, volumen, pendiente, altura absoluta y relativa, densidad, frecuencia y orientación, entre otros elementos. Su aplicación permite el estudio de la morfología así como la interpretación de la génesis.

Para el análisis de la morfometría del área de estudio y con base en la metodología presentada por Simonov (en Zamorano, 1990), se elaboraron tres mapas morfométricos: el de la densidad de la disección, de profundidad de disección y energía o amplitud del relieve a partir del mapa propuesto por Alcántara *et. al.*, (2002), redefiniendo las zonas según la escala y las características del terreno.

El objetivo principal de la elaboración de estos mapas radica en el análisis que muestre las zonas sujetas a la influencia de los procesos modeladores del relieve con la ocurrencia de los procesos de remoción en masa.

4.1.2.1 Mapa de densidad de disección

Este mapa tiene como objetivo facilitar la identificación cuantitativa del resultado de la acción de los ríos, partiendo de los talwegs como formas originadas por la erosión fluvial. Partiendo de los mapas morfométricos elaborados en Alcántara *et. al.*, (2002) donde se marcaron los talwegs tanto los que aparecen como los inferidos a partir de su configuración en las curvas de nivel, para definir las unidades de muestreo se utilizaron los cuadrantes existentes en el mapa topográfico a escala 1: 50 000 con dimensiones de 1 km² correspondientes a la cuadrícula UTM, con esta unidad se miden los talwegs y su valor se divide entre la superficie. Los resultados se expresaron en un mapa de isolinias (Figura 4.2). Los rangos de valores, además de los intervalos denominados como máximo,



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA
 López Mendoza Marlene
 Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.2. Mapa de densidad de la disección del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

medio y mínimo, se establecieron con base en los presentados en Alcántara *et. al.*, (2002).

En la figura 4.2 se observa que los valores mínimos indican una exigua acción de la erosión, por el contrario los valores altos denotan una influencia activa de la erosión en el relieve, los primeros caen dentro del rango de 0 a 3 km de longitud por km², forman una franja de W a E en el centro del área de estudio, esta parte esta formada en su mayoría por calizas y lutitas, con pendientes de alta inclinación.

En la parte SW se identifican los valores medios comprendidos entre 4 y 6 km de longitud por km², además de algunas áreas en la parte N y NE. En el rango de estos valores se encuentran los procesos de remoción en masa registrados en área de estudio, excepto uno de menor magnitud, el deslizamiento "El Salto", ubicado en la categoría 5 con material de tipo sedimentario en pendiente alta. El deslizamiento de La Estrella se ubica en la categoría 4 del valor medio, en suelos compuestos por rocas sedimentarias de limolitas y areniscas en una pendiente alta de geometría convexa. Cabe destacar que la diferencia en la categoría donde se ubican los deslizamientos, uno en la categoría 4 y otro en la 5, se halla en la cercanía que la zona tenga con algún río, dicha observación se ratifica en el mapa, pues el deslizamiento El Salto se encuentra muy cerca del cause de un río, por el contrario el de La Estrella se localiza entre dos causes, relativamente alejados.

Los valores máximos se encuentran en la parte S del municipio, en pendientes altas de rocas sedimentarias y corresponden a las zonas con una erosión significativa, estas son halladas dentro del rango de más de 6 km.

4.1.2.2 Mapa de profundidad de la disección

También denominado como de disección del relieve, en el se expresa el trabajo erosivo de los ríos en forma vertical, con base en las mediciones del talweg a la ruptura de pendiente más representativa y próxima a la ladera del valle. La profundidad de disección es el resultado de un proceso en un tiempo determinado, en el que los valores varían en distintas zonas en función de las condiciones geológicas, estructurales, tectónicas y climáticas. Su objetivo principal es el de presentar el valor del corte vertical

que realizan los ríos del área de estudio, además, de facilitar el análisis de la susceptibilidad a la erosión que tiene el relieve.

La metodología de la elaboración parte de los mapas elaborados en Alcántara *et al.*, (2002) con los que se complemento el municipio; a continuación se trazaron los talweg en cuadrantes de 1 km² obteniendo el valor del corte vertical, mediante la medición de los intervalos de curvas de nivel de manera transversal del talweg a la ruptura de pendiente más representativa próxima a la ladera inferior del valle. Los valores obtenidos se representaron en un mapa de isocurvas en rangos de cada 10 m de profundidad, los cuales se interpretaron como el valor máximo de profundidad de barrancos y valles fluviales en metros en una superficie de 1 km². De igual forma que la metodología, la determinación de rangos con valores de mínimo, medio y máximo, se realizó con los mapas utilizados como base (Figura 4.3).

Los valores mínimos que denotan poca profundidad de disección del relieve, y son equivalentes a los valores menores a 30 metros de profundidad, predominan en la zona de estudio, en la parte N y S del municipio, en este rango se encuentra el poblado de Zapotitlán de Méndez.

Los valores entre 40 y 60 m de profundidad, considerados como medios, se distribuyen principalmente en la parte SE del municipio donde se localiza el deslizamiento de El Salto, en menor proporción este rango de profundidad se encuentra en la parte N y W, donde se encuentra el deslizamiento de La Estrella.

Los valores máximos se localizan al E del municipio, en este punto se encuentran las tres categorías que integran este rango, al S de la localidad de Tuxtla.

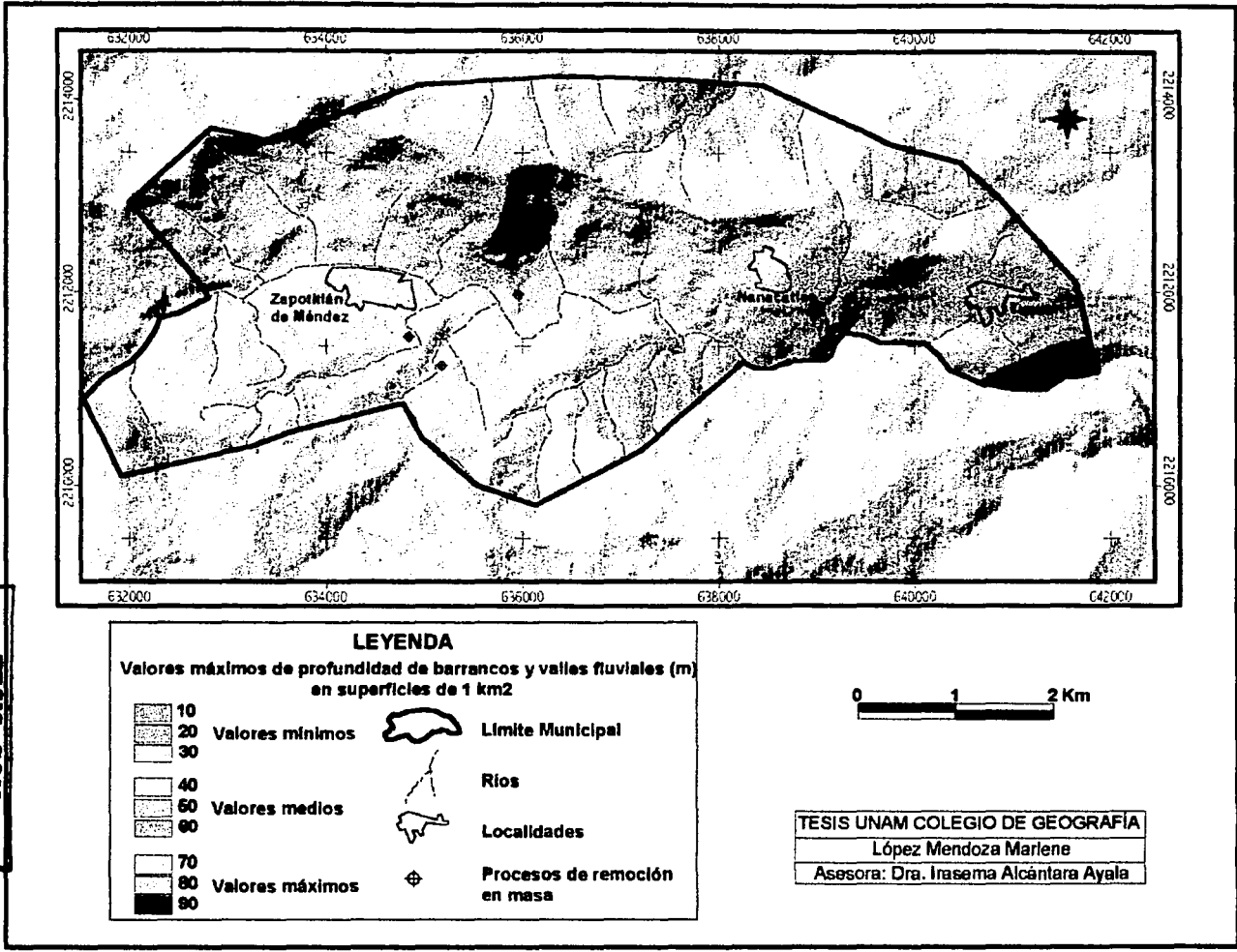


Figura 4.3. Mapa de profundidad de disección del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

4.1.2.3 Mapa de energía del relieve

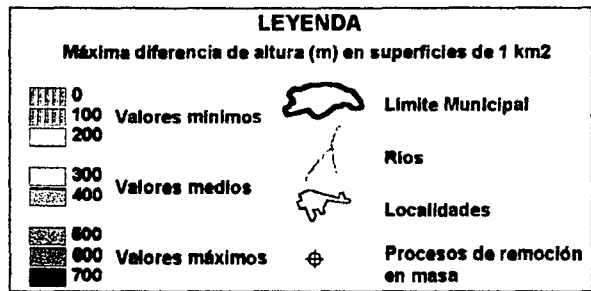
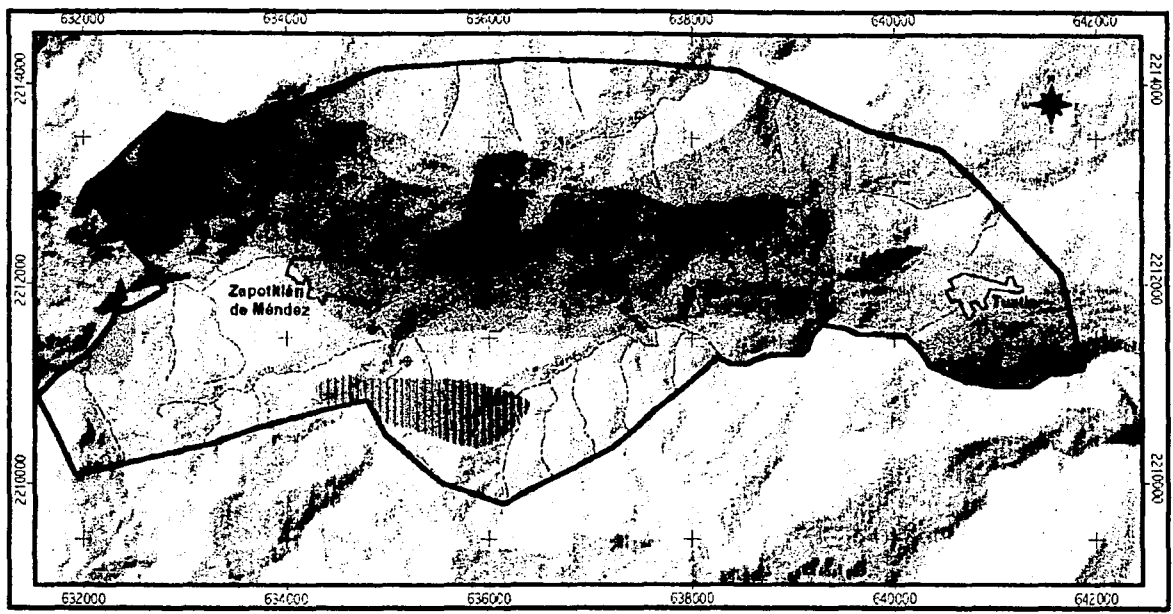
También denominado de amplitud del relieve, muestra la intensidad relativa de la actividad endógena y la relación con los procesos exógenos. Además presenta los desniveles máximos existentes dentro de un área específica y permite conocer de manera indirecta la inclinación del terreno. Este mapa presenta una relación directamente proporcional con el mapa de pendientes, ya que en las zonas donde se presentan los valores altos de la energía del relieve, también se localizan las de pendiente fuerte y viceversa con los valores de amplitud mínima corresponden a las zonas casi planas en donde se contraponen la actividad exógena sobre la endógena.

La metodología que se utilizó parte, al igual que los dos mapas anteriores, de los mapas elaborados en Alcántara *et. al.*, (2002) con los cuales se complementó el área que abarca la zona de estudio; se obtuvo la diferencia máxima de alturas en metros comprendida en cuadrantes de 1 km² correspondiente a la cuadrícula UTM, dicho valor se denominó como el más representativo de toda el área para su posterior interpolación. Determinados los valores, se expresaron en un mapa de isolíneas en rangos de 100 m de diferencia de altura existente en el área (Figura 4.4), se agruparon los valores en categorías de mínimo, medio y máximo, obtenidos de los mapas base.

El rango de valores entre 0 y 200 m correspondiente a la categoría de los valores mínimos, se localiza hacia el SW del municipio así como al N y E del mismo, ya que es en esta área donde se concentran las planicies.

Los valores dentro del rango de 300 y 400 m se ubican en la parte central del área de estudio, además de que en esta zona se encuentran los deslizamientos de El Salto y el de La Estrella dentro de la categoría de los 400 m. la pendiente en estas zonas es alta además de que las características del relieve consisten en su mayoría en laderas montañosas.

Los valores mayores a 500 m corresponden a sitios donde se presentan los máximos desniveles dentro de un área y en el mapa se localizan en la parte central con dirección al W y al S del poblado de Tuxtla al E del municipio.



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
 López Mendoza Marlene
 Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.4. Mapa de energía del relieve del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

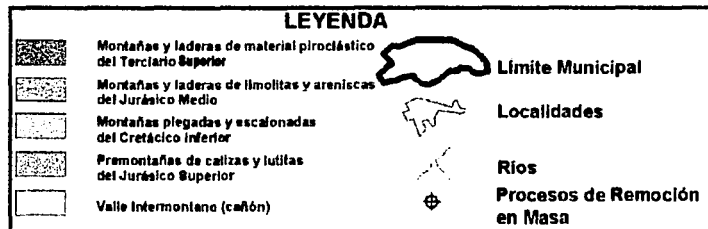
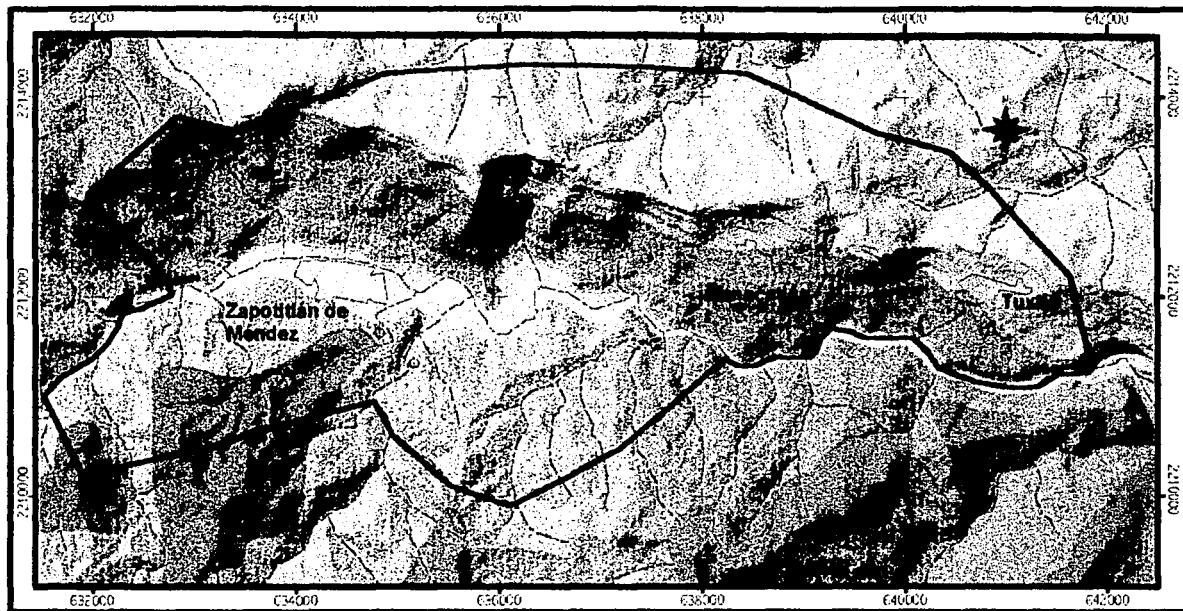
Otra de las ramas de las que hace uso la geomorfología es la morfogénesis, que se refiere al origen de las formas del relieve de la superficie terrestre en relación con la historia de su desarrollo.

El fundamento por el cual fue necesaria la elaboración del mapa de regionalización geomorfológica, radica en mostrar grandes regiones de acuerdo a su génesis, tipo de material y estado indirecto de los mismos, el mapa obtenido ofreció la base con la cual se obtendría el mapa de índice de susceptibilidad a procesos de remoción en masa que se explica más adelante, ya que en este se debe introducir información del tipo de materiales existentes en la región, aunado a lo anterior, el mapa geológico carece de una descripción detallada, su carácter general representa un obstáculo en la interpretación de los tipos de relieve de la zona de estudio.

4.1.2.4 Mapa morfogenético

Para la elaboración del mapa morfogenético en el área de estudio (Figura 4.5), se utilizó el propuesto por Alcántara *et. al.*, (2002), por lo que se identifican tres tipos de relieve:

- **Exógeno erosivo.** Está representado por valles fluviales recorridos por los principales ríos del lugar, que se caracterizan por su actividad erosiva sobre las laderas de las montañas adyacentes incrementando su anchura (Lugo, 1989). Dentro de la zona de estudio tenemos la unidad del valle intermontano resultado de la actividad erosiva en su máxima expresión en el área, siendo los principales factores los ríos, en particular el río Zempoala. Sus efectos se manifiestan en el ensanchamiento de sus cauces y el transporte de sedimentos arrastrados de las altas montañas, lo que forma depósitos de aluvión a lo largo de los valles. Cabe señalar que la cabecera municipal se localiza, como se muestra en el mapa geomorfológico, en la franja que comprende este tipo de relieve (Figura 4.6).



0 1 2 Km

TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.5. Mapa morfogenético del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000 (Alcántara *et. al.*, 2002).



Figura 4.6. Río Zempoala (cortesía de Salazar, 2001).

La fotografía anterior muestra el cause del río Zempoala, el cual funge como principal agente erosivo del valle.

- Endógeno. Esta representado por un relieve volcánico acumulativo, mismo que se origino por la aglomeración de materiales procedentes de la actividad volcánica, los que pueden ser del tipo efusivo y explosivo. El primero se refiere a la emisión de lava en la superficie terrestre y su posterior enfriamiento. El de tipo explosivo se debe a la violenta expulsión de material magmatico hacia la atmósfera y su posterior depositación en la superficie. El relieve volcánico acumulativo en la zona de estudio presenta morfología de montañas y laderas, mismas que se pueden observar al SW del municipio (Figura 4.7).



Figura 4.7. Montañas y laderas en Zapotitlán de Méndez (cortesía de Ramírez, 2003).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al fondo de la figura 4.7 se puede observar la morfología correspondiente a las laderas en las que prevalecen los productos piroclásticos aun cuando no cubren en su totalidad el relieve preexistente de tipo sedimentario.

- Estructural – denudatorio. Este relieve esta representado por dos complejos montañosos el primero de rocas calizas únicamente y el segundo de rocas diversas también de tipo sedimentarias, producto de la fuerte presencia de actividad erosiva en materiales deleznable en condiciones de alta humedad y de procesos gravitacionales (Lugo,1991). Dentro de los complejos montañosos de rocas calizas se encuentra el conjunto de montañas plegadas y escalonadas, esta morfología se compone de sedimentos acumulados en capas en el Cretácico Inferior que se encuentran en la parte norte del municipio; este grupo de montañas presenta orientaciones en un sentido NW-SE.

En la figura 4.8 se puede observar la localidad de Nanacatlán y al norte de la misma la morfología de montañas plegadas y escalonadas, cabe destacar que este tipo de relieve es predominante también en la localidad de Tuxtla.



Figura 4.8. Montañas plegadas y escalonadas en Nanacatlán (cortesía de Ramírez, 2003).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los complejos montañosos de rocas sedimentarias diversas se encuentran representados por la unidad de premontañas de calizas, rocas intrusivas y lutitas negras y carbonatadas, características del Jurásico Superior, localizadas en una franja de forma transversal de NW a SE (Figura 4.9).



Figura 4.9. Premontañas de calizas y lutitas (cortesía de Ramírez, 2003).

Las premontañas de calizas y lutitas que se observan en la figura 4.9 se localizan al norte del poblado de Zapotitlán de Méndez.

Por último, dentro de los complejos montañosos de rocas sedimentarias, en los que se identifica una morfología correspondiente a rocas del Jurásico Medio representadas por areniscas y limolitas en montañas y laderas que se pueden observar en la parte SW del municipio (Figura 4.10).



Figura 4.10. Montañas y laderas en Zapotitlán de Méndez (cortesía de Ramírez, 2003).

En la fotografía de la figura 4.10 se muestra la morfología correspondiente a montañas y laderas de areniscas y limolitas, tal como se puede observar el área muestra un escarpe de aproximadamente un metro. Esta zona se encuentra al SW del municipio y ejemplifica la relación entre la susceptibilidad de procesos de remoción en masa y la morfología del relieve aunada a la pendiente y el tipo de material.

4.2 Procesos de Remoción en Masa

Los terremotos, erupciones volcánicas y los procesos de remoción en masa (deslaves, derrumbes y deslizamientos de tierra) son fenómenos naturales que el hombre ha padecido, a pesar de su dramático impacto no se comparan remotamente con la escala de bajas que resultan de sequías, inundaciones y tormentas costeras (Cenapred, 2001). Los problemas de inestabilidad de laderas se cuentan entre los peligros más destructivos, representando así una amenaza mayor para la vida y bienes materiales de la población.

Los procesos de remoción en masa o procesos de ladera son aquellos que involucran el movimiento de arriba hacia abajo de los materiales que forman los declives montañosos bajo la influencia de la gravedad (razón por la cual también se les conoce como procesos gravitacionales) y sin la asistencia primordial de algún agente de transporte fluido (Brunsdén, 1979 en Alcántara, 2000), en la figura 4.11 se muestran los atributos morfológicos idealizados de un movimiento de ladera, en él se distinguen las morfologías resultantes.

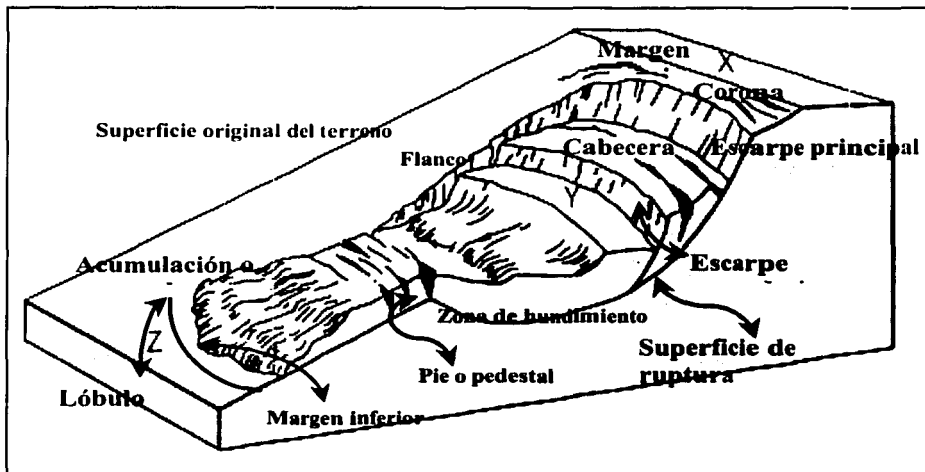


Figura 4.11. Atributos morfológicos idealizados de un deslizamiento. (Borja, 2003)

4.2.1 Clasificación, tipología y causas

Existen diferentes clasificaciones para los procesos de remoción en masa. Sin embargo, para propósitos de esta investigación se utilizará la propuesta de Alcántara Ayala (2000), quien introduce los términos en español correspondientes a la clasificación dada por el EPOCH (European Community Programme, 1993). Dicha clasificación se basa en los trabajos de Varnes (1978) y Hutchinson (1988). Incluye seis tipos de procesos: caídas o desprendimientos, vuelco o desplome, deslizamiento (rotacional, simple, translacional y planar), flujo, expansión lateral o desplazamiento y movimientos complejos. En ella se considera una diferenciación entre el material involucrado y el tipo de movimiento. Los materiales involucrados en los diversos tipos de procesos de remoción en masa son: rocas, derrubios y suelos. Éstos se pueden presentar por separado, principalmente en rocas, o bien, en combinación, lo cual es más común (Tabla 4.1).

MECANISMO DE MOVIMIENTO TIPO	TIPO DE MATERIAL INVOLUCRADO		
	ROCA (<i>rock</i>)	DERRUBIOS (<i>debris</i>)	SUELO (<i>soil</i>)
Desprendimientos (<i>falls</i>)	Caída o desprendimiento de rocas (<i>rockfall</i>)	Caída o desprendimiento de derrubios (<i>debris fall</i>)	Caída o desprendimiento de suelos (<i>soil fall</i>)
Vuelco o desplome (<i>topple</i>)	Vuelco o desplome de rocas (<i>rock topple</i>)	Vuelco o desplome de derrubios (<i>debris topple</i>)	Vuelco o desplome de suelos (<i>soil topple</i>)
Deslizamiento rotacional simple (<i>rotational slide</i>)	Individual (<i>simple</i>) Múltiple (<i>multiple</i>) Sucesivo (<i>successive</i>)	Individual (<i>simple</i>) Múltiple (<i>multiple</i>) Sucesivo (<i>successive</i>)	Individual (<i>simple</i>) Múltiple (<i>multiple</i>) Sucesivo (<i>successive</i>)
Deslizamiento translacional o de bloques no-rotacional (<i>translational slide, non-rotational</i>)	Deslizamiento de roca en bloque (<i>block slide</i>)	Deslizamiento de derrubios en bloque (<i>block slide</i>)	Deslizamiento translacional de suelos (<i>slab slide</i>)
Deslizamiento Planar	Deslizamiento de rocas (<i>rock slide</i>)	Deslizamiento de derrubios (<i>debris slide</i>)	Coladas de barro (<i>mudslide</i>)
Flujos (<i>flow</i>)	Flujo de rocas (<i>rock flow</i>)	Corrientes de derrubios (<i>debris flow</i>)	Flujos de tierra, arena o suelo (<i>soil flow</i>)
Expansión lateral (<i>lateral spreading</i>)	Expansiones laterales en rocas (<i>rock spreading</i>)	Expansiones laterales en derrubios (<i>debris spread</i>)	Expansiones laterales en suelos (<i>soil spreading</i>)
Complejo (<i>complex</i>)	Ejemplo: Alud de rocas (<i>rock avalanche</i>)	Ejemplo: Flujo deslizante (<i>flow slide</i>)	Ejemplo: Rotación con flujo de tierras (<i>slump-earthflow</i>)

Tabla 4.1. Clasificación de los procesos de remoción en masa (EPOCH, 1993 en Alcántara, 2000).

Entre los tipos de movimiento de esta clasificación existen las *caídas o desprendimientos*; su principal característica es que el movimiento se da en caída libre (Figura 4.12), por lo general con pendiente mayor a 30° , o bien en el borde de alguna pared rocosa, por ejemplo un acantilado afectado por erosión fluvial (Lugo-Hubp, 1989). El movimiento inicia con el desprendimiento de los materiales y posteriormente al transportarse puede rebotar, rodar, deslizarse o fluir libremente. El volumen de la masa en movimiento resulta de la ubicación de la cicatriz de separación en el lugar de origen, y de otras características propias del material, tales como la separación laminar, por disgregación o en bloques, pudiendo ser mínimo en el caso de los suelos y mayor en la roca. Los cambios en el relieve o la morfología del lugar de depósito dependen a su vez de las características del material desplazado, del volumen de la masa removida y del relieve preexistente en la zona de acumulación (Brunsden, 1984; Alcántara-Ayala, 2000).

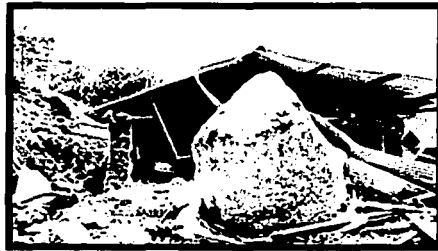


Figura 4.12. Caída o desprendimiento (Colombia, 2003).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La formación de grietas transversales es el primer indicio de los *deslizamientos*, es un movimiento de material ladera abajo, bien sea suelo, detritos o rocas, sobre una superficie reconocible de fractura (Figura 4.13). Los deslizamientos son favorecidos por contactos de rocas inclinados en la misma dirección que la pendiente, la cual presenta una inclinación mayor a los 15° en la mayoría de los casos (Lugo-Hubp, 1989). Los deslizamientos se subdividen en tres tipos: rotacional, translacional y planar, y es la superficie de ruptura quien define al tipo. El rotacional se caracteriza por superficies de ruptura cóncavas o curvas; las superficies semiplanas u onduladas evidencian movimientos translacionales, y las superficies planas por supuesto indican deslizamientos planares (Alcántara-Ayala, 2000).



Figura 4.13. Deslizamientos en Zapotitlán de Méndez, Puebla (cortesía de Vázquez, 1999).

Los *vuelcos o desplomes* se caracterizan por la rotación de una masa de material, que se da en función de un eje o pivote determinado por su centro de gravedad, expresado en un movimiento hacia delante o la parte externa (Figura 4.14). Se desarrolla principalmente en la presencia de sistemas de discontinuidades como diaclasas, grietas de tensión o superficies columnares (Alcántara-Ayala, 2000).



Figura 4.14. Vuelcos o desplomes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El *flujo* es un movimiento de material en la ladera espacialmente continuo y de poca duración, con un comportamiento muy parecido a un fluido viscoso, determinado por el movimiento individual de las partículas que viajan separadas dentro de la masa removida, lo que origina velocidades diferenciales, y como se aprecia en la figura 4.15, esta bien delimitado, este se encuentra en la parte SW de la zona de estudio. En un flujo, las superficies de cizalla son muy próximas. En éstos movimientos, la deformación del

material es muy alta, creando en el lugar de depósito lenguas o lóbulos bien definidos con el material de origen y el de arrastre (Alcántara-Ayala, 2000).



Figura 4.15. Flujo en Zapotitlán de Méndez, Puebla (cortesía de Salazar, 2001).

Las *expansiones laterales* son movimientos debidos a la fracturación y expansión de masas de suelo o rocas donde existe la característica de licuefacción y pueden durar incluso algunos minutos (Figura 4.16). Se localizan principalmente en ambientes de tipo fluvial, lacustre y marino somero (Alcántara-Ayala, 2000).



Figura 4.16. Expansión Lateral (USGS).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los *movimientos complejos* presentan la combinación de dos o más procesos de remoción (Figura 4.17). Como ejemplo de los procesos complejos se distinguen los aludes o avalanchas de rocas y los flujos deslizantes. Generalmente, el depósito de este tipo de procesos es una forma alargada y estrecha, resultado de la velocidad de desplazamiento sobre el terreno (Brunsden, 1988 y Selby, 1993 en Alcántara-Ayala, 2000).



Figura 4.17. Movimiento complejo (USGS).

Otro ejemplo de los movimientos complejos, son los representados por el de "La Estrella" y "El Salto", localizados en la zona de estudio su comportamiento inicial fue un deslizamiento traslacional en los dos casos y posteriormente se dio un flujo deslizante.

En general, el mecanismo disparador de los movimientos de ladera está asociado con la realización de cortes en terreno natural inestable sin la debida protección geotécnica, así como el desprendimiento y la caída de bloques asociados a escarpes con pendientes superiores a los 35°. Otros factores que pueden desencadenar los procesos de remoción, incluyen por ejemplo, la actividad sísmica, la saturación del suelo por fluidos y la incidencia de procesos erosivos.

Las causas que originan a los procesos de ladera son de dos tipos: una de carácter externo, cuando se produce un incremento en las tensiones o esfuerzos de la ladera, pero sin afectar a la resistencia de los materiales formadores y la segunda de carácter interno; actuando de forma inversa, es decir, que disminuye la resistencia de los materiales formadores, pero no modifica la tensión o los esfuerzos (Terzaghi, 1950 en Alcántara, 2000).

Esto conduce a que en la superficie de la ladera resulten cambios de acuerdo con el tipo de causa. Los cambios de tipo externo son: geométricos de la ladera (erosión, socavamiento, incisión de ríos y excavaciones artificiales), tensiones transitorias naturales y artificiales (vibraciones originadas por explosiones y uso de maquinaria pesada) y cambios en el sistema hidrológico (intensidad y duración de precipitación). Entre los

cambios de tipo interno están: las transformaciones del material de forma progresiva (expansión lateral y fisuras) y procesos de intemperismo.

Las causas asociadas a dichos procesos se presentan en la siguiente tabla.

Geológicas	Físicas
<ul style="list-style-type: none"> → Materiales débiles → Materiales sensibles → Materiales intemperizados → Materiales sujetos a cizallamiento → Materiales con fisuras y diaclasas → Discontinuidades orientadas adversamente (esquistosidad, planos de inclinación) → Discontinuidades estructurales (fallas, discordancias, contactos) → Permeabilidad contrastante → Contraste de materiales con diferente plasticidad 	<ul style="list-style-type: none"> → Precipitación intensa → Derretimiento rápido de nieve o hielo → Precipitación extraordinaria → Sismos → Erupciones volcánicas → Gelifracción → Expansión e hidratación de arcillas
Morfológicas	Antrópicas
<ul style="list-style-type: none"> → Levantamientos tectónicos o volcánicos → Erosión glacial → Erosión fluvial al pie de las laderas → Erosión marina al pie de los acantilados → Erosión glacial al pie de las laderas → Erosión en márgenes laterales → Erosión subterránea → Remoción de la vegetación (por incendios y sequías) 	<ul style="list-style-type: none"> → Excavación de laderas o del pie de las laderas → Incremento de peso en las laderas → Deseccación de cuerpos de agua (presas) → Deforestación → Irrigación → Actividad minera → Vibraciones artificiales

Tabla 4.2. Causas de los procesos de ladera (Cruden y Varnes 1996 en Alcántara-Ayala, 2000).

4.2.2 Procesos de remoción en masa en México

En los últimos años se ha incrementado la ocurrencia de procesos de ladera en nuestro país afectando vidas humanas y causando pérdidas materiales considerables. Parte del problema se presenta ya que no existen estudios avanzados para monitorear zonas de alto riesgo (Figura 4.18) y así poder prevenirlos o mitigarlos, a diferencia de otros fenómenos naturales que por su frecuencia de registro generalmente en zonas de alta concentración de población son familiares y objeto de desarrollo de mecanismos preventivos.

En México los estudios sobre procesos de ladera comenzaron en 1885 a través del trabajo de Ezequiel Ordóñez, quien observó en el Popocatepetl escarpes formados y desarrollados por procesos gravitacionales en capas de acumulación volcánica influenciados por la acción de la nieve y aguas de fusión. Además de las observaciones que hizo de un deslizamiento en las montañas cercanas a Huajuapán, Oaxaca, el cual fue considerado como un trabajo pionero sobre el estudio a nivel nacional (Lugo, 2001).

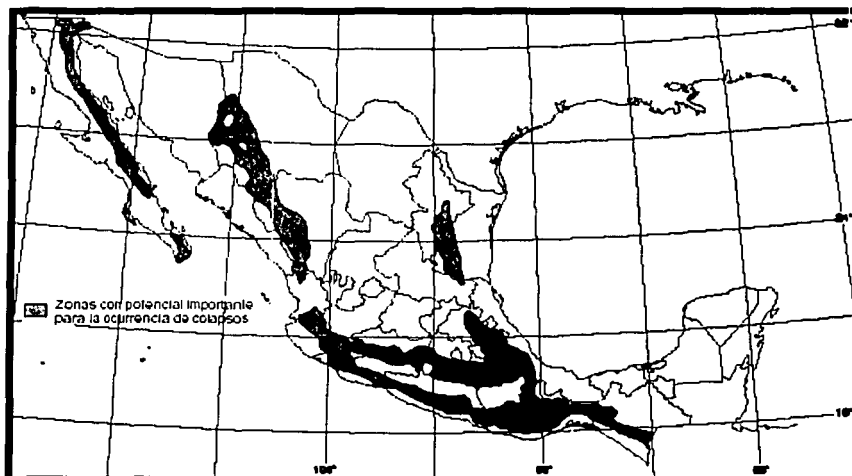


Figura 4.18. Mapa de Inestabilidad de laderas naturales (Cenapred, 20001).

Para 1995 destaca el trabajo desarrollado por Lugo, *et al* (1995) en la localidad de Meztitlán, Hidalgo; donde ocurrió un proceso gravitacional que afectó a un convento Agustino y algunas viviendas. Posteriormente Cruz y Delgado (2000) realizaron investigaciones enfocadas a movimientos de ladera originados por sismos en la ciudad de Tijuana en los años 1967, 1976, 1995 y 1999.

En años recientes el impacto de los procesos de ladera en nuestro país ha sido notorio (Figura 4.19). Por ejemplo se puede observar que en los años 1997 y 1999 se originaron una gran cantidad de movimientos de ladera, y por ende pérdidas de vida, asociados principalmente a precipitaciones extraordinarias.

Entre los eventos considerados más desastrosos cabe señalar el que afectó a los estados de Puebla y Veracruz en 1999, ya que desencadenó cientos de procesos de remoción en masa, provocando más de 250 pérdidas humanas y daños materiales valuados en varios millones de pesos. Estos eventos como ya se había mencionado ocurrieron a causa de la depresión tropical N° 11 que se presentó en las costas de Veracruz (Bitrán, 2001).

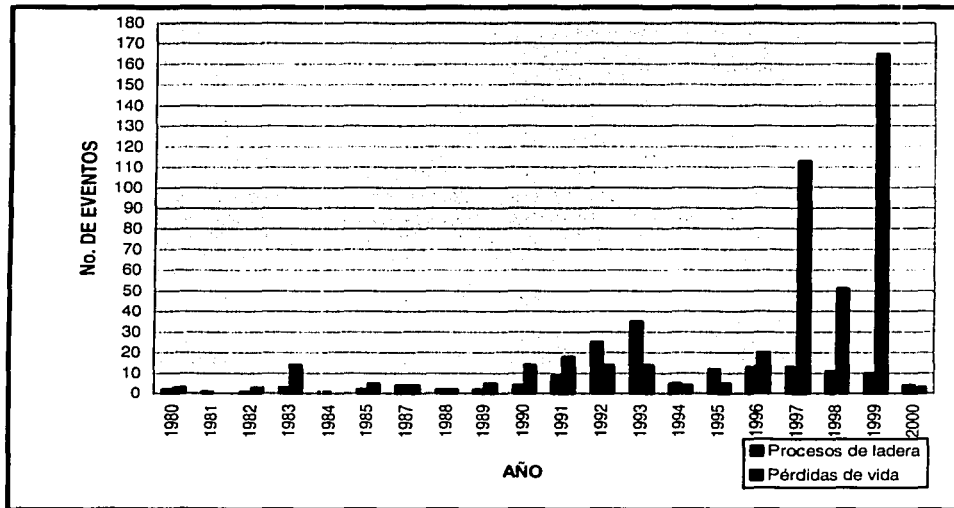


Figura 4.19. Procesos de ladera y pérdidas humanas de 1980 al 2000 Fuente: MILADERA Comunicación personal (Alcántara-Ayala, inédito)

En 1997 el huracán *Paulina* se formó en el océano Pacífico durante los primeros días de octubre, desencadenando intensas lluvias y procesos de ladera a lo largo de las costas de los estados de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, siendo este último el más afectado. En el puerto de Acapulco se presentaron los mayores daños, ya que este huracán ocasionó la pérdida de alrededor de 110 vidas.

De acuerdo a los datos de la figura 4.20, la ocurrencia de los procesos de ladera es más común en las entidades costeras, tales como Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, debido a la incidencia que tienen los huracanes en esas áreas y por consecuencia de lluvias intensas.

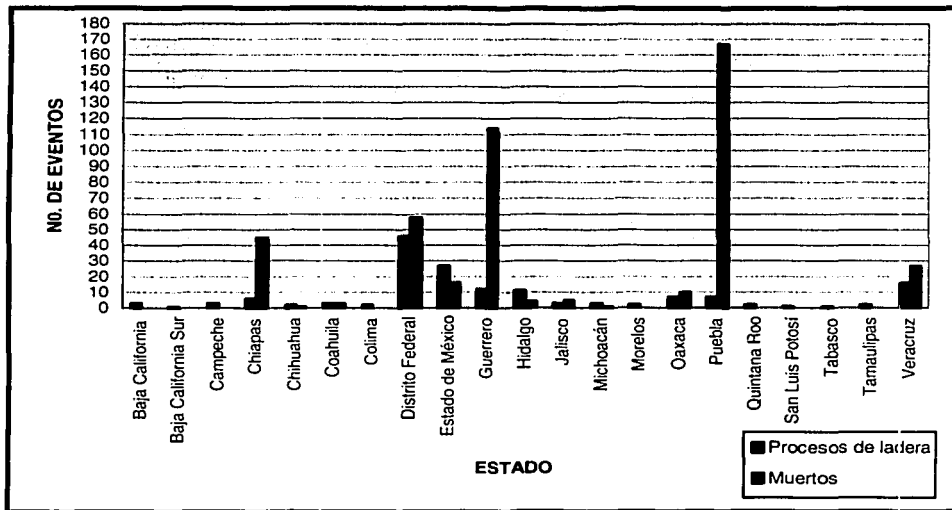


Figura 4.20. Distribución de los procesos de ladera en México de 1980 al 2000
Fuente: MILADERA Comunicación personal (Alcántara-Ayala, inédito)

4.2.3 Daños en Zapotitlán de Méndez, Puebla

La Sierra Norte de Puebla fue una de las zonas afectadas en octubre de 1999 por la depresión tropical N° 11 la cual sirvió como detonante para la generación de numerosos procesos de ladera en combinación con otros factores tanto naturales como por causas antrópicas.

Dentro de la Sierra Norte uno de los municipios que fue afectado por dichos procesos fue Zapotitlán de Méndez. A pesar de que en este municipio no se cuenta con registros de movimientos de ladera antecedentes al platicar con un habitante originario del lugar (Leopoldo Juárez) se induce que en el año 1944 un evento, similar ocurrió en la porción sureste del poblado (Figuras 4.21 y 4.22). Al parecer solamente una persona perdió la vida en ese evento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 4.21. Depósito de material de 1944 (cortesía de Ramírez, 2003).

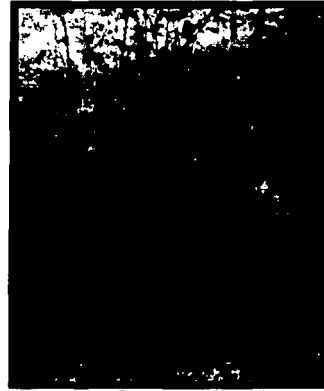


Figura 4.22. Deslizamiento de 1944 (cortesía de Ramírez, 2003).

Posteriormente, en la misma ladera ocurrió una reactivación del movimiento en 1955 aunque de menor magnitud. Finalmente el 19 de agosto de 1968 se presentó otro proceso sin muchas variaciones en cuestión de daños materiales sólo causó nuevamente el pánico entre la población, sin lamentar pérdidas humanas.

Actualmente no se han podido superar los estragos que dejaron los procesos de octubre de 1999. Uno de los movimientos se presentó sobre la carretera estatal Zacatlán-Zacapoaxtla generando daños materiales sobre la carretera a la altura de los kilómetros 64 ± 205.01 y 64 ± 579.54 (Hernández, 2002), entre la población es conocido como derrumbe de "La Estrella" (Figura 4.23).

Un deslizamiento de menor magnitud se registró en la parte sur del municipio llamado El Salto (Figura 4.24), depositando el material sobre las calles de Venustiano Carranza y Aldama llegando hasta la calle principal 5 de mayo. Los daños que se registraron como consecuencia de este deslizamiento fueron a viviendas de material no consolidado (madera) en su totalidad y daños parciales a construcciones de material consolidado (tabique). De igual forma hubo afectaciones en la vegetación y en las vías de comunicación, además, en la infraestructura hidráulica. Aún cuando no hubo víctimas que lamentar, el volúmen del material desplazado fue considerable, en el caso del deslizamiento de la estrella, no había asentamientos humanos en el área afectada, y el material desembocó en el cauce del río.



Figura 4.23. Deslizamiento de La Estrella
(cortesía de Castañeda, 1999).



Figura 4.24. Deslizamiento El Salto
(cortesía de Salazar, 2001).

El tercer deslizamiento registrado, está ubicado en la zona llamada el Potrero (Figura 4.25), esta zona limita el municipio de Zapotitlán de Méndez con el de Zongozotla, el área afectada no es habitable, es utilizada como zona de pastoreo.



Figura 4.25. Deslizamiento El Potrero (cortesía de Salazar, 2001).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hasta la fecha en esta temporada de lluvias no se ha presentado ningún proceso de remoción en masa en la zona de estudio, sin embargo, las autoridades municipales y estatales, como medida preventiva ante las constantes lluvias en las sierras Norte y Nororiental, optaron por evacuar a más de 600 habitantes de Chiconcuautla, Tenampulco, Tlatlauquitepec, Teziutlán, Tlacotepec de Porfirio Díaz y Hueytamalco, esto debido a que las intensas lluvias han provocado deslaves en varias comunidades y mantienen bloqueados algunos caminos, afectando más de 30 viviendas y el nivel de presas y ríos

se ha elevado. En total 26 municipios de las sierras Norte y Nororiental permanecen en alerta por que en el Golfo de México se formó Larry, la duodécima tormenta tropical de la temporada (Claudia Lemuz, La Jornada de Oriente, octubre, 2003).

4.2.4 Susceptibilidad a procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

Existe en el territorio nacional un alto nivel de peligro para la población asociado a la inestabilidad de laderas debido a la diversidad de características fisiográficas con las que cuenta el país, la variedad geomorfológica, la variabilidad climática, así como la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas, de tal manera que la delimitación de zonas susceptibles a este tipo de fenómenos en el ámbito regional y local es de gran importancia.

La existencia de distintas formas para estudiar los procesos de remoción en masa varía según los requerimientos de cada estudio entre ellas se encuentra el desarrollo de postulados teóricos para la comprensión del fenómeno, la identificación y caracterización de sus partes, realización de inventarios, uso de modelos para calcular la susceptibilidad del terreno y análisis de riesgos. En la actualidad se ha incorporado la utilización de Sistemas de Información Geográfica cuyo objetivo radica en la necesidad de realizar estudios de carácter más preciso e integrar elementos que antes no habían sido utilizados o bien que no habían sido tomados en cuenta.

Para este estudio fue necesario realizar un análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica, la elección del programa adecuado esta basada en las características propias del área de estudio, el programa a elegir debe ser especial para este tipo de cálculos, y que concordara con la escala del municipio y en el que se pudieran introducir datos de tipo geográfico.

Con el objeto de analizar las áreas susceptibles de la zona de estudio, y a partir de los requisitos antes mencionados, se realizaron pruebas con dos software específicos para el análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa. En la primera alternativa se consideró el programa denominado SHALSTAB desarrollado por el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de California, el cual se desarrollo como una extensión de Arc View. En la segunda alternativa se contempló el programa denominado SINMAP (Stability Index Mapping) diseñado por la Universidad

Estatal de UTA y al igual que es SHALSTAB fue desarrollado como una extensión de la plataforma del Sistema de Información Geográfica Arc View, creado por el Environmental Systems Research Institute Inc. (ESRI).

Con base en los resultados obtenidos a través de la aplicación de los dos modelos mencionados, se observó que la modelación mediante SINMAP es más propicia para el municipio de Zapotitlán debido al tipo de procesos presente, a la resolución del MDE y a la extensión del área de estudio.

4.3 Índice de estabilidad para el municipio de Zapotitlán de Méndez

Existe una serie de pasos para el procesamiento de la información y para llegar a obtener el cálculo del índice de susceptibilidad por procesos de remoción en masa por medio del SINMAP. La metodología establece como primer punto el establecimiento de un modelo digital de elevación (MDE).

Un modelo digital de elevación, o del terreno, es una representación de la geometría de la superficie (Skidmore, 1989 en López-Blanco, 1994). El modelo presenta tres tipos de coordenadas (X, Y, y Z), que son registradas en una base de datos y representan la longitud, latitud y la altitud, siendo ésta la que proporciona una imagen tridimensional.

Los modelos de sombreado se basan en la aplicación de filtros direccionales al MDE, mismos que son ajustables para simular diferentes orientaciones de la fuente luminosa para obtener la imagen apta a los requerimientos del estudio. A partir del filtrado de la imagen se produce un efecto de falso relieve (Palacio-Prieto, 1991).

Para obtener el modelo de elevación del terreno (Figura 4.26) se empleo la metodología siguiente:

- Localización del límite del municipio de Zapotitlán de Méndez en las cartas con clave F14D84 Filomeno Mata, F14D85 Cuetzalán, E14B15 Teziutlán y E14B14 Zacatlán.

- Realizar el recorte que incluya el límite del municipio (Figura 4.27).

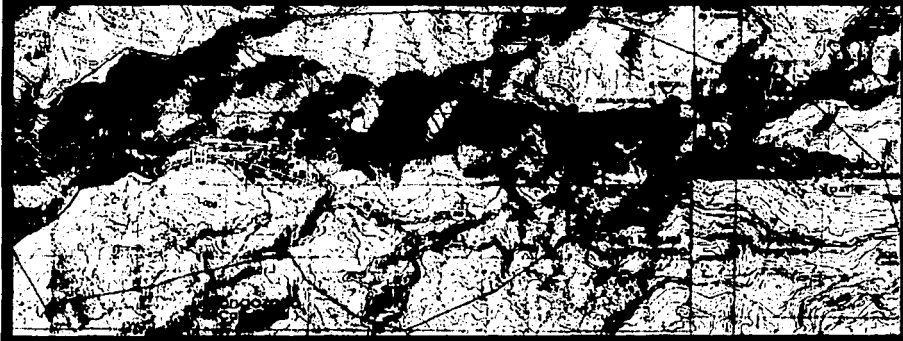


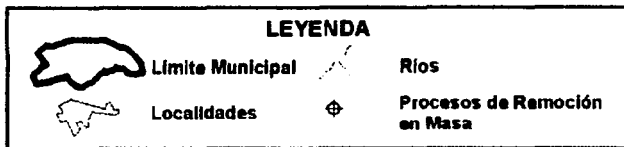
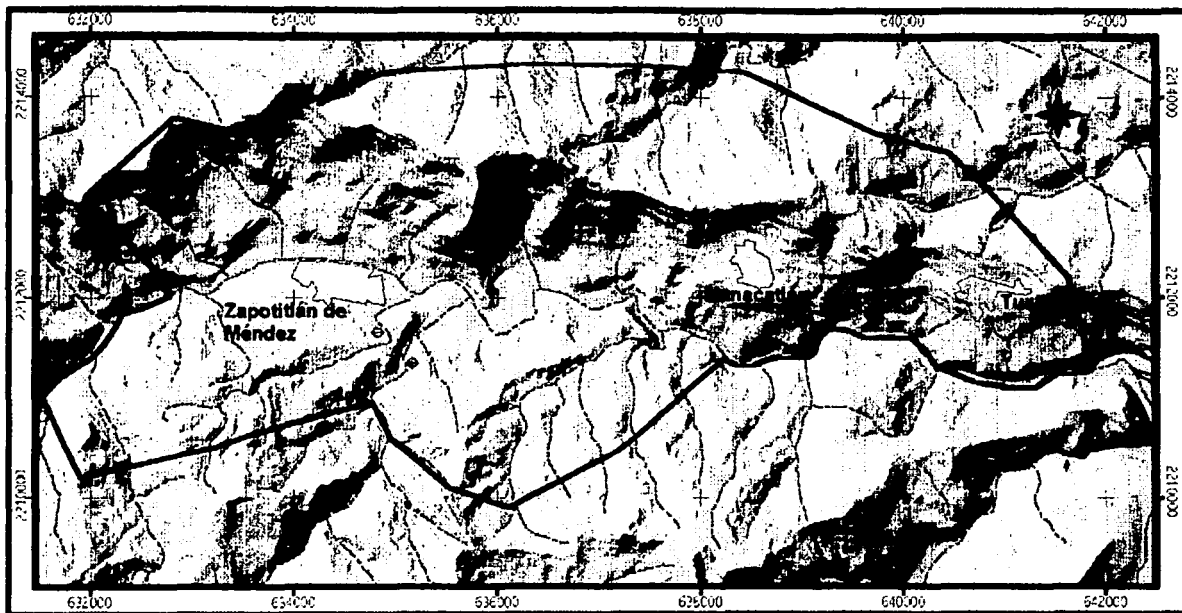
Figura 4.27. Recorte de las cartas topográficas del municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla (INEGI).

- Digitalización de curvas de nivel a partir de los mapas topográficos a escala 1: 50 000 con intervalos de 20 en 20 metros.
- Definir el tamaño de píxel de 10 en 10 metros, anterior a la interpolación de las curvas de nivel.
- Interpolación de las curvas en el SIG ILWIS 3.0.
- Obtención del MDE a utilizar.

Como complemento al MDE se realizó un levantamiento topográfico a detalle del poblado de Zapotitlán de Méndez, mediante la utilización de una estación total Trimble 5600 series, dicha tarea consistió en la obtención de puntos del área con valores X (coordenadas UTM Este), Y (coordenadas UTM Norte) y Z (altitud en msnm). Los resultados obtenidos fueron interpolados para así obtener las curvas de nivel equidistantes a cada metro existentes en el poblado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las curvas de nivel resultantes se reconfiguraron en combinación con las digitalizadas con anterioridad, proceso que aumento el detalle de la topografía permitiendo su utilización a escala cabecera municipal. A partir del proceso anterior, el MDE que se obtiene, fue manipulado por el *pit filling correction*, incluido en el programa SINMAP, el cual corrige los errores que pudieron haber surgido durante su elaboración, tales como, espacios de tipo subjetivo que no existen en el terreno, a través del relleno de espacios con valores próximos o cercanos (Jenson, 1988).



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.26. Modelo sombreado del terreno del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

4.3.1 Mapa altimétrico

Con base al MDE corregido se elaboró el mapa altimétrico o hipsométrico, el cual consistió en definir intervalos de valores de los niveles de altitud sobre el nivel del mar, con base en las curvas de nivel del mapa topográfico, con el fin de tener una configuración general del relieve de la zona de estudio. El mapa altimétrico es auxiliar en la comprensión de los procesos exógenos, como los procesos de ladera, y en general de la morfología del terreno (Figura 4.28).

4.3.2 Mapa de pendientes

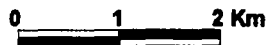
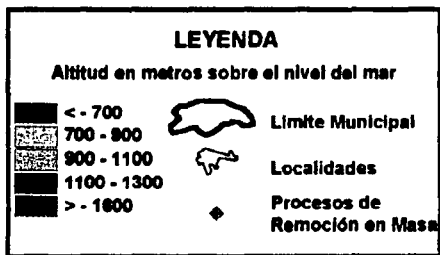
Posteriormente se elaboró el mapa de pendientes, cuyo proceso fue efectuado directamente con el programa y a partir de las correcciones automáticas que se realizan al MDE, este mapa morfométrico es utilizado para la comprensión de la dinámica del relieve. Para establecer los rangos entre las pendientes se tomó en cuenta la escala a utilizar, las condiciones del relieve y en particular la equidistancia existente entre curvas nivel.

Para la obtención de dichos rangos se tomo como principio un cálculo a través de formulas aritméticas fundamentales expresadas en m/km, que para fines de este trabajo fueron representadas en grados.

El principio del cálculo es por medio de la formula:

Pendiente en grados: $\text{tang}^{-1} (DV / DH)$ donde DV es la distancia vertical de equidistancia entre curvas de nivel y DH es la distancia horizontal existente entre curvas de nivel. Cabe señalar que las distancias entre curvas de nivel en valores de pendiente pasan por una transformación y se debe tener en cuenta que los valores representados son un promedio de una superficie inclinada proyectada en un plano de determinada anchura y longitud.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Mariene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

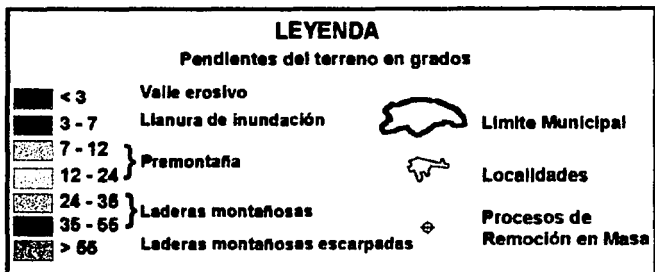
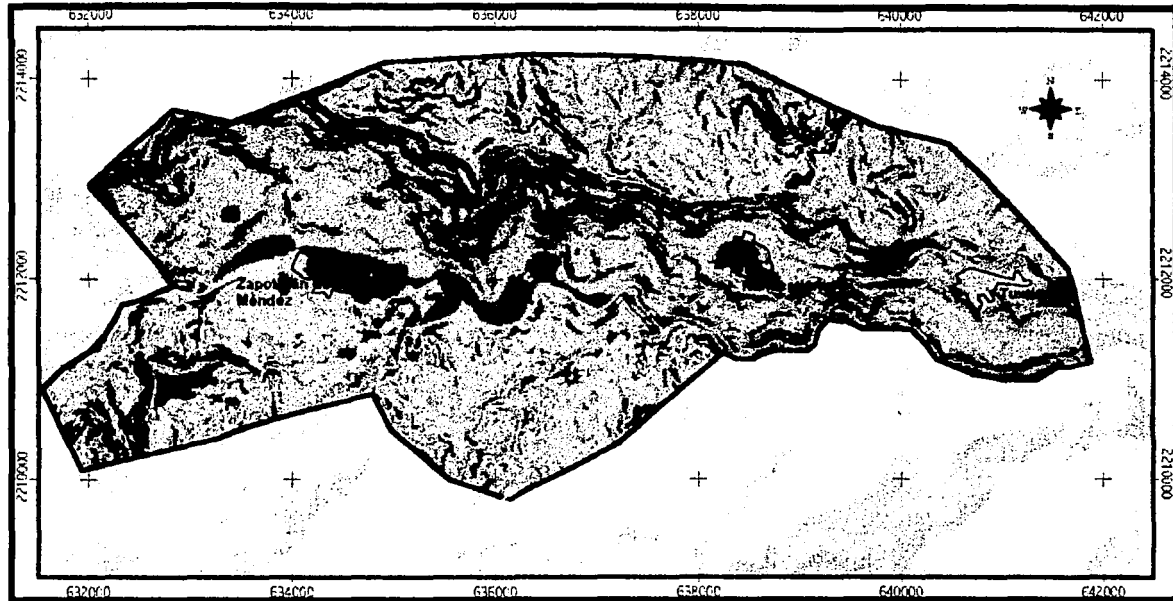
Figura 4.28. Mapa altimétrico del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

Para el municipio de Zapotitlán de Méndez se determinaron 7 rangos (Figura 4.29) con base en las características topográficas del lugar y considerando las zonas del valle erosivo, llanura de inundación, premontañas, laderas montañosas y laderas montañosas escarpadas, apoyada esta interpretación con el mapa morfogenético antes descrito. La relación entre el rango de pendiente y los procesos de remoción en masa se puede observar en los cuatro deslizamientos localizados en el área de estudio, dos de ellos ubicados uno al E y el otro al SE del poblado (conocido como el Potrero), recaen en el rango de 24–35° caracterizados como laderas montañosas con material de tipo sedimentario. El deslizamiento de la Estrella ubicado al NW de la cabecera municipal y el denominado El Salto en dirección al SE caen en el rango de 35 – 55° de pendiente constituidos principalmente de material sedimentario, cabe destacar que en la ocurrencia de estos procesos la pendiente jugó un papel preponderante como un factor condicionante.

4.3.3 Mapa de geometría del relieve

El mapa de concavidad-convexidad auxilia a la interpretación de los mapas de índice de susceptibilidad para procesos de remoción en masa. Para su elaboración es necesario tomar en cuenta la morfología del relieve mediante la interpretación de mapas topográficos o fotografías aéreas.

El cálculo se realiza a partir de la idea de que las laderas presentan en perfil una configuración de curvas con formas de tipo cóncavo y convexo, en la unión existe un punto de flexión que determina el cambio entre los tipos de curva (Figura 4.30). Para llevar a cabo la clasificación del relieve fue necesario la interpretación de la distribución de las curvas de nivel de la zona de estudio y para el caso del municipio de Zapotitlán de Méndez, se procesó el mapa en el sistema de información geográfica Arcview aplicando el filtro de tipo Laplace, extrayendo la información digitalizada del MDE y teniendo apoyo en la interpretación anterior (Iwahashi, 2001)



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA
 López Mendoza Marlene
 Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.29. Mapa de pendientes del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

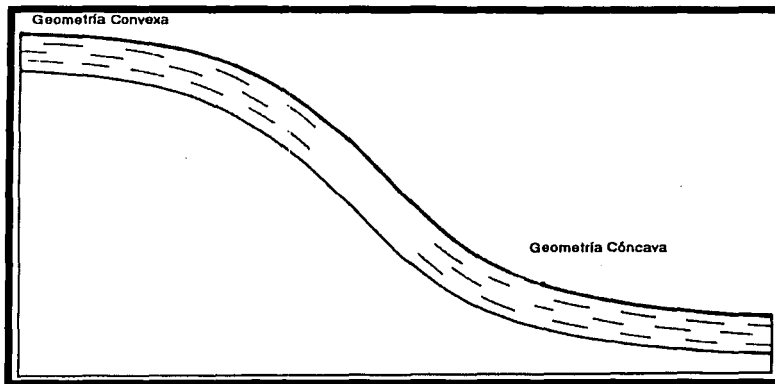
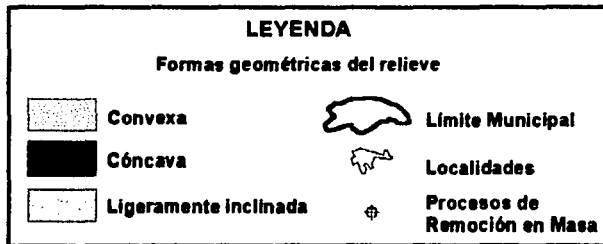
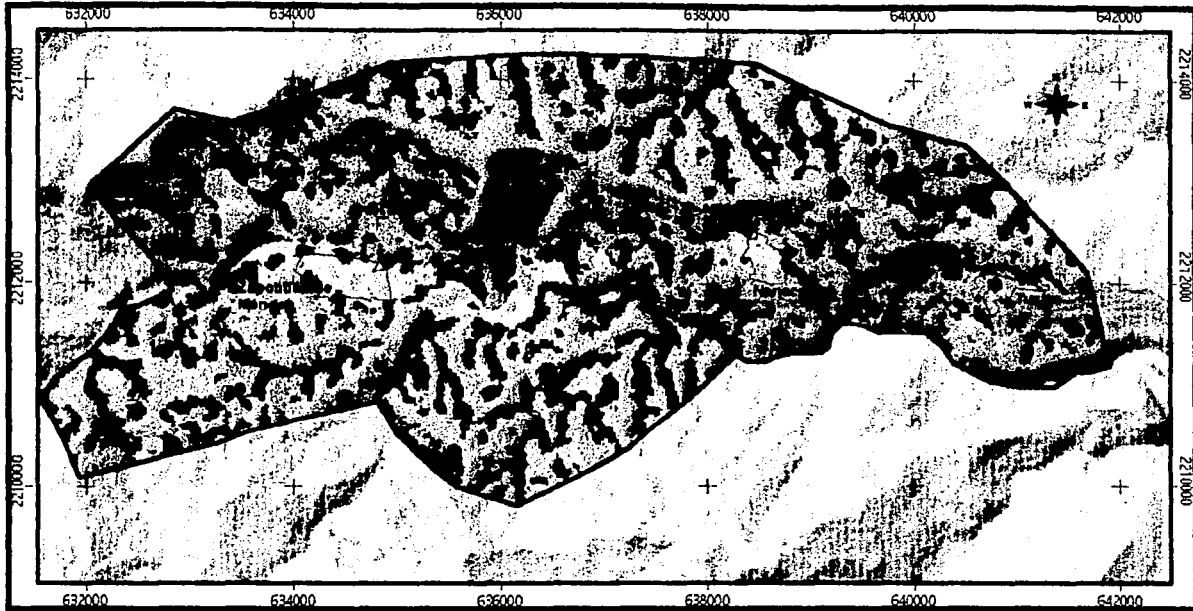


Figura 4.30. Forma hipotética de la convexidad-concavidad del relieve (Bloom, 1991).

La relación que tiene la geometría del relieve con la ocurrencia de los procesos de remoción en masa deriva de la similitud de la forma que toma el relieve de tipo cóncavo-convexo, es decir, las formas convexas son características de las cimas más altas y las de tipo cóncavo forman parte de valles. Cabe señalar que puede existir una combinación de dicha geometría en una sola ladera puesto que hay factores como el tipo de roca, condiciones climáticas, vegetación y la orientación que influyen en la inclinación de su forma. En particular las zonas susceptibles a procesos de remoción en masa se presentan en formas convexas que tienen un punto de flexión muy pronunciado de tipo cóncava o recto, se puede identificar con deformaciones iniciales en los puntos de flexión y posteriormente dando lugar a escarpes en un deslizamiento. En las laderas de forma cóncava se muestra una recurrencia mayor de procesos de remoción en masa asociada a distintas condiciones, por ejemplo en dirección preferencial de las corrientes fluviales, o bien, que en su parte baja exista una corriente y se presenten deslizamientos superficiales de suelo.

Dentro del municipio de Zapotitlán de Méndez, los procesos de remoción en masa se localizan en laderas de tipo cóncavo, lo cual indica que están influenciadas por la corriente del río Zempoala (Figura 4.31). En tres de los cuatro casos localizados en el área de estudio, los deslizamientos se encuentran próximos al río, en cuanto al cuarto esta más al sur, cercano a una corriente. En particular el deslizamiento de La Estrella ubicado al NW de la cabecera municipal, esta en una zona de intersección entre geometrías convexa y cóncava.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

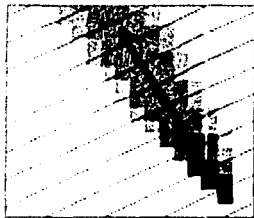
Figura 4.31. Mapa de geometría del relieve del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

4.3.4 Mapa de dirección de flujo

Como fase inicial del cálculo de inestabilidad es necesario determinar la dirección del flujo. El mapa resultante representa la dirección que toma el agua a partir del valor asignado a una celda en relación con las celdas adyacentes, ya sea de forma diagonal o lateral en función del punto más bajo de las celdas circundantes. Los principios de este método fueron definidos por O'Callaghan (1984), y posteriormente incorporados a SINMAP por Torboton (1997). En dicho método la dirección de flujo se asigna en sentido contrario a las manecillas del reloj, el ángulo está determinado en dirección hacia la parte más baja e inclinada de la ladera en algunas de las 8 facetas triangulares formadas en una malla de celdas de 3x3, donde en el centro se encuentra la celda examinada (Figura 4.32).

El mapa de dirección del flujo nos permite precisar las zonas hacia donde se dirigen los escurrimientos superficiales, y esto es auxiliar para puntualizar las posibles áreas de saturación del suelo. Los valores que se expresan tienen una relación directa con la forma y la orientación de las laderas (Figura 4.33).

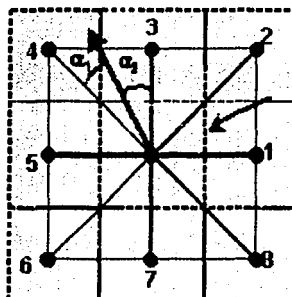
Dirección de escorrentía medida en ángulo en sentido contrario a las manecillas del reloj desde el Este



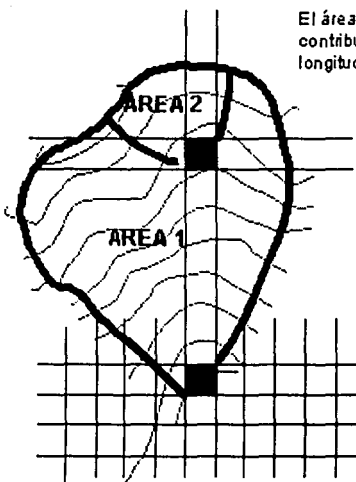
Dirección de mayor inclinación ladera hacia abajo

Proporción de áreas aledañas que fluye a la celda número 3 es $\alpha_2/(\alpha_1+\alpha_2)$

Proporción de áreas aledañas que fluye a la celda número 4 es $\alpha_1/(\alpha_1+\alpha_2)$



Dirección de Flujo



El área específica de la cuenca a es el área de contribución ladera arriba por unidad de longitud de la curva de nivel [$m^2/m \Rightarrow m$]

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Figura 4.32. Principio de las ocho probables direcciones de flujo (Pack, 2001).

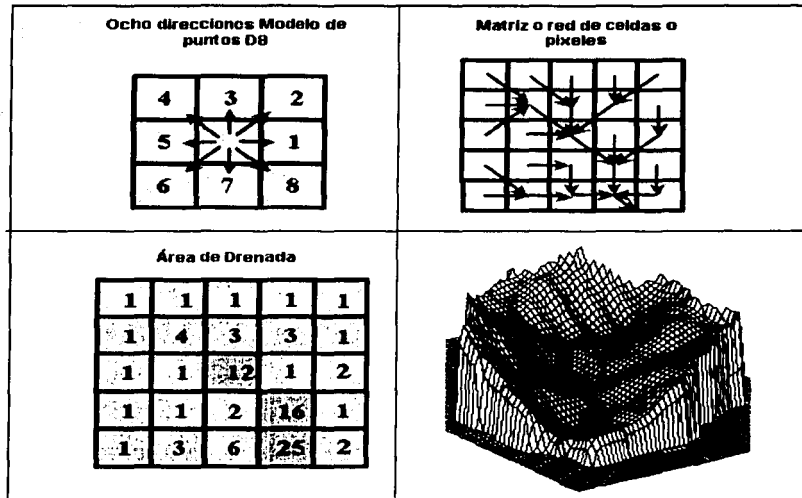


Figura 4.33. Dirección del flujo múltiple D_{∞} , derivado de la matriz en un MDE (Pack, 2001).

Para el municipio de Zapotitlán de Méndez, tiene una dirección de flujo orientada hacia el río Zempoala, que cruza la entidad con dirección este-oeste, con algunos barrancos menores, donde el flujo se orienta como escurrimientos temporales, mismos que también se encauzan a la corriente mayor mencionada. Al sur de la localidad se originan el mayor número de cauces, debido a la mayor disección que se observa en la zona, mientras que en el norte, se emplazan diversas laderas escarpadas y la proporción de cauces es menor. En la parte alta de las montañas al norte se observan corrientes menores, cuya dirección es septentrional fuera del municipio (Figura 4.34).

4.3.5 Mapa del área específica de la cuenca

Posteriormente se procesa el mapa del área específica de la cuenca, esta se define como la superficie comprendida entre las laderas altas de una cuenca (o subcuenca) por unidad del largo del contorno (Figura 4.35).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

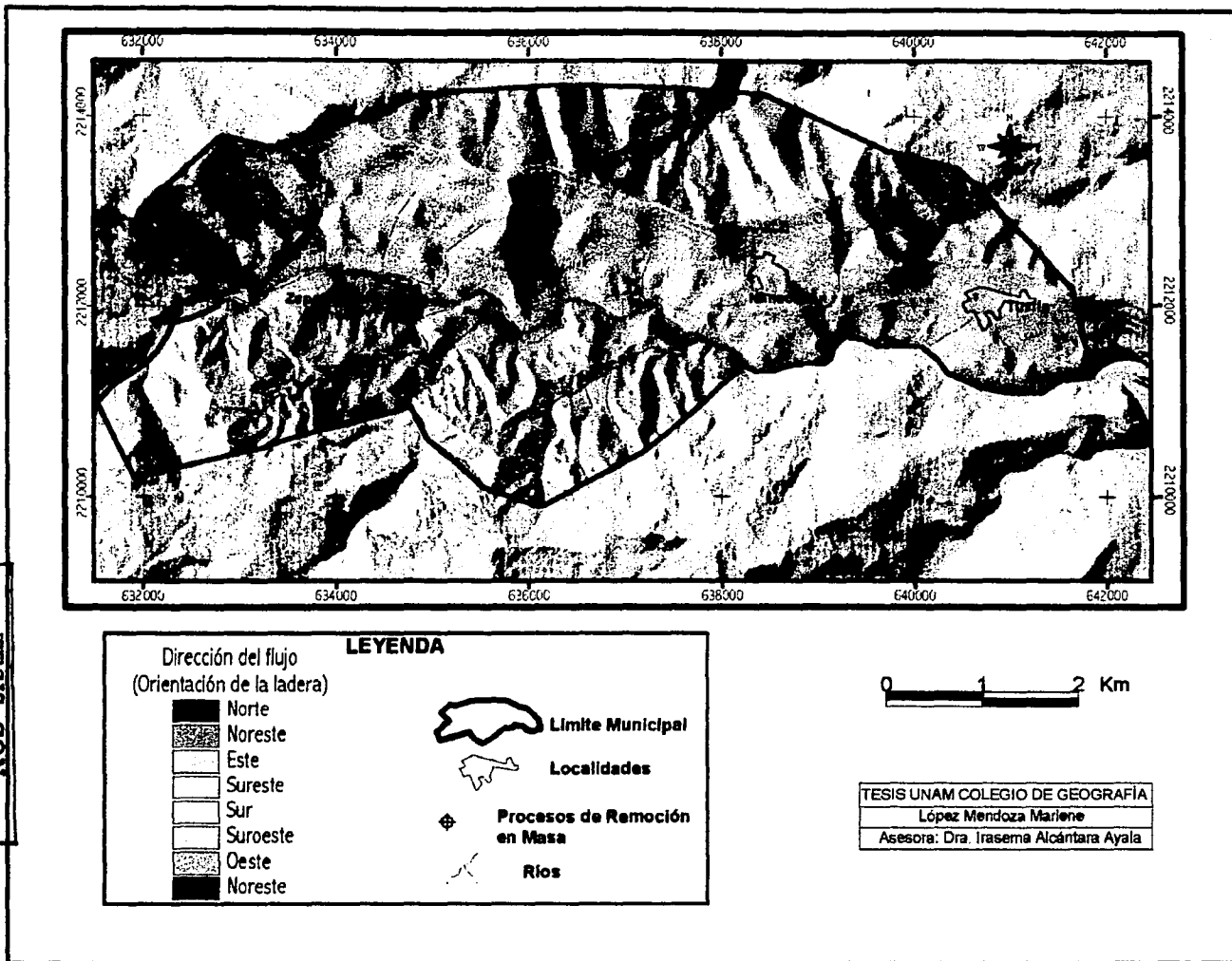


Figura 4.34. Mapa de dirección de flujo del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

El mapa es elaborado en función del número total de celdas contenidas en el área de estudio y calculado usando el valor total de celdas, las cuales se dividen entre el total de las que se componen y la extensión que cubre, por medio de un algoritmo se calcula el punto al cual esta celda esta contribuyendo a su captación (Mark, 1988). La corriente de cada celda se dirige sólo hacia una de las nueve celdas vecinas. El área específica de la cuenca resulta del producto de las celdas que la integran y el tamaño de celdas de la matriz. La dirección a la cual dreña este punto de concentración (Figura 4.36) esta en función de la disposición y dirección altitudinal que tienen sus celdas adyacentes, este puede ser de modo cardinal o diagonal.

Los valores que se muestran del mapa de área específica de la cuenca (Figura 4.37) exponen la relación existente entre esta y la red hidrológica de la zona, ya que los valores de mayor concentración representan a los sitios donde hay una corriente fluvial.

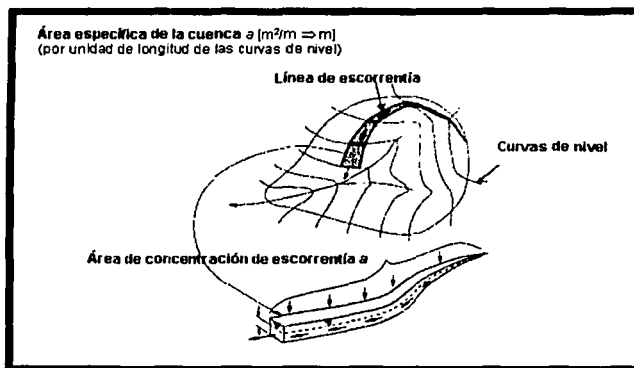


Figura 4.35. Esquema del área específica de la cuenca (Pack, 2001)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

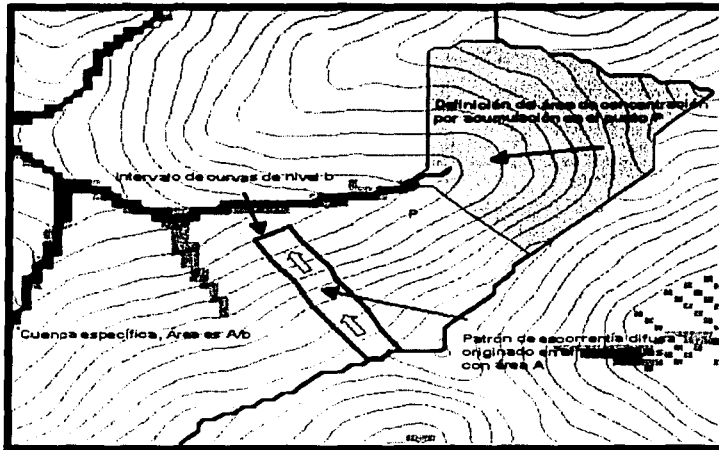
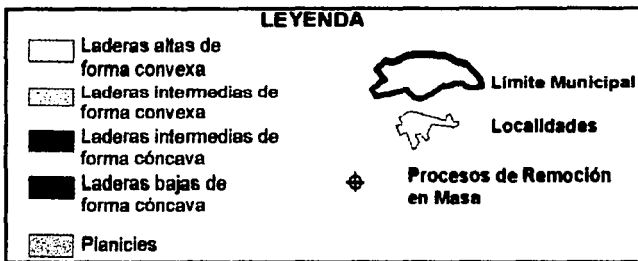
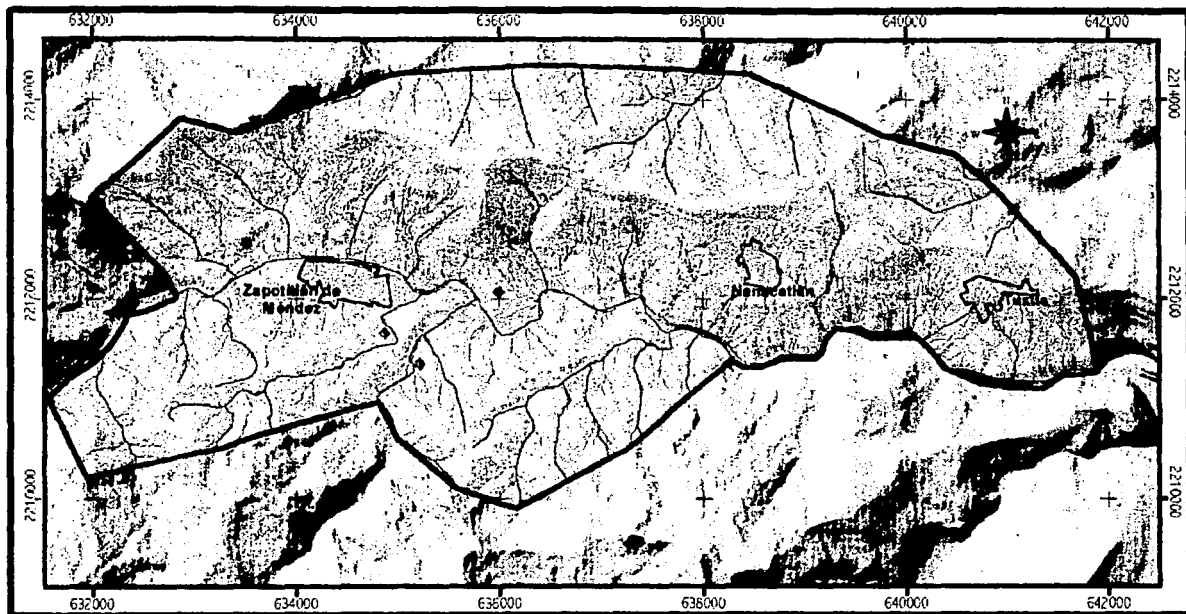


Figura 4.36. Áreas de escurrimiento concentrada y difusa dentro de una cuenca específica (Pack, 2001).

En la figura 4.37, se puede apreciar que los valores simbolizados en colores amarillos claros, representan a laderas altas de formas convexas, que corresponden a las divisorias de aguas, donde no hay concentración de escurrimientos por su morfología y es en estas zonas donde inicia el flujo superficial que puede ser tipo incipiente, efímero y difuso. Los tonos verdes muestran laderas convexas intermedias en las cuales la concentración de escurrimientos es baja debido resultado de su geometría. El color en azul claro señala laderas cóncavas con concentración de corrientes alta, donde se presentan los flujos de agua aún con precipitaciones menores. El color en azul oscuro caracteriza las laderas bajas con geometría cóncava y corresponden a los valles ocupados por ríos, donde se concentra la mayor parte del volumen de agua, y por lo tanto presenta el más alto índice de humedad. Por último, las zonas planas o con pendiente muy ligera, menor a 2° , acentuadas en el mapa por el color rosa muestran áreas de acumulación en las montañas e incluso de llanuras de inundación cerca del río Zempoala.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.37. Mapa de área específica de la cuenca del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

4.3.6 Mapa de índice de humedad

A partir de los mapas de dirección del flujo y de área específica de la cuenca se obtuvo el mapa de índice de humedad (Figura 4.38), que expresa los sitios donde se acumula la mayor cantidad de humedad, mismas que en el terreno, por lo general, denotan formas negativas (depresiones), a partir de la infiltración de la escorrentía en las laderas y de los flujos superficiales. Otros puntos que apoyan el mapa de índice de humedad son la pendiente y su orientación, además de la litología.

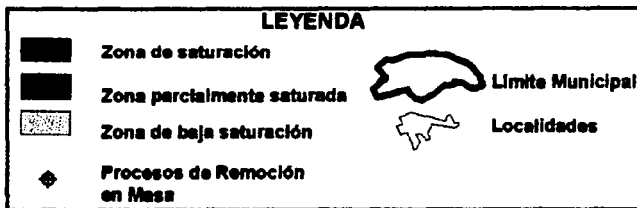
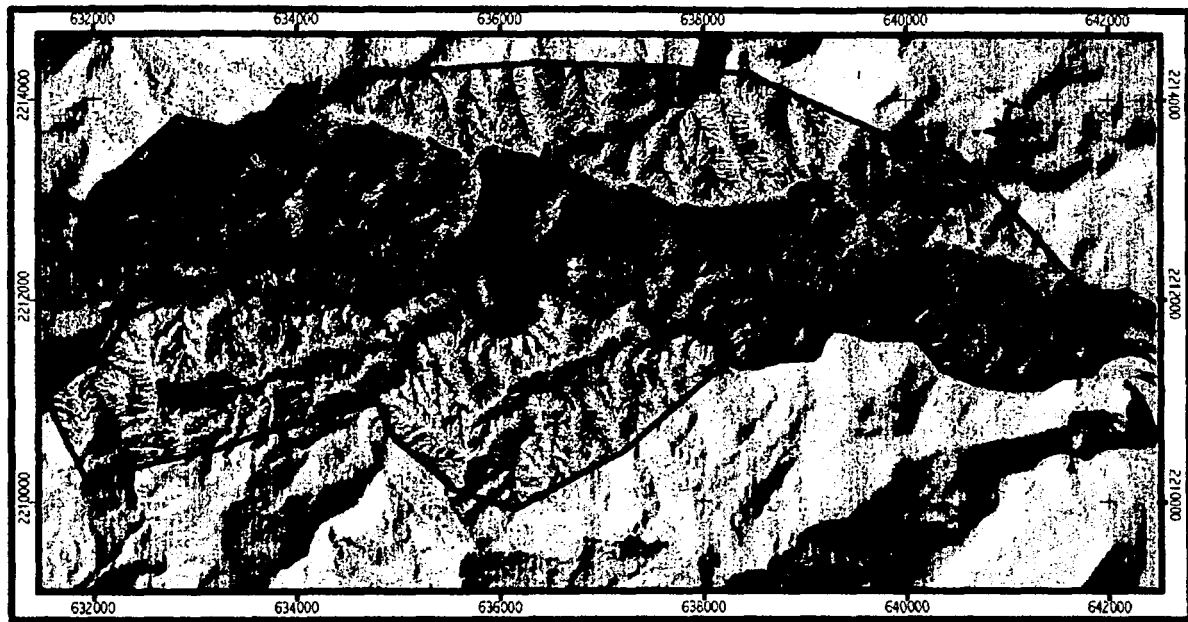
Cabe destacar que en la elaboración de este mapa se consideran algunos supuestos tales como: el flujo o escorrentía está en función la topografía del terreno; la descarga lateral encuentra un punto de equilibrio cuando la recarga presenta un estado constante; la capacidad del flujo lateral está en función del valor de transmitividad del suelo.

El mapa de índice de humedad muestra los valores en función de las características del suelo, rocas y de la geometría de la ladera. A partir del mapa obtenido se agruparon los valores en 3 clases que expresan el grado de saturación del terreno.

Zona de saturación. Representa las zonas donde los materiales, condicionados por la topografía pueden presentar una condición de alta concentración de agua, además se muestran los valores más altos como producto de la alta influencia de concentración de escurrimientos que drenan en el área.

Zona parcialmente saturada. Se aplica a las partes altas de las montañas, y a aquellas zonas en las que la permeabilidad de los materiales permite la infiltración rápida evitando la concentración de la humedad en superficie y a poca profundidad.

Zona de baja saturación. Son las laderas donde no es factible la acumulación de agua o no es posible por sus características topográficas del terreno. Se encuentra generalmente en los parteaguas o en las partes más altas de las montañas, así como en zonas escarpadas.



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
 López Mendoza Mariene
 Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.38. Mapa de Índice de humedad del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

Las zonas de saturación corresponden a las zonas de valles fluviales y zonas de bajas de elevaciones o de pendiente muy suave. Contrario a esto, las áreas altas o de cimas dentro del área de estudio, son las que presentan los grados más bajos de saturación.

Los procesos de remoción en masa ubicados en el municipio de Zapotitlán de Méndez se presentaron en zonas de transición entre zonas parcialmente saturadas y zonas saturadas, por lo que se infiere la importancia de la humedad en estas zonas, aunque en este caso en concreto la pendiente en la ladera que presento movimiento supera que supera los 20°, por lo que un factor determinante fue la topografía, con influencia antropica importante por la construcción de carreteras en dos de los movimientos localizados.

4.3.7 Mapa de Índice de estabilidad

El objetivo del programa SINMAP radica en obtener el mapa de índice de estabilidad, mismo que resulta de la interpolación de los mapas previamente descritos del cálculo del factor de seguridad a partir de valores de cohesión y fricción. El índice de estabilidad se define como la probabilidad de que un punto o zona sea estable, al asumir una distribución uniforme de los parámetros de los rangos de incertidumbre.

El programa SINMAP requiere de datos topográficos y de materiales de la región, los cuales llegan a ser considerablemente variables. Sin embargo, no se necesita considerar en el programa datos numéricos exactos, ya que se manejan rangos de valores que representan el grado de incertidumbre de los valores reales. El *software* se basa en el modelo infinito de estabilidad de laderas y en un índice de humedad, el cual se obtiene a partir de una base topográfica. El método utilizado para su cálculo se basa en la siguiente ecuación (Figura 4.39):

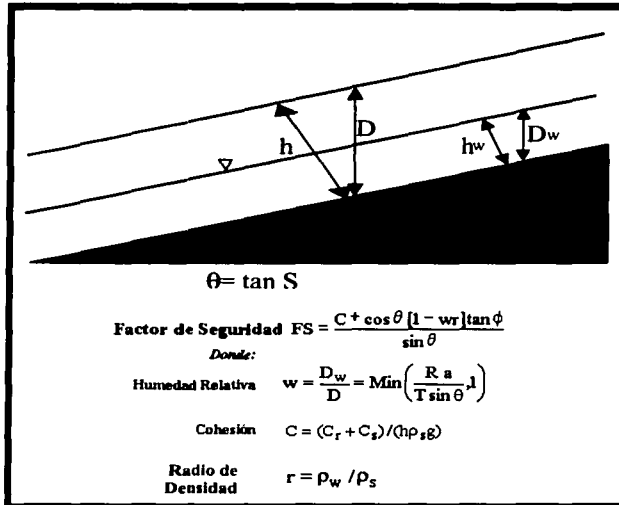


Figura 4.39. Modelo infinito de estabilidad de laderas (Pack, *et al* 2001)

En donde:

$h = D \cos \theta$

$D =$ Profundidad del suelo

$\theta =$ Angulo de fricción interna del suelo

$C =$ Cohesión del suelo

$r =$ relación de la densidad del agua y la densidad del suelo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para el cálculo del índice de estabilidad es necesario contar con el porcentaje de la inclinación de la ladera, la humedad del suelo, la resistencia del material y el área específica de la cuenca. En el análisis de los resultados, si el valor obtenido es inferior a 1, la probabilidad de inestabilidad es mayor; de forma inversa, si el resultado es mayor a la unidad, indica un modelo donde la ladera es estable.

Cuando no es posible ubicar el valor en rangos específicos por su cercanía a la unidad es necesario identificar hacia que extremo de la escala se inclina para determinar la estabilidad en función de factores ajenos al cálculo, tales como vegetación, litología, actividad antrópica, etc. Es importante destacar que la indicación de una zona inestable parte de la probabilidad, por lo que no es una certeza y el que se enuncie como inestable

un área no indica que ocurrirá un proceso de remoción en masa sino la tendencia de una posible ocurrencia.

Los valores obtenidos para el índice de estabilidad están en función de los valores 0 (que indica zonas muy inestables) y 1 (que denota una área de estabilidad), al realizar la interpretación de estos valores se parte del supuesto de que cuando una ladera presenta un valor cercano a 0, esta posee una condición de inestabilidad. Por otro lado cuando se encuentran valores de 1 a más, se le atribuye a la ladera una condición de estabilidad. En el primer caso la inestabilidad interactúa con elementos como la inclinación, la litología, el estado de los materiales y la capacidad de la ladera a soportar su propio peso en un estado de saturación; en el siguiente caso estos elementos se encuentran en un estado de equilibrio hipotético entre las tensiones externas a la superficie de la ladera y la que presenta la misma de manera natural.

El programa lleva a cabo un ordenamiento de clases con base en el índice de estabilidad, tomando como referencia los valores 1.5, 1.25, 1.0, 0.5 y 0.0, como se muestra en la tabla 4.3. Sin embargo, para fines del estudio es necesario hacer una reclasificación a estos valores de tal forma que permitan su interpretación.

CONDICIÓN EN SINMAP	Nº DE CLASES	ESTADO DE PREDICCIÓN	RANGOS DEL PARÁMETRO	CONDICIÓN DE ESTABILIDAD	CATEGORÍA ASIGNADA
$IE > 1.5$	1	Zona de ladera estable	Rango del modelo donde no hay inestabilidad	ESTABLE	ESTABLE
$1.5 > IE > 1.25$	2	Zona moderadamente estable	Rango del modelo donde no hay inestabilidad		CASI - INESTABLE
$1.25 > IE > 1.0$	3	Zona de ladera casi estable	Rango del modelo donde no hay inestabilidad	INESTABLE	INESTABLE
$1.0 > IE > 0.5$	4	Límite inferior de inestabilidad	Rango desfavorable requerido para la inestabilidad		
$0.5 > IE > 0.0$	5	Límite superior de inestabilidad	Rango en el cual se requiere estabilidad		
$0.0 > IE$	6	Zona de mayor inestabilidad	Rango del modelo donde no hay estabilidad		

Tabla 4.3. Clases definidas a partir de la información expresada en el SINMAP (Pack. *et al*, 2001)

El mapa de susceptibilidad resultante representa las zonas donde potencialmente se podría dar la ocurrencia de procesos de remoción en masa en condiciones de suelos saturados y de poca profundidad. Los valores de estabilidad usados para el caso de

Zapotitlán de Méndez están comprendidos en tres clases las cuales indican el estado de la dinámica que se presentaría en el terreno en las condiciones mencionadas (Tabla 4.4).

Los parámetros utilizados en el modelo SINMAP fueron derivados de trabajo de campo, cuyos resultados no han sido publicados (Alcántara Ayala, I. Y Domínguez Morales, L. comunicación personal), y corresponden a materiales de tipo limo arenoso y arenas limosas, los cuales poseen un valor de ángulo de fricción (Φ) de 15 y 12 grados respectivamente así como una resistencia a la penetración de 0.817 y 1.021.

Clases	Estado de predicción	Características
1	Zona estable	Zonas donde la probabilidad de ocurrencia de procesos de remoción en masa es baja.
2	Zona casi-inestable	Zonas donde la posibilidad de ocurrencia de procesos de ladera es alta.
3	Zona inestable	Zonas donde la probabilidad de ocurrencia de procesos de ladera es muy alta.

Tabla 4.4. Valores de clases usadas en el mapa de estabilidad.

A partir del mapa de índice de estabilidad de Zapotitlán de Méndez a nivel municipal (Figura 4.40) se observa una zona de concentración de valores altos en la parte centro-norte, a partir del río Zempoala, dicha área cuenta con dos tipos de morfologías la primera constituida por montañas plegadas y escalonadas del Cretácico Inferior y la segunda representada por premontañas de calizas y lutitas que datan del Jurásico Superior. De igual forma en la zona sur, se registran áreas de inestabilidad con materiales representados por rocas del Jurásico Medio de tipo sedimentario como areniscas y limolitas. Por último en una pequeña zona al oeste del municipio en la parte inferior se determina alta inestabilidad con el mismo tipo de material que se presenta en la zona sur.

Las zonas clasificadas como casi inestables aparecen en menor grado a diferencia de las zonas inestables y con mayor dispersión en toda el área de estudio pero con la característica de estar junto a las áreas de mayor susceptibilidad.

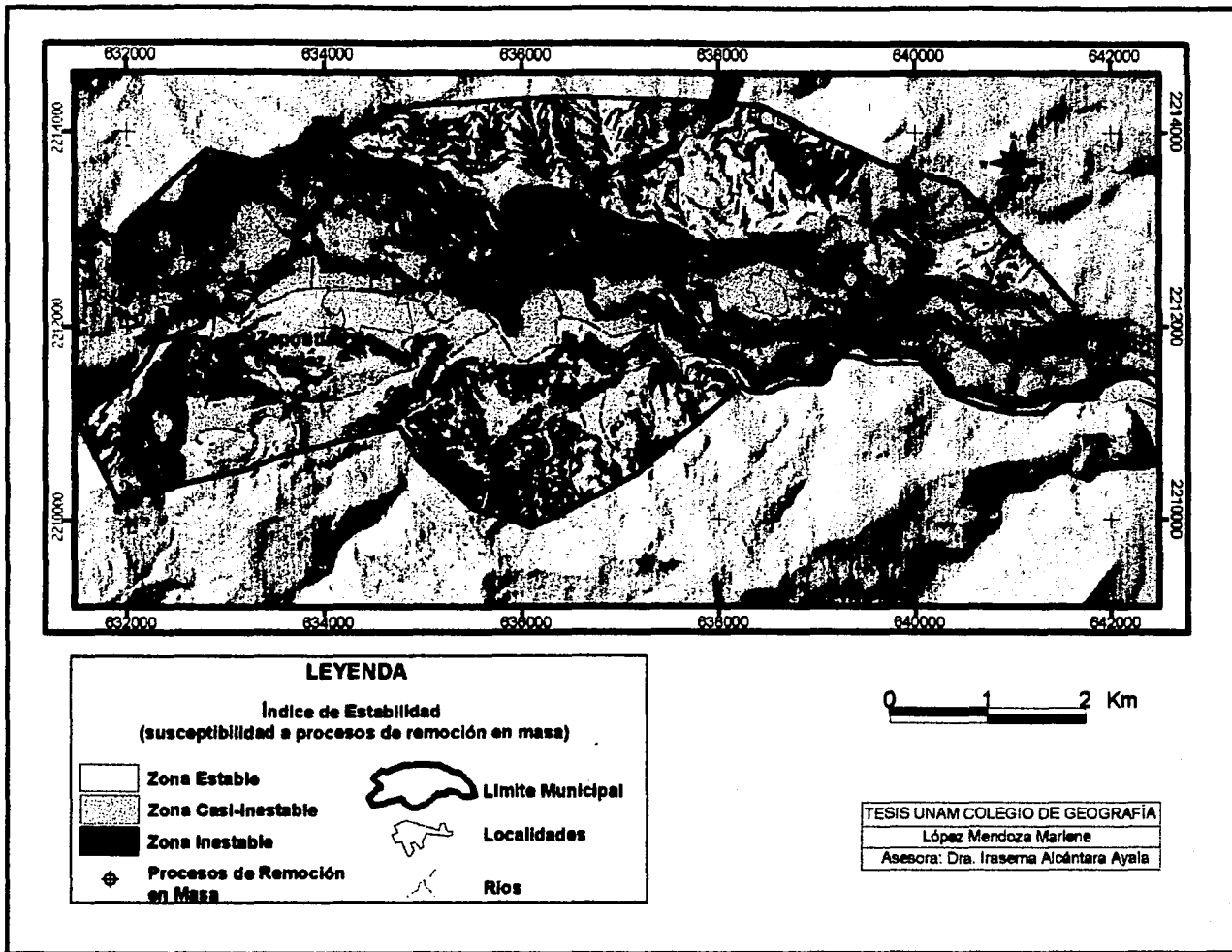


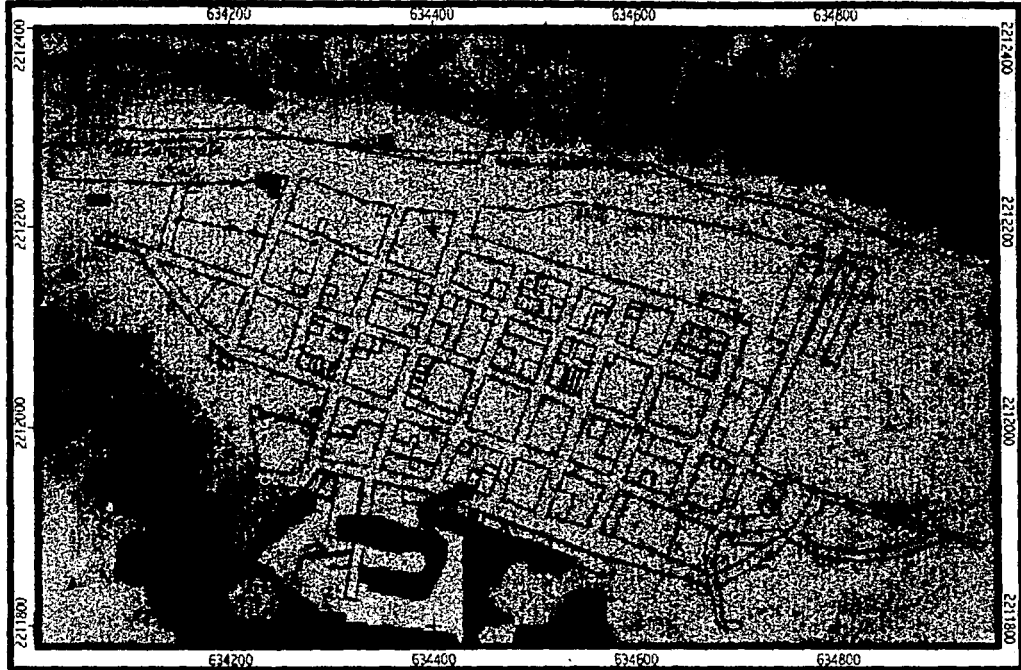
Figura 4.40. Mapa de Índice de estabilidad del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

Finalmente las zonas que se representan con valores estables se localizan en áreas amplias de materiales sedimentarios en particular el valle intermontano del río Zempoala, y en el área de los depósitos piroclásticos. Como ejemplo de estas zonas estables se encuentran los poblados de Zapotitlán de Méndez, Nanacatlán y Tuxtla que se encuentran sobre componentes como calizas, lutitas, limolitas y areniscas; pero los primeros están en pendientes menores a 7° y con laderas ligeramente inclinadas, y Tuxtla con pendientes de 12 a 24°.

En particular los cuatro procesos de remoción en masa que se registraron en el área de estudio se encuentran en áreas inestables, los dos de mayor impacto en el poblado (La Estrella y El Salto), registran pendientes con rangos desde los 3 hasta los 55 grados tomando en cuenta toda el área deslizada, el primero con materiales de origen sedimentario que datan del Jurásico Superior y Medio, localizado en el límite de dos morfologías. El segundo deslizamiento conocido como El Salto se presentó en una zona caracterizada por relieve montañoso y laderas con materiales como limolitas y areniscas en combinación con depósitos piroclásticos del Terciario Superior.





Para fines de este trabajo y la creación del mapa de riesgo, también se realizó el índice de estabilidad de Zapotitlán de Méndez a escala 1: 5000 para la cabecera municipal (Figura 4.41), esto gracias al alto grado de detalle que se obtuvo con el levantamiento topográfico que se realizó en campo en el área de estudio. Las zonas de inestabilidad como resultado de este índice de susceptibilidad se encuentran alrededor del área urbana. En la parte norte y nordeste con valores muy altos se identifica parte del valle intermontano del río Zempoala junto a la unidad de premontañas de calizas y lutitas con pendientes que varían desde los 12 hasta los 55 grados, y con los mismos valores de inestabilidad en la región de montañas y laderas de material sedimentario como limolitas y areniscas al sur del poblado pero con un rango de pendiente de 12 a 35 grados.

Las zonas catalogadas como casi inestables son escasas a diferencia de las más estables y están en áreas adyacentes a las áreas de inestabilidad principalmente al SW Y NE de la traza urbana con pendientes de 3 a 24 grados. Finalmente en la parte centro del poblado se concentran los valores bajos, es decir, estables, debido principalmente a la poca inclinación de la pendiente no mayor a 7 grados y por estar ubicado en la llanura de inundación del río Zempoala.



LEYENDA

Índice de Estabilidad
(susceptibilidad a procesos de remoción en masa)

	Zona Estable		Rio Zempoala
	Zona Casi-inestable		
	Zona Inestable		

50 0 50 100m



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.41. Mapa de índice de estabilidad de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

4.4 Inundaciones

Existen diferentes riesgos de origen natural entre los que destacan los geológicos y los hidrometeorológicos. Los agentes hidrometeorológicos azotan de una forma recurrente a nuestro país y son considerados los más dañinos al originar inundaciones de diversas magnitudes y duración, aún en lugares que no son considerados altamente susceptibles.

Las inundaciones pueden llegar a convertirse en desastres que dañan propiedades, provocan la pérdida de vidas, causan erosión del suelo y deposición de sedimentos. Por otro lado también afectan cultivos e inclusive la fauna. En el mapa de la figura 4.42 se identifican las zonas susceptibles a inundaciones y que pueden causar daños importantes en nuestro país (CENAPRED, 2001).

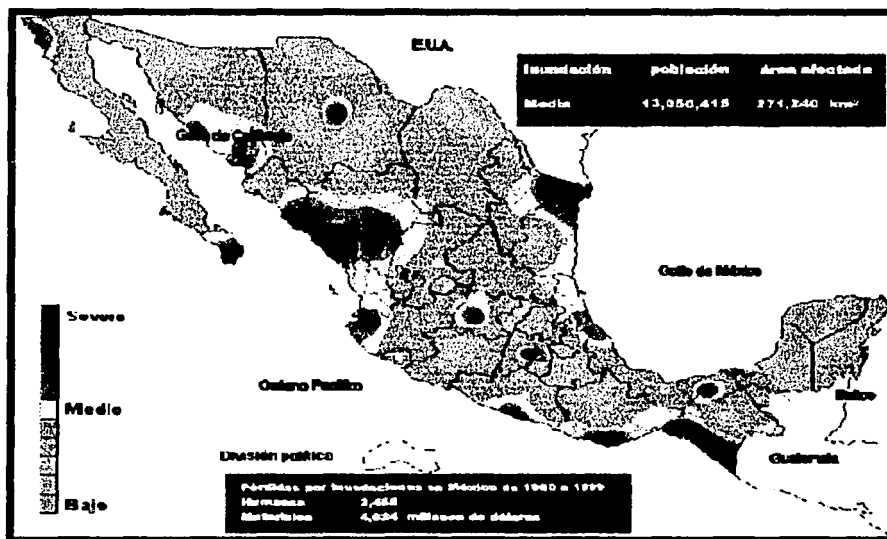


Figura 4.42. Zonas de peligros por inundaciones (CENAPRED, 2001).

Cuando el agua cubre una zona del terreno generalmente desprovista de la misma durante un periodo de tiempo se produce una *inundación* (Figura 4.43). Entre mayor sea el periodo y el volumen de agua, mayores serán los daños que provoque. Las inundaciones ocurren cuando el suelo y la vegetación no pueden absorber toda el agua

que llega al lugar y escurre sobre el terreno muy lentamente; casi siempre tiene una capa de más de 25cm de espesor pero algunas veces alcanzan varios metros. Estas pueden estar asociadas a desbordamientos de río, ascensos del nivel del mar, la rotura de bordos, diques y presas, o bien, por las descargas de agua en los embalses (CENAPRED, 2001).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.43. Inundaciones en Nezahualcóyotl, Edo. de Méx. (Jornada, 2000).

4.4.1 Clasificación de las inundaciones

Una de las clasificaciones existentes propuestas por Domínguez *et. al.* (1999) señala que las inundaciones se clasifican de acuerdo a su origen en:

➤ **Pluviales.** Ocurre cuando el agua de lluvia remanente en una región después de interceptarse, llenar depresiones del terreno, infiltrarse y evaporarse es insuficiente para desplazarse. Por tanto, durante horas o días el agua permanece sobre el terreno.

➤ **Fluviales.** Se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos (Tabla 4.5).

➤ **Costeras.** Las mareas de tormenta, que se desarrollan durante los ciclones, pueden afectar zonas costeras. La sobre elevación del nivel medio del mar hace que este penetre tierra adentro y en ocasiones cubre grandes regiones. Cuando a este fenómeno se suma el efecto del oleaje; juntos causan estragos muy importantes: socavación de cimientos en edificios costeros, naufragio de embarcaciones, rotura de obras de defensa costera, erosión de playas y riscos,

demolición y destrucción de instalaciones portuarias. El efecto del agua es destructivo no sólo al avanzar tierra adentro, sino también en su retirada hacia el mar.

➤ **Por rotura de bordos, diques o presas.** Cuando falla una obra contenedora de agua ocurre salida repentina de gran cantidad de agua, ésta provoca efectos catastróficos e inundación de amplias regiones.

➤ **Por incorrecta operación de compuertas de una presa.** Al permitir la descarga a través de un vertedor controlado desde una presa por una decisión errónea de abrir más la compuerta de lo previsto la cantidad de agua es mayor a la que puede conducir el cauce aguas abajo, lo que provoca el desbordamiento del río y la consecuente inundación.

Es importante destacar que este último tipo de inundaciones no siempre es por incorrecta operación, en muchas ocasiones las compuertas son abiertas bajo la supervisión de los operarios, esta acción es obligada para evitar desastres mayores.

El aumento en las precipitaciones tanto en periodo de duración como en cantidad, es el principal agente detonante en la mayoría de las inundaciones. En el caso de la República Mexicana, ésta se ve afectada por precipitaciones que derivan de diferentes fenómenos hidrometeorológicos. Se ha observado que entre los meses de mayo a noviembre, se presentan en promedio 23 ciclones con vientos mayores a 63 km/h, de los cuales, 14 ocurren en el Océano Pacífico y 9 en el Golfo de México y el mar Caribe. De éstos inciden en el territorio nacional o se acercan a menos de 100 km, el 15% de los que ocurren en el Pacífico y el 26% de los que se presentan en el Atlántico. Se estima que por lo menos 4 ciclones arriban anualmente a las costas de México (Fuentes y Vázquez, 1997).

Durante el invierno se producen tormentas extratropicales: frentes de aire polar que se desplazan hacia el sur, originados en latitudes altas, que en el norte del país causan lluvias fuertes (Figura 4.44). A ello se suman los efectos orográficos y fenómenos meteorológicos convectivos (Domínguez *et. al.*, 1999).

DESBORDAMIENTO DE LOS RÍOS	AÑOS
Bajo Bravo	1967 y 1988
Balsas	1967, 1976 y 1984
Del Noroeste	1943, 1949 y 1960
Del Pacífico Central	1958 y 1959
Grijalva	1963 y 1973
Papaloapan	1944, 1958, 1969 y 1989
Santiago	1973, 1992
Cajoncito	1976
Santa Catarina	1988
Sinaloa	1990
Mayo	1990, 1995
Acaponeta	1992
Ameca	1992
Tijuana	1993
Pánuco	1993
Nautla	1995
Camarón	1997
Pijijiapan	1998
Cintalapa	1998
Huixtla	1998
Coatán	1998

Tabla 4.5. Desbordamiento de ríos en la República Mexicana (Domínguez y Fuentes, 1999).



Figura 4.44. Depresión tropical No. 11 costas de Veracruz 1999 (CENAPRED, 2001).

4.4.2 Daños por inundaciones en México

Existe una variada gama de climas en nuestro país, dicha variedad puede pasar de tierras bajas, calientes y húmedas a altiplanos secos y semidesérticos. En el primer caso la precipitación pluvial puede alcanzar hasta 6000 mm por año, y en el segundo menos de 100 mm.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La influencia de esta diversidad climática en la producción de fenómenos con alto riesgo para la población es elevada, y los daños directos e indirectos que generan los desastres de origen meteorológico asciende anualmente, en promedio, a unos 230 millones de dólares. La pérdida de vidas alcanza un promedio de 230 anuales (Bitrán, 2001). En la tabla 4.6 se presentan los muertos, daños directos e indirectos causados por los fenómenos meteorológicos en México en el periodo 1980 a 1999.

Evento	Muertos	Daños Directos*	Daños Indirectos*	Total Daños
Huracán Gilbert, 1988	225	76.0	-	76.0
Huracán Diana, 1990	139	90.7	-	90.7
Heladas, 1996	224	5.3	-	5.3
Inundaciones en Chihuahua, 1990	200	2.5	-	2.5
Huracán Paulina, 1997	228	447.8	-	447.8
Lluvias Torrenciales en Tijuana, 1998	92	65.6	-	65.6
Lluvias Torrenciales en Chiapas, 1998	229	602.7	-	602.7
Inundaciones en Veracruz, 1999	124	216	77.4	293.4
Inundaciones en Puebla, 1999	263	235.3	9.5	244.8
Otros	1243	2662.9	58.0	2720.9
Total	2767	4402.3	144.9	4547.2

Tabla 4.6. Desastres Meteorológicos en México de 1980 a 1999 (*) en millones de dólares (Bitrán, 2001).

Los daños causados por inundaciones en México son reflejo de la periodicidad y localización de eventos de precipitación extraordinaria imposibles de modificar, por lo que la única alternativa existente para evitar la pérdida de vidas humanas y disminuir en lo posible las pérdidas materiales está relacionada con la creación de adecuados sistemas de emergencia y la disminución de la vulnerabilidad de la población.

Para conocer la ocurrencia de estos fenómenos existen registros históricos, que incluyen el tipo de evento, la ubicación, causa y los daños asociados como se puede apreciar en la tabla 4.7.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Tabla 4.7. Daños por inundación en diversas ciudades en la República Mexicana (CENAPRED, 2001).

Lugar	Evento y causa	Datos de lluvia	Daños	Magnitud de la inundación
Tampico y Cd. Madeno (Tamps.)	18-sep-55 Intensas lluvias e inundaciones originadas por los huracanes Hilda y Janet.	No se tienen datos.	12000 personas perecieron y 52530 damnificados. Se perdieron 20000 cabezas de ganado; daños a las vías de comunicación, al servicio de agua potable y eléctrico.	Los vientos por Hilda alcanzaron los 270 km/h, la inundación llegó a 5.98 m sobre el nivel medio del mar. Se vieron afectados 6400 km ²
Cancún (Q.R.)	14-sep-88 Fuentes vientos y precipitaciones como consecuencia del huracán Gilbert.		Caída de naves industriales, anuncios publicitarios, muros de manpostería, arrastre de embarraciones pesadas, suspensión del suministro eléctrico, telefónico y socavación del material de cimentación en edificios.	Se registraron olas de hasta 5 metros de alto.
Puerto Juárez (Q.R.)	14-sep-88 Fuentes vientos y precipitaciones como consecuencia del huracán Gilbert.		Arrastre de embarraciones debido a la marea de tormenta, socavación de material de cimentación en edificios y suspensión del servicio eléctrico y telefónico.	Se registraron olas de hasta 5 metros de alto.
Puerto Progreso (Yuc.)	14-sep-88 Fuentes vientos y precipitaciones como consecuencia del huracán Gilbert.		Caída de anuncios publicitarios, arrastre de embarraciones, suspensión del servicio eléctrico y telefónico.	El nivel del mar subió hasta 2.5 metros sobre su nivel habitual provocando graves inundaciones.
Monteury (N.L.)	16-sep-66 Fuentes lluvias a causa del huracán Gilbert.	400 milímetros en 48 horas.	200 muertos, 20000 damnificados, daños a vías terrestres. Caída de varios puentes carreteros y suspensión del suministro de agua potable.	El cauce del río Santa Catarina se llenó a su capacidad; el ancho del río era de 200 m.
Tijuana (B.C.)	07-sep-93 Fuentes lluvias a causa de que se presentaron dos tormentas tropicales y un frente frío.	101.7 milímetros en menos de 4 horas.	33 muertos, 92 desaparecidos, fugas de gas e incendios, cierre del aeropuerto, varias casas y carros arrastrados, 6500 damnificados, pérdidas por 330 millones de pesos.	Deslaves e inundaciones en 50 colonias, 45% de la ciudad incomunicada, en las partes bajas de la ciudad el agua alcanzó 2 metros de altura, se registraron olas de 4 metros y la presa Alvaro L. Rodríguez desbordó 361 metros cúbicos por segundo.
Puerto Escondido (Oax.)	8-oct-97 Ráfagas de viento con lluvia a causa del huracán Pauline.		Caída del puente río Avenas, cierre del aeropuerto, suspensión del servicio de agua potable, telefónico y de luz.	Las olas alcanzaron los 9 metros.
San Miguel Panintalhuaca (Oax.)	8-oct-97 Ráfagas de viento con lluvia a causa del huracán Pauline.		14 muertes, setenta viviendas arrastradas por la corriente del río Panintalhuaca y cientos de damnificados.	Paulina alcanzó a entrar con gran fuerza hasta 50 kilómetros al territorio oaxaqueño.
Acapulco de Juárez (Gro.)	9-oct-97 Fuentes remolinos, avalanchas de lodo y agua debido al huracán Pauline.	411 milímetros en 4 horas.	147 muertos, 141 desaparecidos, 50000 damnificados, obstrucción de carreteras, suspensión del suministro de agua potable a causa de la inundación de pozos de almacenamiento y la ruptura de tuberías, cientos de vehículos arrastrados, interrupción de los servicios de agua potable y electricidad.	El nivel del agua alcanzó 3 metros en la playa la Condesa, hubo obstrucción de las carreteras Acapulco-Zihuatanejo, Acapulco-Pic de la Cuesta y Acapulco-México libre.
Tijuana (B.C.)	8-feb-98 Intensas precipitaciones acompañadas de fuertes vientos y tormentas eléctricas ocasionadas por El Niño.	55 milímetros en 6 horas, más 250 milímetros que habían caído en los días anteriores.	15 muertos, 7 desaparecidos, más de 500 damnificados, suspensión de los servicios eléctrico y de agua potable, desbordamiento de canales pluviales y daños materiales por más de 55 millones pesos.	Más de 50 colonias sufrieron deslaves e inundaciones, el nivel del agua subió hasta 1.5 metros en algunas zonas de la ciudad, cierre de las carreteras Tijuana-Mexicali, Tijuana-Ensenada y Tijuana-Tecate.
Ciudad Hidalgo (Mich.)	23-jun-98 Un alud de lodo y piedras acompañado de fuertes lluvias a causa de una tormenta.		Cuatro muertos y varias casas destruidas.	No se registra.
Quintana Roo (D.F.)	25-jul-98 Desborde del río San Borja a causa de una tromba.	42 milímetros.	Cuatro muertos, 26 casas inundadas parcial o totalmente, tres vehículos arrastrados por la corriente y 80 damnificados.	El nivel del agua alcanzó hasta un metro.
México Alta (D.F.)	17-ag-98 Intensas precipitaciones a causa de un chubasco.	57 milímetros en 30 minutos.	Dos muertos, 20 vehículos dañados, 10 bantas un puente; el total de daños materiales se estimó en 60 millones de pesos.	La inundación afectó 60 casas, dos escuelas, un parque infantil y 22 hectáreas de sembradíos.

Tabla 4.7. (continuación) Daños por inundación en diversas ciudades en la Rep. Mexicana (CENAPRED, 2001).

Lugar	Evento y causa	Datos de lluvia	Daños	Magnitud de la inundación
Cuicatlan (Oax.)	3 ago-98 Haro tónico de causa de la tormenta Leda	32 milímetros en 4 horas	El puente, 2 días por fuera, 500 personas suspendidas por falta de agua potable y electricidad	Se presentaron inundaciones en 10% de la zona de viviendas durante 3 días
Santa Lucía (Tlaxca)	3 ago-98 Desbordamiento del río Provesa causa de la tormenta Charley	30 milímetros	35 toneladas de alimentos y mercancías que se perdieron por estar en zonas inundadas	Antes de las inundaciones la zona de cultivo era 10 hectáreas al día
San Mateo (Oax.)	3 ago-98 Inundación por precipitación causa de la tormenta Leda	30 milímetros	Daños a 1500 familias afectadas, suspensión de los servicios de agua potable y electricidad, suspensión de la escuela en un área de 50 millones de pesos	Aproximadamente el 50% del municipio sufrió daños a las casas
Los Tlaxi (Oax.)	3 ago-98 Fueron vientos e intensas precipitaciones causa de la tormenta Leda	40 milímetros se reportaron el tiempo	Daños a 1000 familias afectadas, suspensión de los servicios de agua, electricidad y telefonía	El agua inundó casas y vehículos, inundación de agua que se perdieron el tiempo de lluvia
Pijujapan (Oax.)	9 ago-98 Desbordamiento del río Pijujapan y avalancha de lodo a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	41 personas muertas, 78 desaparecidos, 15000 damnificados, caída del puente carretera de la zona, suspensión de los servicios de agua, luz y telefonía	El río Pijujapan de superó sus caudales, arrastró en cascadas cascadas de granada, algodón de algodón de algodón, cañones y ranas, etcétera
Huixtla (Oax.)	9 ago-98 Desbordamiento del río Huixtla y avalancha de lodo a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	3 personas, 26 desaparecidos, 4000 damnificados, caída de un puente, suspensión de transporte público, destrucción de alimentos, medicinas y ropa	El desbordamiento del río Huixtla inundó centros comerciales
Matamoros (Oax.)	9 ago-98 Desbordamiento de río y avalancha de lodo a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	El puente que se comunicaba con Tlaxi con 200 personas muertas, 35 desaparecidos, 3000 damnificados, suspensión de transporte, medicinas y ropa	Más de 600 viviendas y dos escuelas fueron arrasadas por el desbordamiento de los ríos Imita, Xelapix y Lledera
Tapachula (Chiapas)	9 ago-98 Desbordamiento del río Guitán debido a la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	Interrupción de los servicios de electricidad y agua potable, destrucción de escuelas, centros de comunicaciones y 2 muertos	400 colonias resultaron inundadas por el desbordamiento del río Guitán, y las comunidades fueron arrasadas por los ríos
Tonalá (Chiapas)	9 ago-98 Desbordamiento de río a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	Interrupción de los servicios de electricidad, de agua potable, 20 muertos, 45 desaparecidos, suspensión de la electricidad	El área de inundación en el estado abarcó 220 km ² a la altura de la zona y comprendió a los municipios de Tonalá y Tapachula
Villa Corralán (Chiapas)	9 ago-98 Desbordamiento de río y avalancha de lodo a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	Suspensión de los servicios de luz y agua potable, una comunidad fue arrasada por el desbordamiento del río, 3 personas muertas y 27 desaparecidos	La altura que los avalanchas de lodo alcanzaron fue de 4 metros que inundó viviendas, establecimientos y destruyeron una comunidad del estado
Escuintla (Chiapas)	9 ago-98 Desbordamiento del río Escuintla a causa de la tormenta Lledera	30 milímetros en 45 horas	Cierre de casas repartidas e inundadas tres torres de luz se rayaron dejando un hueco a miles de personas en la región, 44 muertos y 31 desaparecidos	La mano que del valle de Escuintla permaneció inundada por lo que se decretó el aislamiento de las localidades que se hallan arriba de la población
Salamanca (Chiapas)	9 ago-98 Desbordamiento de la presa Villavieja por la tormenta Lledera		Ocho muertos, tres desaparecidos y 62 familias damnificadas	La inundación afectó 100 ha. de diversos cultivos
Miraflores (Chiapas)	14 ago-98 Fueron vientos e intensas precipitaciones causa de la tormenta Lledera		Suspensión de los servicios de electricidad, agua potable, caída de anuncios publicitarios, de muros de mampostería y de construcciones ligeras	El nivel del agua subió más de un metro
Magdalena Contreras (D.F.)	28 oct-98 Desajustamiento de un resaca debido a las intensas precipitaciones pluviales	312 milímetros	Seis muertos, 100 familias afectadas y daños materiales aún incalculables	La inundación afectó 4 colonias de la periferia donde el agua alcanzó varios centímetros
San Miguel de Allende (Gto.)	04 oct-98 Desbordamiento del río o Cachiucha como consecuencia de las fuertes lluvias		Un muerto, 22 desaparecidos, 1100 familias damnificadas	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

4.5 Susceptibilidad a Inundaciones en Zapotitlán de Méndez

La Sierra Norte de Puebla se caracteriza por ser una de las zonas más lluviosas del país, y tanto las inundaciones como los procesos de remoción en masa se hacen presentes con frecuencia.

Existen registros de precipitaciones extraordinarias que han dado lugar a un número de daños materiales y pérdidas humanas, como los registrados después de las lluvias de septiembre de 1954 asociados a una depresión tropical; los efectos que dejó a su paso el ciclón Hilda en 1955; en 1967 por el huracán Beulah; el huracán Fifi en el año 1974; en 1990 las causadas por el huracán Diana; el huracán Gert en 1993 y la depresión tropical número 11 en 1999 (Bitrán, 2001).

Esta última afectó directamente al municipio de Zapotitlán de Méndez, Puebla, provocando inundaciones derivadas del desbordamiento del río Zempoala, éstas afectaron en su mayoría a los habitantes de la zona norte del municipio que se ubican dentro del área de transición de la llanura de inundación, además de los subsecuentes daños a los cultivos y vías de comunicación.

Entre éstos últimos, además de las carreteras y caminos municipales, cabe destacar el puente "Zapotitlán" que a pesar de ser una estructura de 100 m de largo, 5 m de ancho y con una altura de 20 m desde su base fue dañada como se aprecia en la figura 4.45.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.45. Puente Zapotitlán 1999 (cortesía de Castañeda, 1999).

A pesar de la magnitud de la precipitación en octubre de 1999 (Tabla 4.8), que en tan solo un día causó un gasto de 4060 m³ seg. superando la media anual y representando la máxima histórica para la estación hidrométrica Tecuntepec (localizada cerca del municipio Cuetzalán), los daños se limitaron únicamente a pérdidas materiales.

MES	ALTURAS DE ESCALA EXTREMAS EN METROS		GASTOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO				VOLUMEN EN MILES DE m ³	
	MÁXIMA	MÍNIMA	EXTREMOS			MEDIO		
			DÍA	MÁXIMO	DÍA			MÍNIMO
ENERO	0.75	0.39	15	27.40	27	7.23	10.36	27757
FEBRERO	1.17	0.34	21	67.70	11	5.87	10.73	25948
MARZO	0.57	0.31	4	15.70	18	5.05	6.52	17450
ABRIL	0.90	0.24	15	39.80	15	3.14	8.26	21422
MAYO	2.66	0.23	18	383.00	17	2.87	8.34	22341
JUNIO	2.31	0.24	19	289.00	2	3.14	18.75	48602
JULIO	3.22	0.50	13	553.00	1	12.30	59.32	158890
AGOSTO	2.84	0.60	27	436.00	6	17.20	50.21	134483
SEPTIEMBRE	4.60	0.74	30	1028.00	28	26.70	122.56	317663
OCTUBRE	7.35	1.26	5	4060.00	4	79.10	343.51	920049
NOVIEMBRE	2.53	1.88	25	198.00	23	16.20	33.80	87610
DICIEMBRE	2.08	1.80	1	51.80	20	5.00	12.09	32377
ANUAL	7.35	0.23	5	4060.00	17	2.87	57.04	1814592

Tabla 4.8. Resumen Anual del Gasto Medio en metros cubicos por segundo 1999. Estación Tecuntepec, Río Zempoala, en la Cuenca del Río Teocolutla (CFE, 1999).

Como consecuencia de la alta incidencia de eventos de precipitación extraordinaria en la Sierra Norte de Puebla, se estableció como parte del presente trabajo la elaboración del índice de susceptibilidad a inundaciones por periodos de retorno, para el municipio de Zapotitlán de Méndez, afectado por el río Zempoala.

La prevención y mitigación de los desastres por inundación no se limita sólo a la predicción de las precipitaciones, pues su carácter no previsible en el tiempo de lluvias, crea la necesidad de realizar mediciones de caudales y con ello llevar a cabo estudios estadísticos de varios aspectos hidrológicos.

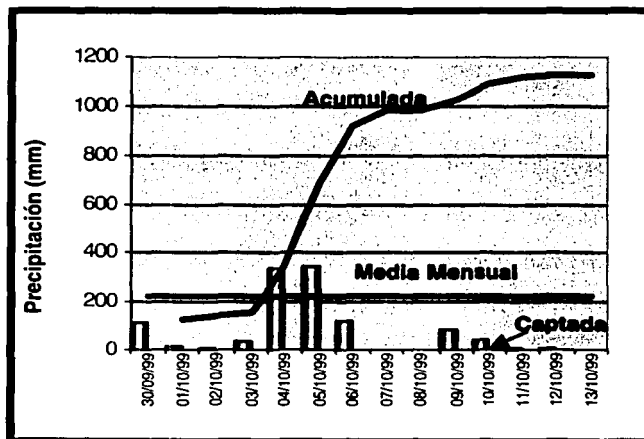
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.5.1 La precipitación de Octubre de 1999

En los meses de septiembre y octubre de 1999, se originó en el sur del Golfo de México, la depresión tropical número 11, su desplazamiento tuvo interacción con el frente frío número 5 proveniente del noreste, lo que provocó lluvias torrenciales que dañaron severamente los estados de Veracruz, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Oaxaca.

La depresión tropical número 11 se mantuvo estacionada durante dos días, frenada por el frente frío número cinco. Esta situación y la influencia húmeda del Océano Pacífico y del Golfo de México, ocasionó que se generara una gran cantidad de vapor de agua en la atmósfera y como consecuencia una intensa precipitación pluvial, la siguiente gráfica muestra el aumento de la precipitación en los días 4 y 5 de octubre superando la media mensual, además de que la acumulada durante este periodo triplicó al valor medio registrada por la estación Zacapoaxtla (Figura 4.46).

Como resultado de tal evento se desencadenaron cientos de procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla, de igual forma se presentaron diferentes tipos de inundaciones afectando a los estados de Puebla, Veracruz, Tabasco y Oaxaca principalmente.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 4.46. Gráfica de precipitación diaria, media mensual y acumulada para la estación Zacapoaxtla (Estación Zacapoaxtla, 1999).

4.5.2 Índice de susceptibilidad a inundaciones

En el presente apartado se realizan dos análisis, el primero aborda la relación que existe entre la morfología y las áreas susceptibles a inundación. El segundo se enfoca a los registros hidrométricos para elaborar un índice de susceptibilidad a inundaciones.

El análisis del lecho fluvial con base en el relieve, parte de la elaboración de perfiles topográficos en la cabecera municipal, en los que se identificaron los cuatro niveles de terraza expuestos por Strahler (1974) en Ortiz y Romo (2001), cuyas características principales son:

- **Lecho menor:** La corriente ordinaria ocupa sólo el talweg o el canal de estiaje, que es el resultado del corte erosivo del escurrimiento. Este nivel indica la fase de niveles más bajos y corresponde al escurrimiento de recesión o estiaje en los periodos secos.
- **Lecho mayor de inundación ordinaria:** Corresponde a la fase de niveles medios que se aproximan o coinciden con el valor del escurrimiento medio anual. Los dos niveles anteriores corresponden a fases de estabilidad de cauce, debido fundamentalmente a la inexistencia de flujos que modifiquen sensiblemente el lecho del río.
- **Lecho mayor de inundación extraordinaria:** Correspondiente a la fase de niveles altos, es decir, a las crecidas ordinarias.
- **Lecho mayor de inundación excepcional:** Es la fase de desbordes o de inundaciones en la que la avenida rebasa el nivel de las riberas altas como resultado de las crecidas excepcionales, que inundan esporádicamente la llanura alta de inundación. En los dos últimos niveles el gasto del escurrimiento se incrementa rápidamente y obtiene las máximas velocidades de flujo, al elevarse el esfuerzo cortante ejercido sobre el lecho del canal, que se manifiesta por excavación acelerada de la erosión lineal en el fondo, con la consecuente movilización de la carga de fondo y la rápida socavación de las riberas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La elaboración de los perfiles parte de una base topográfica a detalle descrita en el apartado 4.3 donde la equidistancia entre las curvas de nivel es a un metro y por medio del software AUTOCAD LAND, los cortes que se realizaron para definir las secciones fueron tomados arbitrariamente.

El primer perfil se ubica al W en la entrada del poblado (Figura 4.47), los dos siguientes en la parte central (Figura 4.48 y 4.49), el último se localiza al E de la cabecera municipal (Figura 4.50).

El análisis de estas secciones permitió observar los cambios de pendiente para delimitar los diferentes niveles de terraza antes mencionados. Cabe señalar que dicha interpretación se apoya en observaciones de campo y en mediciones topográficas sobre el río, a lo largo de la cabecera municipal.

Por último se verificó con el mapa morfogenético que el área correspondiente al lecho mayor de inundación excepcional es la misma que ocupa el valle intermontano con características antes descritas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

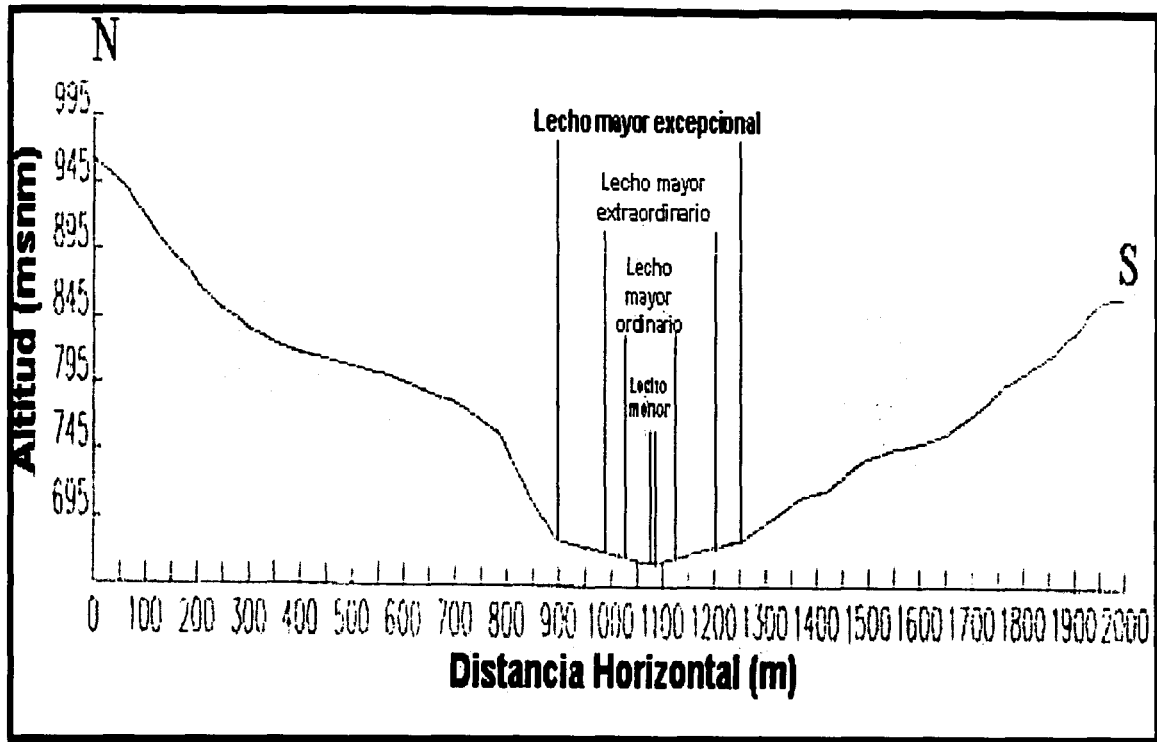


Figura 4.47. Perfil topográfico Ade la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez, Puebla

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

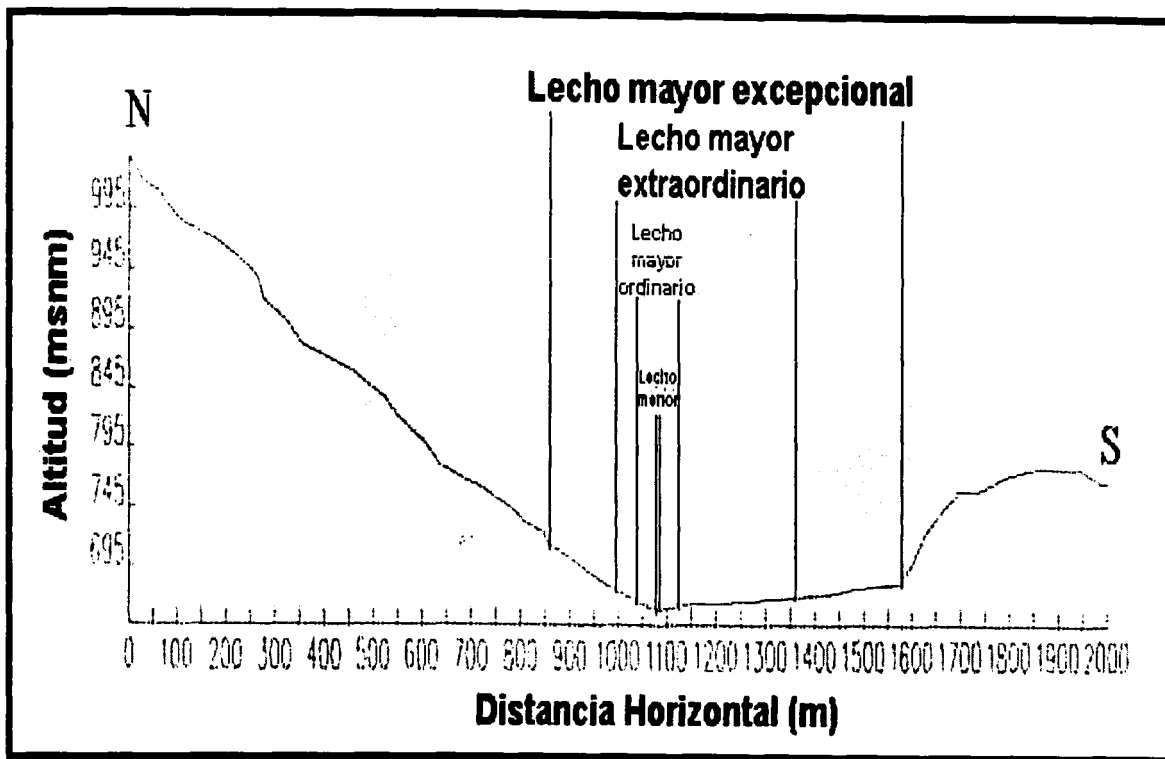


Figura 4.48. Perfil topográfico B de la cabecera municipal de Zapotlán de Méndez, Puebla

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

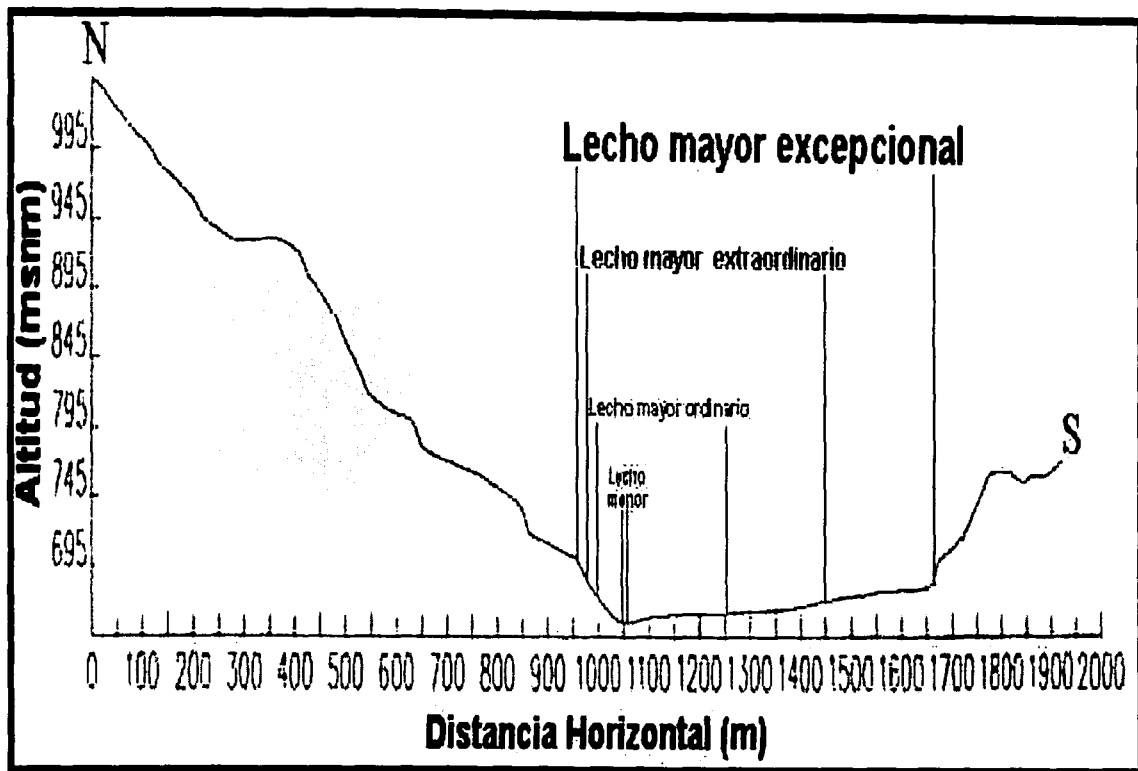


Figura 4.48. Perfil topográfico C de la cabecera municipal de Zapotlán de Méndez, Puebla

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

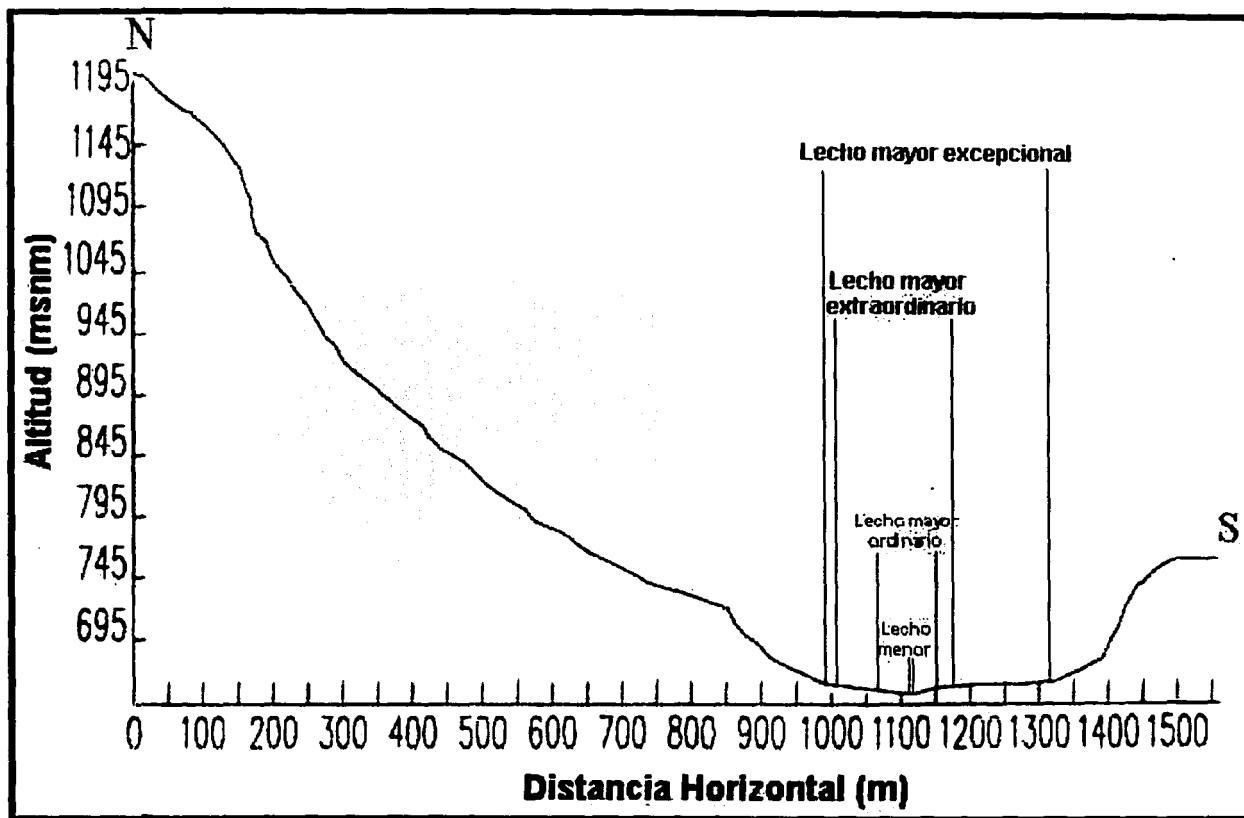


Figura 4-5B. Perfil topográfico D de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez; Puebla

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por otra parte se analizan los registros hidrométricos con el fin de obtener los gastos para diferentes periodos de recurrencia, y a partir de esta información llevar a cabo la delimitación de la llanura de inundación, por medio del programa WMS (Watershed Modelling System), para diferentes periodos de retorno. El periodo de retorno es el número promedio de años en que un evento es igualado o superado; siendo el más común de los métodos usados para indicar la probabilidad de un evento (C.F.E., 1982).

Los métodos que se emplean para la predicción de crecidas se dividen en un gran número de procedimientos. La mayoría de los métodos disponibles usan registros históricos de mediciones de la corriente en combinación con algunos medios estadísticos.

La Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua facilitaron la información para este estudio; la cual constó de datos hidrométricos, principalmente gastos máximos anuales, correspondientes a 42 años de registro (1961-2002) de la estación Tecuantepec (ubicada en el municipio de Cuetzalán), ya que el municipio de Zapotitlán de Méndez no cuenta con estaciones que proporcionen dichos registros, por lo que se optó por la más cercana al área de estudio.

De acuerdo con Lucheva (1976), para llevar a cabo la determinación de las características cuantitativas de los gastos máximos, se requiere un número de valores mínimo de 25 años, con la idea de tener una mayor precisión en la determinación de la probabilidad para diferentes gastos máximos. El análisis de gastos máximos permite estimar la probabilidad de que un determinado valor del gasto sea alcanzado o sobrepasado al menos una vez.

Por otro lado para conocer de manera aproximada el gasto instantáneo durante una avenida, es necesario elaborar una curva que relacione la elevación del nivel del agua en el río con dichos gastos; esto con base a los aforos completos que se hayan realizado en el mes que ocurrió la avenida. Una vez construida la curva de la sección, se obtiene el gasto en cada instante midiendo la elevación de la superficie libre del agua de una manera continua mediante un dispositivo que registra de forma gráfica dichos niveles este es conocido como un limnógrafo (C.F.E., 1982).

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Para el caso de la estación Tecuantepec solo se proporcionaron registros que incluyeron información de los gastos y las alturas observadas para el año 2002, de tal manera que la interpolación para la construcción de la curva, fue procesada en EXCEL. Finalmente se relacionaron los resultados del cálculo de los gastos máximos de retorno con la altura obtenida de la curva de elevación para ingresarlos al programa WMS. Cabe señalar que para obtener un mejor resultado y un estudio más exacto es importante tener mediciones de la profundidad del cause a lo largo del río ya que ésta varía constantemente.

El software WMS no es un sistema de información geográfica, sin embargo, es posible utilizarlo como una extensión de un SIG. El WMS es un sistema de modelado de vertientes, desarrollado con bases teóricas de ingeniería hidrológica; su capacidad cuenta con múltiples usos en el establecimiento de formatos de SIG's (grid, TINs) para el desarrollo de modelado de vertientes con interfaces de uso común (DeBarry *et al.*, 1999).

El programa WMS (Watershed Modelling System) está diseñado para realizar la delimitación de la llanura de inundación correspondiente a diferentes periodos de retorno, con la finalidad de conocer las zonas más susceptibles a la ocurrencia de inundaciones y determinar así el grado de amenaza para la población.

El WMS utiliza tres fuentes de información:

- Datos de Sistemas de Información Geográfica (SIG), como polígonos, líneas y puntos
- Modelos Digitales de Elevación (MDE con estructura de grid)
- Redes de triangulación Irregulares (RTI)

Este programa parte de una serie de modelos hidrológicos con la ventaja de que permite trabajar con información digital del terreno. Permite definir cuencas y se pueden obtener los atributos del terreno a partir de MDE y de Redes de triangulación Irregulares RTI. De esta forma se puede conocer la dirección de flujo y los valores de acumulación del mismo. Además, con esta información es posible obtener el área, la pendiente y la longitud de las corrientes, etc., además, de la delimitación de llanuras de inundación a

partir de información relacionada con la altura que alcanza el río con determinado escurrimiento.

La base para iniciar el análisis en el programa se forma con la topografía del terreno digitalizada (MDE), representados a través de los Sistemas de Información Geográfica y evaluados con algoritmos numéricos, siendo una alternativa más para el estudio de las condiciones que presenta el relieve terrestre, procesando aspectos relacionados como la pendiente, longitud de flujo, área de contribución, drenaje, acumulación de los flujos, orientación de las laderas de forma eficiente con base en la resolución y las necesidades particulares en cada investigación.

Por tanto la información que se obtiene a partir del MDE está en función de las características y procesos de elaboración del mismo, la posibilidad de usos de estos modelos y su aplicación en un programa específico dependerá de su resolución, la cual se puede reducir o aumentar, dependiendo de la calidad de la información y el detalle que se espere obtener (Iwahashi, 2001).

Con el MDE cuya obtención se expuso anteriormente, se realiza el sombreado del terreno para el municipio que presenta una perspectiva en 3D. De esta última se obtiene la distribución y configuración de la zona de estudio.

Los modelos de elevación son utilizados por la rutina TOPAZ (The Topographic Parametezation), incluido en el programa WMS. Este identifica y cuantifica los diferentes atributos topográficos del terreno como: delimitación de subcuencas, drenaje superficial, subdivisión de cuencas a partir de las divisorias y cuantificación de la red de drenaje (DeBarry *et al.*, 1999). Además, permite la simulación de los aspectos hidrológicos, como lo son las inundaciones. En general este proceso manipula la información de elevación, realiza la segmentación hidrográfica que permite la definición del drenaje superficial y de las subcuencas además de la delimitación topográfica que sirve para cuantificar las propiedades de la o las cuencas y de la red hidrográfica.

El siguiente paso es definir el punto en el cual se concentra la salida del agua de la cuenca o zona de descarga que para el caso del río Zempoala este punto se encuentra al E del municipio de Zapotitlán de Méndez, ya que la dirección del cauce es de oeste a

este. A continuación se lleva a cabo la delimitación de la subcuenca y el cálculo de sus atributos geométricos.

Esta metodología fue complementada con información de la curva elevaciones-gastos, después de transformar el modelo digital de elevación en una red irregular triangular (RTI). Una vez realizada la conversión, se introducen los datos de elevación (obtenidos de la curva elevaciones-gasto) para cada período de retorno, que para fines de este estudio son los de 2, 100 y 1000 años respectivamente. Y con base en las características topográficas se delimitan las llanuras de inundación para cada periodo de retorno, a partir de la interpolación de los valores de elevación del río.

Finalmente se hace la sobreposición de la delimitación de las distintas llanuras de inundación correspondientes a los periodos de retorno establecidos, para así elaborar el mapa de susceptibilidad a inundaciones. Dando como resultado 3 categorías donde la susceptibilidad más alta corresponde al periodo de retorno de 2 años, en tanto que de manera contrastante a la recurrencia de 1000 años, se le asignó el valor más bajo de susceptibilidad. Para el resultado de estos rangos se considero la escala con la que se realizaron los índices y a la disparidad de las zonas de inundación (Tabla 4.9).

Cabe señalar que el modelo como toda simulación de la realidad contiene un margen de error, para el caso del programa WMS el grado de incertidumbre proviene de las interpolaciones que se efectúan, la resolución del MDE que se utiliza e información hidráulica poco detallada. En concreto para este estudio la información de gastos estuvo coartada por la inexistencia de una estación hidrométrica local, por lo que las interpolaciones estuvieron supeditadas a la estación más cercana.

Por lo anterior es importante complementar los resultados de este modelo con otro alternativo que enriquezca o verifique el desempeño de esta herramienta, dependiendo de los requerimientos de la investigación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.5.3 Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno

Como resultado del cálculo del índice de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno (Figura 4.51) resultaron 3 categorías (Tabla 4.9), para el análisis a nivel municipal y para el caso de la cabecera municipal se realizó una ampliación que facilitara la interpretación. Dicha ampliación fue sustentada por el levantamiento topográfico del poblado antes mencionado.

Periodo de retorno (años)	Gasto máximo esperado (m ³ /seg)	Elevación del río (metros)	Daños	Rango de susceptibilidad
2	985.431	4.48	De consideración	Alta
100	3365.49	6.72	Graves	Media
1000	4662.49	7.9	Catastróficos	Baja

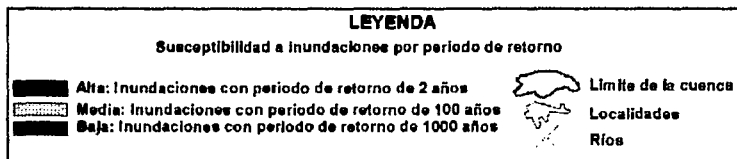
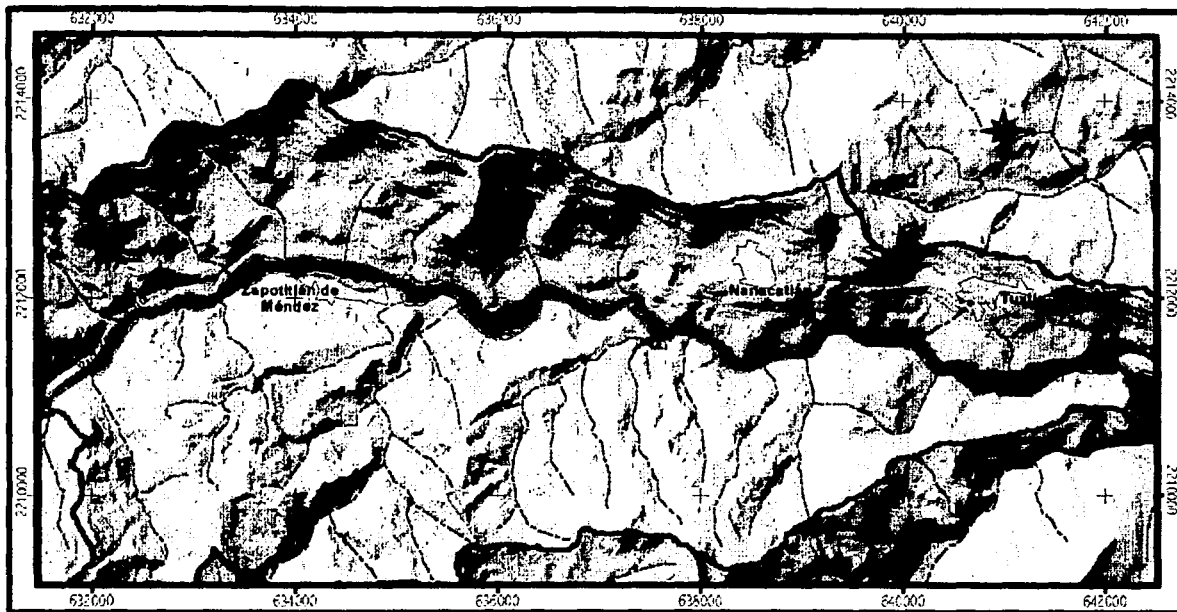
Tabla 4.9. Información del resultado del índice de susceptibilidad a inundaciones

La zona de alta susceptibilidad comprende llanuras de inundación con un período de retorno de 2 años, es decir, la probabilidad que suceda es del 50% en un año, alcanzando una altura de 4.48 m. Esta zona corresponde a la llanura adyacente al río e incluye al lecho menor.

La representación de las zonas de categoría media tiene un grado de afectación mayor en cuestión de los daños y su elevación es de 6.72 m aproximadamente considerando un período de retorno de 100 años. Como se indicó anteriormente el área afectada no ocupa una gran extensión, sin embargo, la exposición de un evento con esas características causaría daños graves a la mayoría de las viviendas. Es importante resaltar que dicha zona coincide con el área del lecho mayor de inundación ordinaria

En el rango de susceptibilidad baja se encuentra la posibilidad de una precipitación máxima de 4662 mm en 24 horas, lo que representa el 0.1% de probabilidad de ocurrencia en un año; con una elevación del río de 7.9 m y la zona corresponde al lecho mayor de inundación extraordinaria. Sus efectos causarían una catástrofe en parte de la zona poblada de la cabecera municipal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA
López Mendoza Mariene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.51. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

Por otro lado para la construcción del mapa de riesgo también se delimitaron las áreas susceptibles a inundación a escala cabecera municipal (Figura 4.52), considerando la misma clasificación antes mencionada compuesta por 3 categorías.

En la categoría clasificada como alta se espera un gasto máximo de 985 mm aproximadamente, y en cuestión de daños los más afectados serían los habitantes situados al norte del río y algunas casas del sureste. Una zona considerada de alto peligro donde se deben aplicar medidas de prevención prioritarias es donde actualmente se encuentran ubicadas las personas afectadas a consecuencia del deslizamiento "El Salto" provocado por la precipitación de 1999.

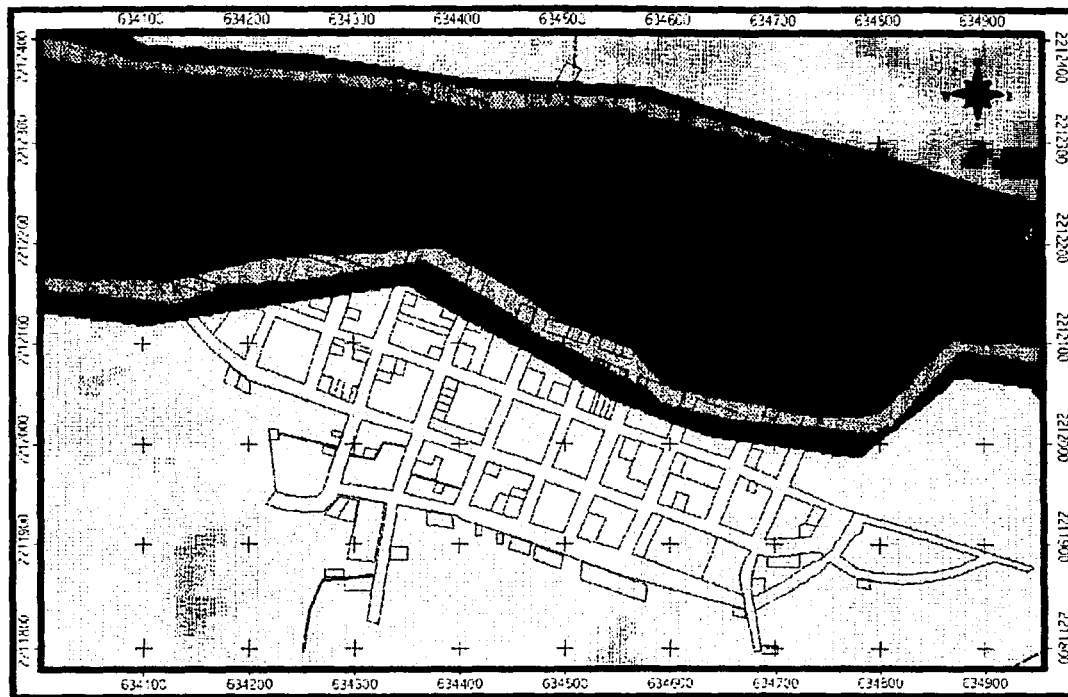
La franja de susceptibilidad media abarca casi una calle al sur del río con una elevación de 6.7 m y una precipitación esperada de 3365.49 mm provocando daños graves por lo que es necesario contar con medidas de mitigación por tratarse de una zona más grande.

Finalmente la susceptibilidad en zonas con valores bajos pertenece a una precipitación con un retorno de 1000 años donde el área afectada es la mitad de la que esta habitada tanto al sur como al norte del río Zempoala, como se puede apreciar en la figura 4.52.

4.5.4 Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales




Para complementar el estudio de las zonas susceptibles a inundación por periodos de retorno se realizaron 17 cortes transversales a lo largo del río Zempoala (Figura 4.53), su localización se determino de forma arbitraria con ayuda del WMS.

La secuencia con la que se trabajo en el WMS consistió en introducir a cada sección un valor de gasto máximo basado en los periodos de retorno antes calculados para obtener la elevación estimada, o bien, contar con la elevación y obtener el gasto máximo.



LEYENDA

Susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno

-  Alta: Inundaciones con periodo de retorno de 2 años
-  Media: Inundaciones con periodo de retorno de 100 años
-  Baja: Inundaciones con periodo de retorno de 1000 años

 Río Zempoala

50 0 50 100m

TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.52. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

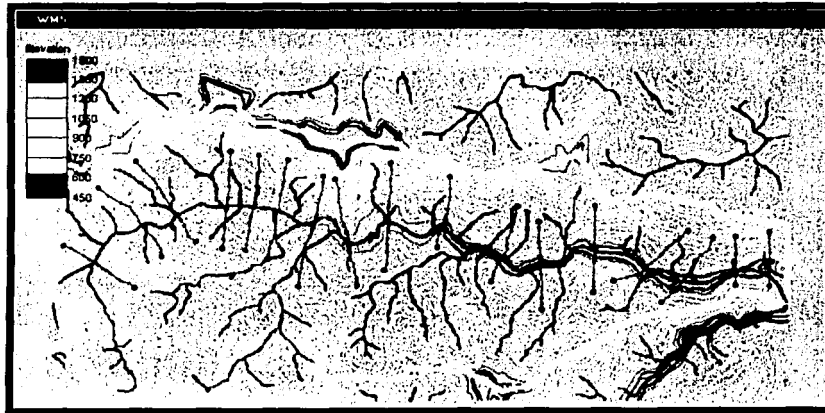


Figura 4.53. Secciones transversales del río Zempoala en el WMS.

Cabe señalar que los cálculos realizados por el programa parten de la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{1.49}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q – Flujo en pies cúbicos por segundo. Gasto máximo esperado en m³s.

n – Índice de rugosidad. Es un coeficiente, conocido como n de Manning o coeficiente de rugosidad de Manning, *La rugosidad*. Se define como el contacto entre el agua y los márgenes de la corriente causa una resistencia (fricción) que depende de la suavidad o rugosidad del canal. En las corrientes naturales la cantidad de vegetación influye en la rugosidad al igual que cualquier irregularidad que cause turbulencias.

A – Perfil transversal del área de trabajo.

R – Radio hidráulico. Se define como la superficie de la sección transversal dividida por el perímetro mojado, o sea la longitud del lecho y los lados del canal que están en contacto con el agua. El radio hidráulico

tiene, por consiguiente, una cierta longitud y se puede representar por las letras M o R. A veces se denomina también radio medio hidráulico o profundidad media hidráulica. La figura 4.54 muestra cómo los canales pueden tener la misma superficie de sección transversal pero un radio hidráulico diferente. Si todos los demás factores son constantes, cuanto menor es el valor de R menor será la velocidad.



Figura 4.54. Canales con un área idéntica de sección transversal con radios hidráulicos diferentes.

S – Pendiente. Es la pendiente media del canal.

El número de Froude se define como la magnitud numérica adimensional que expresa la relación entre las fuerzas de inercia y la de gravedad. En cauces abiertos, el flujo es subcrítico, crítico o supercrítico si el número de Froude es respectivamente menor, igual o mayor que la unidad. En el régimen supercrítico ($NF > 1$) el flujo es de alta velocidad, propio de canales de gran pendiente. El flujo subcrítico ($NF < 1$) corresponde a un régimen de llanura con baja velocidad. El flujo crítico ($NF = 1$) es un estado que representa el punto de transición entre los regímenes subcrítico y supercrítico.

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$N_f = \frac{V}{\sqrt{gy}}$$

Donde:

NF - Número Froude

V - Velocidad

g – Aceleración por gravedad

y – Profundidad del flujo equivalente a un canal rectangular.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por otro lado el programa toma en cuenta factores como los que se muestran en la figura 4.55, entre los que destacan la altura crítica, velocidad crítica y pendiente crítica.

Channel type	Side slope 1	Side slope 2	Channel width	Longitudinal slope	Manning's roughness	Pipe diameter
Rectangular	1.00	1.00	25.00	0.0050	0.0250	0.00

Area of flow	84.00
Wetted perimeter	33.49
Average velocity	7.76
Top width	31.00
Froude number	0.83
Critical depth	2.66
Critical velocity	8.84
Critical slope	0.0074

Flow in channel	651.82
Depth of flow in channel	3.00

Figura 4.55. Ventana para el Channel Calculations del WMS.

Con los resultados obtenidos de cada sección, se introducen los datos de elevación y de gasto para cada período de retorno (2, 100 y 1000 años). El siguiente paso es la interpolación de los valores de elevación del río de las 17 secciones transversales, para obtener la llanura de inundación (Figura 4.56).



Figura 4.56. Llanura de inundación para un período de retorno de 2 años.

Finalmente se hace la sobreposición de las distintas llanuras de inundación correspondientes a los periodos de retorno establecidos, para así elaborar el mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales.

Este método tuvo como resultado un mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodos de retorno con base a secciones transversales (Figura 4.57), en el cual se resaltaron 3 categorías (Tabla 4.10), para el análisis a nivel municipal y cabecera municipal, donde, por supuesto las elevaciones en la trayectoria del río son variables.

Periodo de retorno (años)	Gasto máximo esperado (m ³ /seg)	Daños	Rango de susceptibilidad
2	985.431	De consideración	Alta
100	3365.49	Graves	Media
1000	4662.49	Catastróficos	Baja

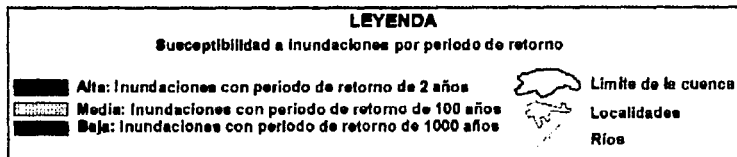
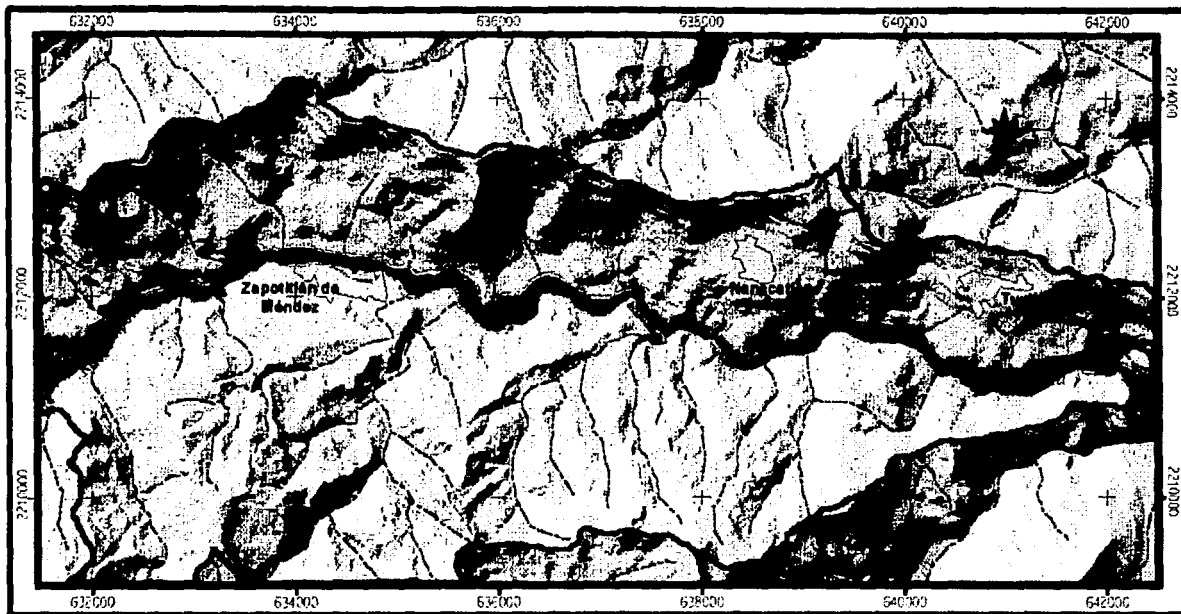
Tabla 4.10. Información del resultado del índice de susceptibilidad a inundaciones con base a secciones transversales.

A diferencia del primer índice de susceptibilidad a inundaciones se observa en general que las áreas con rango alto aumentaron un poco y las de rango medio y bajo disminuyeron. Estas pequeñas diferencias se deben a que las alturas resultantes para cada sección no son constantes como en el mapa anterior. Aun así la ubicación del río dentro del valle intermontano no permite que el tirante de agua aumente mucho.

De igual forma para la cabecera municipal se conservó las categorías de la tabla 4.10, pero a esta escala el rango de alta y baja susceptibilidad disminuyó, y para el caso de susceptibilidad media el área aumentó (Figura 4.58). Conjuntamente las tres llanuras de inundación disminuyeron con respecto al primer mapa a nivel cabecera municipal, aunque la diferencia no es muy notoria entre dichos mapas, las viviendas de las personas reubicadas por daños en 1999 a causa del deslizamiento El Salto, sigue siendo susceptible a inundaciones con valores altos y medios en los dos casos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



0 1 2 Km

TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Mariene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.57. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales del municipio de Zapotitlán de Méndez. 1: 50 000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

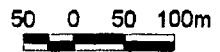


LEYENDA

Susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno

- Alta: Inundaciones con periodo de retorno de 2 años
- Media: Inundaciones con periodo de retorno de 100 años
- Baja: Inundaciones con periodo de retorno de 1000 años

Rio Zempoala



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 4.58. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno con base a secciones transversales de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

Capítulo 5. RIESGOS POR INESTABILIDAD DE LADERAS E INUNDACIONES EN ZAPOTITLÁN DE MÉNDEZ

5.1 Índice de vulnerabilidad

Conceptualizando a la vulnerabilidad, en el capítulo 1 se realizó un análisis de las diferentes percepciones utilizadas en el contexto de los desastres, donde se retoma la definición expuesta por Blaikie *et. al.* (1994), quienes consideran a la vulnerabilidad un conjunto de condiciones inseguras tales como: vivienda insegura, ubicación de un asentamiento en áreas propensas a una amenaza determinada, bajos ingresos que no cubren los costos de la reproducción social, un nivel precario de bienes, y la ausencia de medidas de protección social a escala comunal o al nivel de la sociedad en general dando lugar a expresarse en tiempo y espacio y están sujetas a cambios por procesos, que actualmente se llevan a cabo más rápido que en el pasado.

Los factores que se tomaron en cuenta para el análisis de la vulnerabilidad en el municipio de Zapotitlán de Méndez, por su relevancia en el espacio social analizado, fueron los referentes a:

- Población. Se tomaron en cuenta las concentraciones de población en el Área Geoestadística Básica (AGEB: áreas delimitadas por rasgos naturales y culturales, permanentes e identificables, que integran parte de los municipios (INEGI, 1998)) que presentan poca factibilidad para ayudar en la mitigación de un desastre, como los discapacitados.
- Educación. Se resalta la población con condiciones menos favorables de informar o informarse en el caso de un desastre, la población de 15 años y analfabeta.
- Empleo. Se considera a aquéllos grupos de población con una mínima posibilidad de reponer económicamente los daños causados por un desastre, en este grupo encontramos la población económicamente inactiva.
- Vivienda. Tomando en cuenta las viviendas particulares que presentan condiciones desfavorables para poder resistir los embates de un desastre, por ejemplo las viviendas construidas con materiales ligeros.

En general las variables de estos cuatro factores analizados suman 16. Entre ellas cabe destacar la densidad de ocupantes por vivienda, ya que en el trabajo de campo se detectó un aumento de la población que no, es proporcional al incremento y mejora de las características de la vivienda, por lo contrario, aumenta la vulnerabilidad tanto para el caso de las habitaciones inseguras construidas con materiales precarios, como para las que poseen condiciones favorables en la vivienda.

Los datos de dichas variables fueron obtenidos de información estadística del sistema SINCE y CONTAR-ITER (2000), proporcionados por el INEGI. La información se manejó en función de AGEB's para las localidades urbanas, que en el caso de la zona de estudio, se cuenta con sólo una representada por la cabecera municipal. Esta particularidad representó una problemática en el cálculo del índice a nivel municipal ya que se optó por utilizar AGEB's urbanas ajenas a la zona de estudio como lo fueron los municipios de Hueytlalpan, Huitzilán, Ixtepec y Zongozotla. Con el fin de evaluar las características socioeconómicas similares a las del AGEB de Zapotitlán de Méndez, y obtener los resultados a escala municipal.

Para realizar el cálculo también a nivel municipal pero ahora tomando en cuenta las localidades rurales, Nanacatlán y Tuxtla (Figuras 5.1 y 5.2) pertenecientes al municipio de Zapotitlán de Méndez, se consultó el censo CONTAR-ITER (2000) con las variables ya mencionadas.



Figura 5.1. Localidad de Nanacatlán.
(Ramírez, 2003).

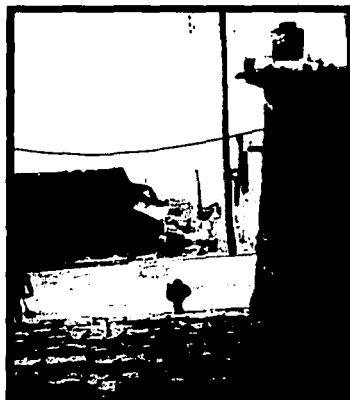


Figura 5.2. Localidad de Tuxtla.
(Ramírez, 2003).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es importante señalar que el principio del análisis de la vulnerabilidad considerado en este trabajo implica que en un espacio de n dimensión existe n cantidad de variables a analizar; en donde algunas de ellas pueden coincidir en importancia dentro del mismo espacio en escalas intra e interespaciales con otras variables. Estas coincidencias se toman sobre la base de un sistema de referencias representadas por valores, denominados componentes, donde cada uno es una dimensión en las que se agrupa el valor de la variación común entre variables, de tal forma que se formen familias de variables que poseen una correlación (Kunz, 1998).

Después de haber establecido las variables para el cálculo del índice de vulnerabilidad se procesó la información en los programas EXCEL y SPSS, obteniendo los siguientes resultados a nivel municipal con áreas urbanas (Tabla 5.1) y rurales (Tabla 5.2).

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
AGEB' S	Valores
Huitzilán	Medio
Ixtepec	Medio
Zongozotla	Bajo

Tabla 5.1. Índice de vulnerabilidad para áreas urbanas

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
LOCALIDADES	Valores
Tuxtla	Medio
Nanacatlán	Bajo

Tabla 5.2. Índice de vulnerabilidad para áreas rurales

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como los resultados del índice de vulnerabilidad a nivel municipal con áreas tanto urbanas como rurales no eran representativos para en el índice de riesgo del municipio, se optó por un índice a escala cabecera municipal que fue adaptado posteriormente para poder concluir el mapa de riesgo más detallado de dicha zona.

Como la información de los datos estadísticos a esta escala era muy generalizada, se optó por la recolección directa de la información en campo para obtener el detalle necesario que sustentara la objetividad del índice de vulnerabilidad y de igual forma se utilizara para la construcción del índice de riesgo. Por este motivo se realizaron una serie de encuestas (**ver anexo B**) de casa en casa, en todo poblado de la cabecera municipal, para tomar variables relacionadas con los parámetros antes mencionados. Así que se verificó directamente lo siguiente: los servicios con los que contaba cada vivienda (agua, luz y drenaje); el tipo de material de las mismas (adobe, madera y/o tabique) y las características del techo (lámina de cartón o asbesto, teja y/o loza).

Las encuestas se aplicaron a todas las viviendas del poblado de Zapotitlán de Méndez, el recorrido se realizó de E a W en el orden de las calles, la información fue obtenida de las personas mayores de edad. El número de viviendas que fueron visitadas se comparó con un censo del 2003, realizado por el hospital del lugar para estadísticas de atención y control de salubridad.

Para complementar las encuestas con más parámetros de vulnerabilidad se tomó en cuenta la información del censo referente a la población, educación y empleo, en el momento de levantar los registros y mejorar con ello la identificación de las zonas que presentan condiciones desfavorables para poder resistir los embates de un desastre.

5.1.1 Mapa de índice de vulnerabilidad del municipio

Basándonos en el análisis del índice de vulnerabilidad se lograron determinar las clases en que se dividieron las variables, para identificar los diferentes niveles. Estos se definieron como alto, medio y bajo, de acuerdo con el grado de vulnerabilidad (Tabla 5.3).

BAJA	Población con todos los servicios, con materiales de construcción en tabique y loza.
ALTA	Residentes sin ningún servicio, con construcción de madera, techo de teja o lámina.

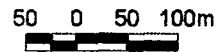
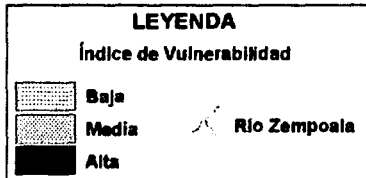
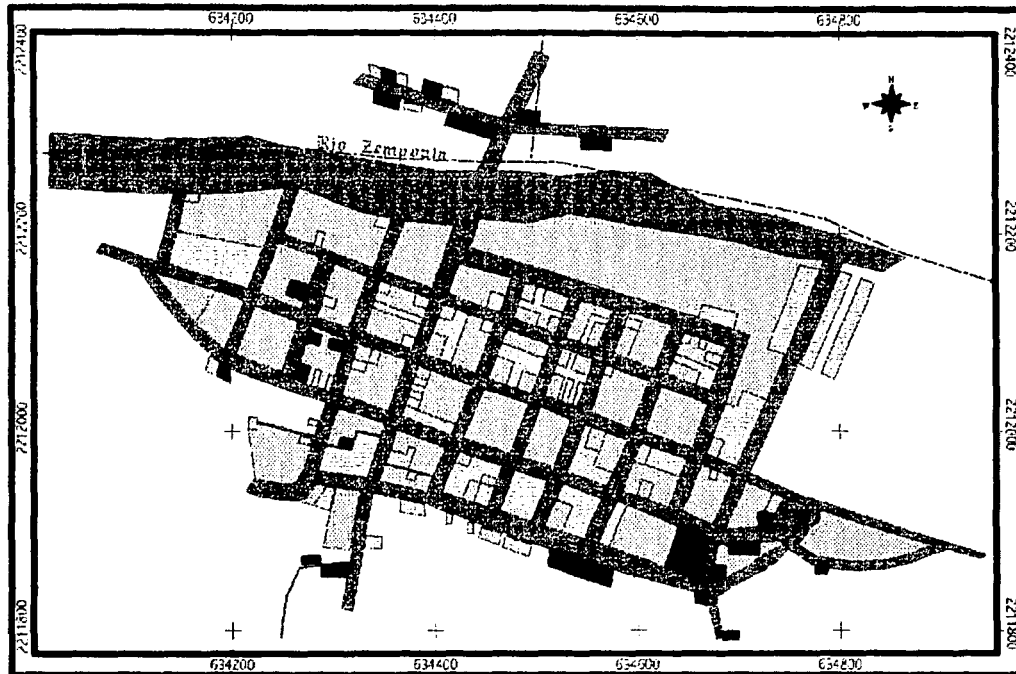
Tabla 5.3. Valor de Vulnerabilidad de Zapotitlán de Méndez.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Como se puede observar en el mapa de la figura 5.3, el área con valores bajos y medios, corresponde a la parte central del poblado, donde las viviendas cuentan con una construcción resistente y la población presenta posibilidades de reponerse económicamente de los daños causados por un desastre. Para la zona N pasando el puente a orillas del río Zempoala, se identifica una alta vulnerabilidad, al igual que en la zona ubicada al SE y algunas pequeñas áreas al SW, los valores altos se deben a que las características de las viviendas son de material precario (madera, teja, lámina de cartón) y no cuentan con los servicios de agua, luz y drenaje, esto combinado con las condiciones de que la mayoría de la población presenta un estado no favorable de informar o informarse en el caso de un desastre, esto con respecto a su nivel de educación. Cabe señalar que los terrenos donde se ubican estas viviendas son rentados y por esa causa no están bien construidas ya que los dueños sólo rentan el terreno y las personas son las que construyen.

Por último es importante resaltar algunos puntos que pueden intervenir directa o indirectamente en la vulnerabilidad existente y que se hicieron presentes en la investigación de campo, entre ellos las disputas por diferencias políticas que se mantienen entre las autoridades municipales y amplios sectores de la población entre los que se encuentran los integrantes de la Unidad Municipal de Protección Civil, las dos partes politizan su actuación y obstaculizan el objetivo primordial del sistema: **la protección de la población.**

Otro punto negativo que llama la atención es la relación existente entre los nativos del municipio y los migrantes, ya que comentan que estos últimos solo se establecen en el municipio por los beneficios que otorga el gobierno, que en este caso es por medio del "Progresá", y por ello los jefes de familia dejan de producir, y forman parte de la población económicamente inactiva o emigran dejando a sus familias. Coincidentemente este sector de la población presenta valores altos de vulnerabilidad.



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Mariene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 5.3. Mapa de índice de vulnerabilidad de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

5.2 Riesgos por inestabilidad de laderas

Para poder realizar un análisis de riesgos por procesos de remoción en masa, se debe contar con dos elementos: el mapa de peligros (índice de estabilidad) y el mapa de vulnerabilidad (índice de susceptibilidad). Se realiza una sumatoria de valores de peligros y vulnerabilidad para obtener el mapa de riesgos (Figura 5.4).

Es importante definir cada uno de los mapas de entrada en un número igual de clases y unidades ya que se calcula aritméticamente para obtener el riesgo a procesos de remoción en masa (Marcos,2003), al concluir con el cálculo se determinaron tres niveles (Tabla 5.4).

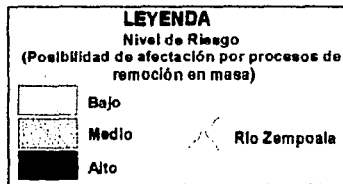
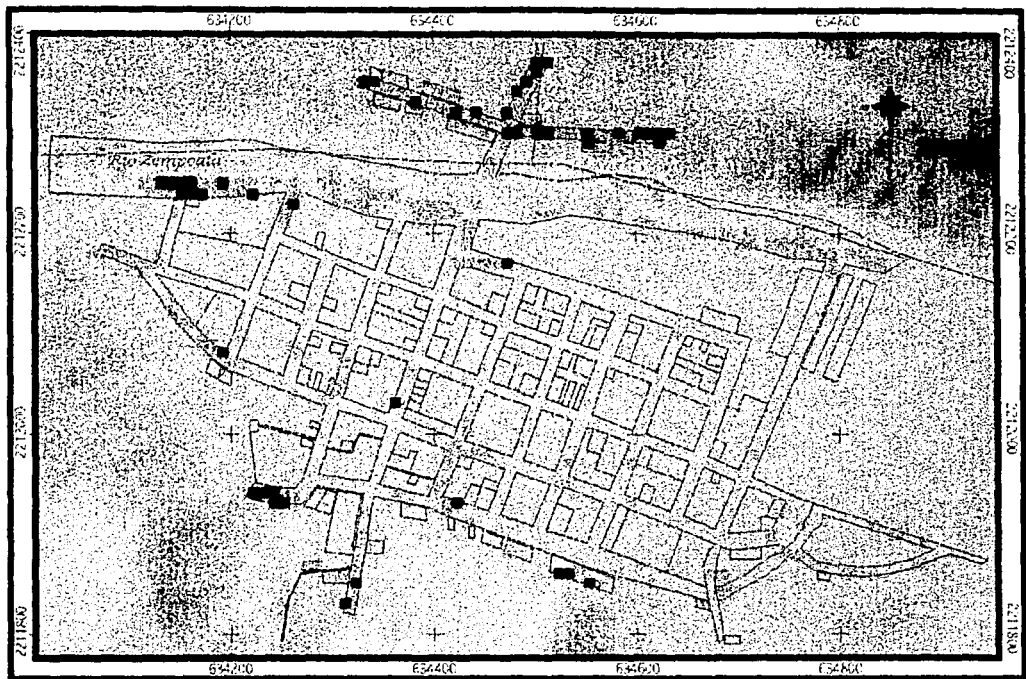
NIVEL DEL RIESGO	CARACTERÍSTICAS
<i>BAJO</i>	Sitios con valores de vulnerabilidad bajos y condiciones de tipo socioeconómicas favorables y peligro bajo a procesos de ladera.
<i>MEDIO</i>	Áreas que presentan las condiciones de vulnerabilidad y peligro semejantes o en ocasiones uno de los valores es bajo y el otro medio o alto.
<i>ALTO</i>	Zonas donde la probabilidad de afectación en la ocurrencia de procesos de ladera es alta debido a sus condiciones socioeconómicas y por las características del relieve.

Tabla 5.4. Niveles de Riesgo (Posibilidad de afectación por procesos de ladera).

Las zonas marcadas con valores altos indican mayor probabilidad de afectación en la ocurrencia de procesos de remoción en masa con base a las condiciones socioeconómicas y por la expresión del relieve. Dentro de la zona de estudio, la escala y la información referente a la vulnerabilidad no permitieron trabajar un mapa de riesgo a nivel municipal pero gracias al levantamiento de campo en cuestión de la vulnerabilidad este mapa se trabajó con cierto detalle en la cabecera municipal.

De acuerdo con los resultados, una concentración de riesgo alto en la parte norte del río Zempoala, en particular pasando el puente, esto por estar considerado como alta

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN



50 0 50 100m



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 5.4. Mapa de riesgos a procesos de remoción en masa para la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

vulnerabilidad y por encontrarse en zonas muy inestables; pasando dichas áreas a una dispersión al sur y al oeste de la cabecera municipal. Confirmado en el recorrido de campo, se observaron zonas de alto riesgo al sur del mapa, lo anterior debido a la influencia de laderas susceptibles y de muy alta inestabilidad como consecuencia de la alta vulnerabilidad de las viviendas.

En el caso del riesgo con nivel medio se presenta en su mayoría a la orilla del río Zempoala y con menor concentración en los límites de la parte sur de la zona urbana. Algunos puntos de valor medio se localizan muy dispersos casi al centro del municipio.

Por último la zona de riesgo bajo comprende toda la parte central del municipio incluyendo la iglesia, el auditorio y palacio municipal, que sirven en caso de emergencia como albergues temporales. Lamentablemente las escuelas como la secundaria técnica y el colegio de bachilleres pertenecen a zonas de alto riesgo, la primera por procesos de remoción en masa y la segunda está dentro de la zona susceptible a inundaciones.

5.3 Riesgos por inundaciones

El cálculo del mapa de riesgos por susceptibilidad a inundaciones (Figura 5.5) se llevó a cabo por medio de una sumatoria con el mapa de peligros (índice de susceptibilidad a inundaciones por periodos de retorno con base a secciones transversales) y el mapa de vulnerabilidad (índice de susceptibilidad). Para fines de este trabajo se elaboró sólo el mapa a nivel cabecera municipal, el cual nos brinda un análisis más preciso del área afectada por este fenómeno. Como resultado se obtuvieron 3 niveles de riesgo:

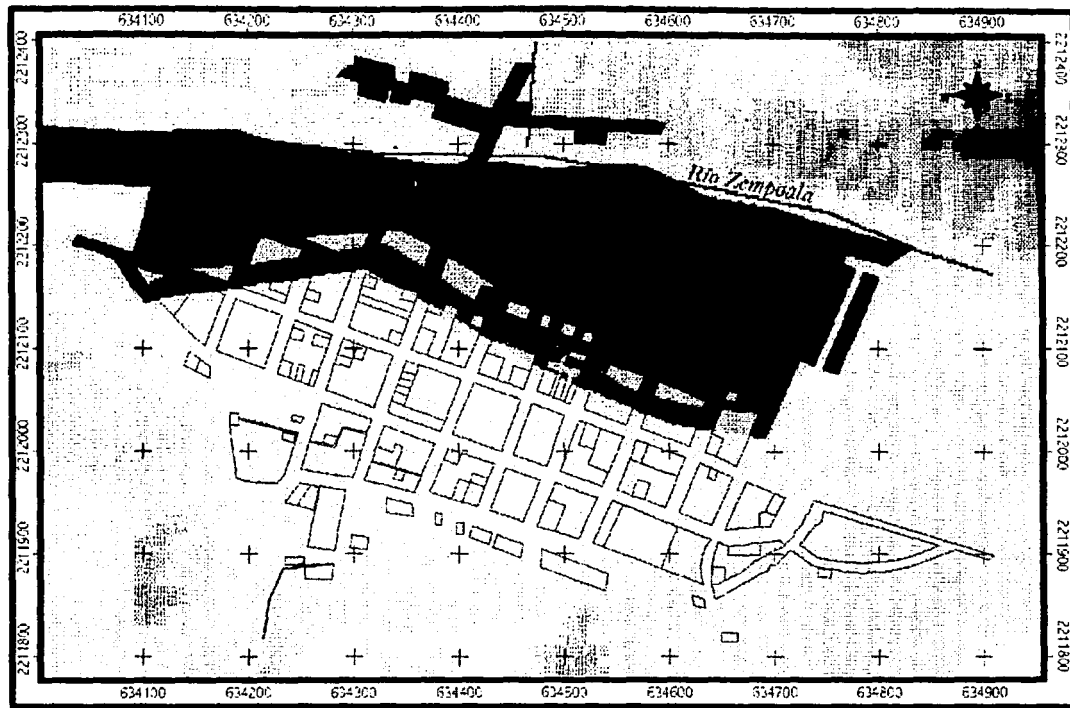
Alto. Se localizan valores de peligro alto donde la llanura de inundación se asocia con un período de retorno de 2 años, esto aunado con la vulnerabilidad media o alta. Las zonas más concentradas con valores altos están localizadas en la parte sur del río Zempoala y abarca una área de aproximadamente una cuadra a lo largo de zona habitada. Dentro de esta categoría se tomaron en cuenta las vías de comunicación primarias como las calles municipales, las viviendas de los reubicados (por la inestabilidad de laderas) y el hospital del municipio que forma parte del área con valores altos.

Medio. El riesgo para este caso es menor, por una parte las zonas ubicadas en este rango cuentan con mayores posibilidades de recuperarse ante una inundación de este tipo, por ello se consideran menos vulnerables y se asientan en viviendas seguras ó bien el periodo de recurrencia es mayor quitándole peso al peligro de una inundación.

Bajo. El área ubicada en niveles de riesgo bajo está representada en áreas más grandes que pueden llegar a cubrir hasta la calle 5 de mayo que es la carretera interserrana que atraviesa la cabecera municipal. Un riesgo de tal magnitud está asociado a la poca probabilidad que tiene una precipitación con un periodo de retorno de 1000 años y a la vulnerabilidad baja que presenta la zona.

El mapa de riesgos obtenido muestra las zonas susceptibles a inundarse para lo cual es importante contar con medidas preventivas y de mitigación para evitar pérdidas humanas y disminuir las pérdidas materiales.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



LEYENDA

Nivel de Riesgo

- Alto
- Medio
- Bajo

Rio Zempoala

50 0 50 100m

TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFÍA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 5.5. Mapa de riesgos a inundaciones por periodo de retorno para la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

Capítulo 6. Programa de prevención y mitigación de desastres asociados a inundaciones y procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

6.1 Introducción

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El municipio de Zapotitlán de Méndez se encuentra en una situación de alto riesgo como resultado de la incidencia de procesos de remoción en masa e inundaciones y su combinación con el alto grado de vulnerabilidad de la población. De tal manera que el desarrollo de un programa de prevención y mitigación de desastres asociados a este tipo de fenómenos es necesario. Como consecuencia, el objetivo primordial de este trabajo fue la elaboración de dicho programa, con la finalidad de darlo a conocer a las autoridades encargadas de la protección civil tanto a nivel estatal, como al municipal, y en particular a la población.

En los apartados 6.2.4 y 6.3.3 se presenta una propuesta de las medidas preventivas que se deben tomar antes, durante y después de una inundación o proceso de remoción en masa; es importante señalar que tales medidas resultan de un estudio bidimensional; por un lado el análisis físico de la zona de estudio con los índices de susceptibilidad y mapas de riesgo y por el otro los factores que guían el actuar de las autoridades y el desenvolvimiento de la misma sociedad en la ocurrencia de un desastre. Cabe señalar que se realizó un bosquejo de las medidas existentes tanto a nivel nacional como internacional para hacer frente a este tipo de fenómenos, y con base en ese análisis se construyeron dichas guías y se creó una jerarquización a estas medidas tomando en cuenta las necesidades para el poblado de Zapotitlán de Méndez.

Un riesgo resulta de la combinación de la ocurrencia de un peligro o amenaza (fenómeno natural) de origen natural y el nivel de vulnerabilidad de la población expuesta a dicho fenómeno, por lo tanto, para poder implementar medidas de prevención y mitigación de desastres es necesario, por un lado conocer y analizar la posible magnitud y el impacto del peligro o la amenaza, y los diferentes factores que condicionan la vulnerabilidad de la población. Una vez analizados estos elementos, es importante explicar dichas interacciones a la población a través de documentos sencillos, de fácil comprensión, en los cuales se expresen con claridad los mecanismos operativos a seguir antes, durante y después de la ocurrencia de un peligro natural.

Para el caso de Zapotitlán de Méndez (cabecera municipal), se ha elaborado un mapa de riesgo asociado a inestabilidad de laderas y a inundaciones. Con la finalidad de efectuar dicho mapa, se desarrollaron dos índices de susceptibilidad; uno para cada tipo de peligro. Paralelamente, se analizaron las características de la población en términos sociales, económicos, culturales y políticos, con la finalidad de elaborar un índice de vulnerabilidad. Posteriormente, las tres diferentes clases de índices fueron combinadas para producir el mapa de riesgo.

El desarrollo adecuado de un programa de prevención y mitigación de desastres depende de tres factores. El primero está en función del conocimiento del peligro natural involucrado y del impacto potencial que puede tener en un territorio determinado. Posteriormente debe existir una apropiada estructuración de las responsabilidades y obligaciones de las autoridades encargadas de la protección civil a todos los niveles. Finalmente, la población involucrada debe estar consciente tanto de los puntos anteriores, como del papel central que juegan en dicho proceso.

De acuerdo con observaciones de campo y distintos análisis de tipo geológico, y geomorfológico, existen dos tipos principales de peligros o amenazas en la cabecera municipal: inundaciones y procesos de remoción en masa. Como consecuencia, es importante conocer las acciones que se deben tomar antes, durante y después de la ocurrencia de cualquier peligro natural, en este caso particular de inundaciones y de procesos de remoción en masa. Por lo que es indispensable tener pleno conocimiento del fenómeno en sí, es decir, cuales son las causas que lo originan, que mecanismos o que factores influyen en el impacto de los mismos y las consecuencias asociadas a este. De igual forma, es necesario saber cual es el nivel de conocimiento de la población involucrada tanto a nivel familiar, como local y municipal con la finalidad de identificar la familiaridad de la comunidad en relación a las existentes zonas de riesgo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

6.2 Inundaciones en Zapotitlán de Méndez

6.2.1 ¿Qué son las inundaciones?

De acuerdo con el CENAPRED (1999), las inundaciones son originadas por fenómenos naturales de tipo hidrometeorológico como los ciclones (en los meses de junio a octubre) y las tormentas extra-tropicales en el invierno; su magnitud y duración dependen de la periodicidad y recurrencia de dichos fenómenos. Algunos factores condicionantes de estos eventos son: la distribución espacial de la lluvia, la topografía, el tipo de suelo, y las características de los arroyos y ríos, en especial la forma y longitud de sus cauces. Las inundaciones se pueden presentar por lluvias (pluviales), desbordamientos de ríos (fluviales), ascenso del nivel medio del mar (costeras), y por rotura de bordos, diques o presas principalmente (Figura 6.1).

Las inundaciones pluviales se originan cuando el agua de lluvias extraordinarias cubre una zona, cuando se llega a un punto en que la vegetación y las características del suelo no permiten más absorción, por lo que la infiltración es mínima ó nula y se da el estancamiento de la misma, de tal manera que permanece sobre el terreno por varios días debido a la falta de desplazamiento.

Las inundaciones de tipo fluvial se presentan cuando el cauce de los ríos registra un aumento en el nivel de agua en un período corto de tiempo, el cual es por lo general causado por precipitación, provocando que el excedente de agua supere las márgenes del río y desbordándose en las áreas contiguas.

Las inundaciones costeras son aquellas que se presentan en las zonas bajas frente a las zonas litorales, como consecuencia de mareas de tormenta que aumentan el nivel medio del mar cubriendo grandes regiones tierra adentro, y erosionando las playas y acantilados. Los principales daños se presentan en estructuras y construcciones, provocados por el oleaje.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

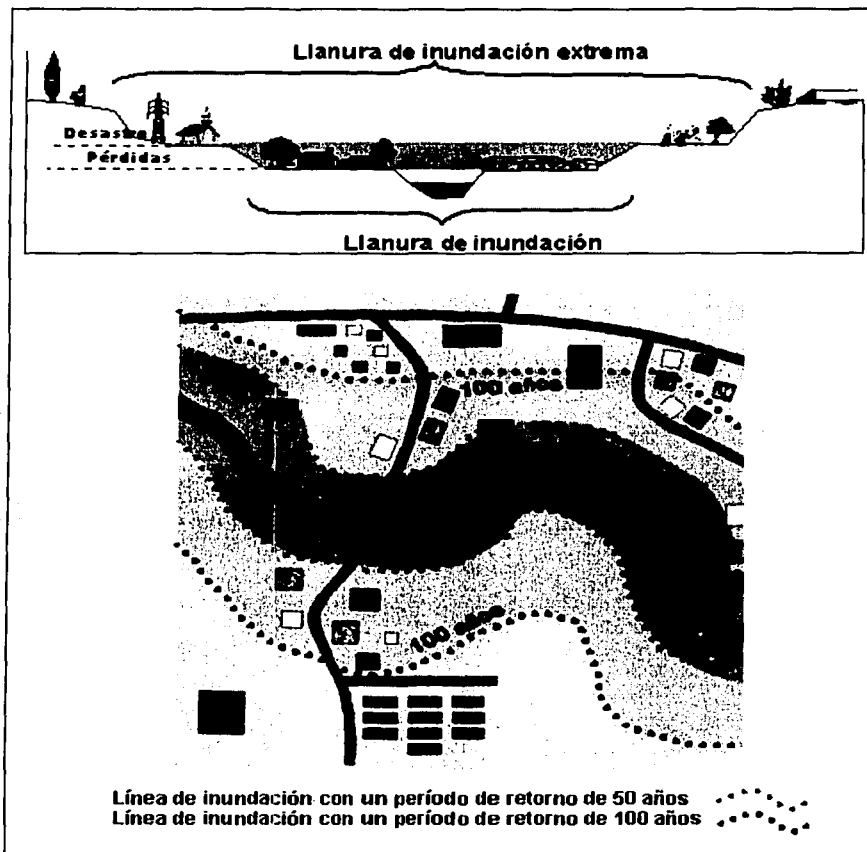


Figura 6.1. Representación hipotética de las áreas susceptibles a inundaciones de tipo fluvial por períodos de retorno en 50 y 100 años.

Las presas pueden ser un beneficio para la sociedad o representar un peligro, cuando falla una de estas obras se da una salida de agua de forma repentina en grandes cantidades, provocando inundaciones en amplias regiones; las inundaciones por rotura de bordos, diques o presas, puede representar un aumento en los cauces aguas abajo, lo que provoca el desbordamiento del río.

6.2.2 Inundaciones en Zapotitlán de Méndez

Existen pocos registros de inundaciones en esta área. Sin embargo, hay antecedentes que sugieren la ocurrencia de inundaciones de consideración en los años 1944, 1955 y 1968. Recientemente, en octubre de 1999 la interacción de la tormenta tropical número 11 con el frente frío número 5, originó la presencia de lluvias torrenciales en la Sierra Norte de Puebla, y por ende en Zapotitlán de Méndez.

Debido a que no existe estación meteorológica alguna, se tomaron los datos de Zacapoaxtla, que se encuentra al noreste del municipio. En tan solo 14 días, del 31 de septiembre al 13 de octubre de 1999, se registró una precipitación acumulada de 1120 mm, lo que equivale al 79% de la media anual que es de 1421 mm. En especial, entre los días 4 y 6 hubo una precipitación de 808 mm, es decir, casi cuatro veces la media de octubre de 225 mm.

Este evento de precipitación extraordinaria causó severos estragos en todo el municipio, particularmente en la cabecera. En ésta última, las áreas afectadas se concentraron principalmente al sur del río Zempoala, causando daños materiales, y sin pérdidas de vida que lamentar. Con la finalidad de dar a conocer a la población el impacto que pueden tener eventos de precipitación similares se desarrollo un índice de susceptibilidad a inundaciones a partir de la modelación de las características del terreno, y de los posibles periodos de recurrencia de la lluvia (Figura 6.2).

Existen dos maneras principales para poder conocer si una población está expuesta a inundaciones. Una de ellas está relacionada con los antecedentes o eventos históricos que han afectado la zona, y que por lo regular están registrados en las crónicas locales y regionales, o bien en la memoria de los pobladores. La segunda forma está asociada con el tipo de elementos del relieve existente, así como con la dinámica de los procesos involucrados y su relación con la población, es decir, está en función de la existencia de ríos, la extensión de las llanuras de inundación, el régimen de precipitación del área y la presencia de zonas habitacionales. En el caso particular de Zapotitlán de Méndez, la presencia del río Zempoala y la existencia de asentamientos humanos en las márgenes del mismo, da pauta a que un evento de lluvia extraordinaria ocasione considerables inundaciones.

6.2.3 Susceptibilidad a inundaciones en Zapotitlán de Méndez

Con la finalidad de conocer las áreas susceptibles a inundación se elaboró un mapa de zonificación de dicho peligro para la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez (Figura 6.2) con base a información histórica de los gastos y registros de precipitación de la localidad. La metodología empleada se describe en el capítulo 5 y en Garnica Peña (2003).

Como se puede apreciar en la figura 6.2, existen diferentes áreas susceptibles de inundación. El área interna (color rojo), clasificada como de susceptibilidad alta, corresponde a la zona de inundación asociada a eventos de precipitación frecuentes, es decir, con un período de retorno de dos años, el cual equivale a una altura del nivel del río de aproximadamente 4 m. Este tipo de eventos, a pesar de ser frecuentes, poseen una baja magnitud, por lo que el impacto potencial es poco considerable; este tipo de períodos de recurrencia son comunes para la población y están asociados a la presencia de fenómenos meteorológicos estacionales, como por ejemplo, durante la época de lluvias o bien en la temporada de huracanes. La zona potencialmente susceptible incluye tanto la parte sur como la norte del río. En la porción norte algunas viviendas pueden ser afectadas debido a las consecuencias de estas condiciones fluviales, sin embargo, cabe destacar que la mayor parte de los inmuebles están deshabitados. Por lo contrario, la región sur presenta una densidad más alta de viviendas, que a diferencia de la zona norte, si están habitadas. Además, cabe destacar que el área de reubicación de las personas afectadas por los procesos de remoción en masa ocurridos en 1999, también esta expuesta a inundaciones asociadas a este período de recurrencia. Como se puede apreciar en el índice, los daños potenciales también afectan las vías de comunicación, en particular la carretera interserrana, arteria principal de la región.

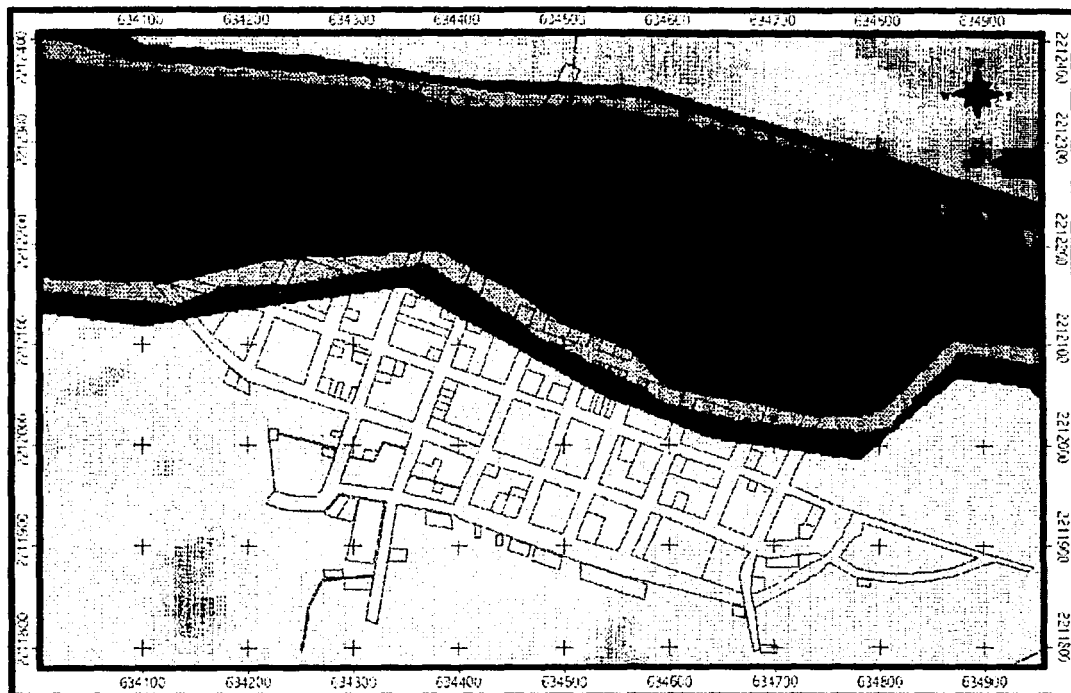
El área intermedia (color amarillo), o de susceptibilidad media, representa las zonas que están sujetas a inundación como resultado de la presencia de lluvias con un período de retorno de 100 años, mismo que implicaría que el río puede llegar a un nivel de casi 7 m. Los daños están concentrados en un radio similar al apartado anterior, pero de mayor extensión. Cabe aclarar que el impacto de las inundaciones en esta zona involucra el cinturón amarillo que se puede observar alrededor del área de alta susceptibilidad. La franja afectada involucra un gran número de viviendas con

características variadas de construcción, por lo que se puede esperar un impacto considerable.

La zona correspondiente al nivel de susceptibilidad bajo (color verde) fue delimitada con base a un período de recurrencia de 1000 años, lo que de acuerdo a los resultados obtenidos equivale a un evento de precipitación capaz de provocar un ascenso del nivel del río de casi 8 metros, por lo que el área potencial de inundación cubriría aproximadamente la mitad de la cabecera municipal, esto es a partir del río y hasta más o menos el perímetro de la calle 5 de mayo. Las consecuencias de un evento de este tipo serían de gran magnitud y por consecuencia de índole catastrófica, con daños considerables a la población y a la infraestructura.

Es importante señalar que la zonificación presentada en el mapa de la figura 6.2, considera a las zonas de alta susceptibilidad como aquellas que son afectadas por eventos de gran frecuencia, o bien, cotidianos para la población; se les denomina áreas con alto grado de susceptibilidad debido a la recurrente incidencia que tienen en la comunidad. Las zonas de susceptibilidad media representan regiones sujetas a una inundación potencial poco común, es decir, cuya ocurrencia tiene una probabilidad de 1 en 100 años; esto no quiere decir que suceda cada 100 años, sino que un evento con esas características tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.1%. Las áreas delimitadas como de baja susceptibilidad son aquellas con posibilidades de inundarse debido a la ocurrencia de precipitaciones con un período de retorno de 1000 años, o sea, que son eventos extraordinarios cuya frecuencia es mínima, por lo que las probabilidades de que afecte a la población son remotas, aunque existentes. Por lo anterior, las consecuencias asociadas a los diferentes niveles de susceptibilidad son inversamente proporcionales o contrarias al grado asignado, de tal manera que las zonas de alta susceptibilidad pueden esperar un daño mucho menor que las zonas intermedias, siendo que éstas, a su vez, son afectadas en menor proporción que las regiones de baja susceptibilidad, siendo éstas últimas en las que se espera un impacto de magnitud catastrófica.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

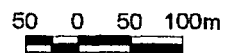


LEYENDA

Susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno

- Alta: Inundaciones con periodo de retorno de 2 años
- Media: Inundaciones con periodo de retorno de 100 años
- Baja: Inundaciones con periodo de retorno de 1000 años

▲ Río Zempoala



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA
López Mendoza Marlene
Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 6.2. Mapa de susceptibilidad a inundaciones por periodo de retorno de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

6.2.4 ¿Qué hacer en caso de inundación?

Antes de una inundación

1. Tener conocimiento de la susceptibilidad del territorio a inundaciones, es decir, saber cuales son los sitios más propensos a inundarse localizándolos en relación con la vivienda propia.
2. Evitar construir, comprar o alquilar viviendas en terrenos sujetos a inundación como por ejemplo en las orillas de los ríos o arroyos, y en los lechos y llanuras o valles de inundación.
3. Promover actividades de limpieza para evitar que los cauces se llenen de troncos, basura, distintos materiales y sedimentos que obstaculicen el desplazamiento adecuado de las aguas.
4. Participar en la organización del Comité local de Protección Civil, y fomentar una cultura de prevención.
5. Definir y conocer la señal de alarma y las acciones a seguir ante una emergencia por inundación. Por lo general, es de gran utilidad emplear la campana de la iglesia o escuela, o bien, algún timbre o chicharra disponible.
6. Identificar la clínica u hospital más cercano.
7. Desarrollar reglamentos que impidan el deterioro de la vegetación y promover actividades con la finalidad de reforestar la zona.
8. Impulsar la limpieza de todos aquellos elementos relacionados con el drenaje (coladeras, cunetas, canales de desagüe, etc.).
9. Definir sitios o albergues seguros que no puedan ser afectados por la inundaciones, es decir, las partes altas y estables.
10. Asegurar la existencia de un botiquín de primeros auxilios, un equipo sencillo de rescate y provisiones alimenticias en cada uno de los albergues o refugios.

11. Establecer y conocer diferentes rutas de acceso a los sitios seguros de acuerdo a la ubicación de la vivienda.
12. Guardar en un sitio seguro, conocido por todos los miembros de la familia, en una bolsa de plástico resistente, los documentos importantes tales como cartilla del servicio militar nacional, acta de nacimiento, certificado de estudios, escrituras de la casa o terreno, etc.
13. Tener siempre a la mano un botiquín de primeros auxilios que contenga: agua oxigenada, jabón, gotas o pastillas microbicidas o desinfectantes, alcohol, amoníaco, curitas, jeringas y agujas, mertiolate, pinzas y tijeras, ungüento para quemaduras, termómetro, vendas, antiespasmódicos, tabletas antiinfecciosas, antidiarreicos.
14. Preparar una provisión de artículos de sobrevivencia que incluya: agua purificada, una ración mínima de alimentos de acuerdo a sus costumbres, piloncillo o azúcar, de ser posible leche en polvo, pastillas purificantes y cloro, velas, cerillos, lámpara y radio con baterías.
15. Es idóneo que todos los miembros de la familia y comunidad cuenten con conocimientos básicos de natación. Aunado a lo anterior es necesario que se designe a un cierto número de personas con facultades acuáticas como el grupo salvavidas de la localidad; de ser posible este último debe contar con recursos tales como: salvavidas, sogas, botes y equipo de primeros auxilios.
16. Contar con una muda de ropa y zapatos impermeables debidamente empacados en un lugar seguro para todos los miembros de la familia.
17. Tener listo en un lugar seguro y conocido por todos un equipo sencillo de rescate formado por: pala, pico, sogas, cubetas, franelas o trapos, y de ser posible algún flotador o salvavidas, o bien, algún medio, artefacto o instrumento que sirva para flotar, similar a un bote.
18. Procurar guardar los objetos de valor en las partes altas de la vivienda con la finalidad de que no se mojen tan fácilmente en caso de inundación.

19. Designar algún punto de encuentro para reunirse con los miembros de la familia, localizado en un área segura y no propensa a inundaciones.
20. Nunca dejar a los niños solos en la vivienda durante época de lluvias.
21. En temporada de lluvias y ciclones o durante los días con precipitación constante (fuera de temporada), estar atento a las noticias de la televisión, la radio o cualquier notificación dada por las autoridades locales, municipales y estatales.
22. Cuando haya amenaza de inundación, procure desconectar los servicios de luz y gas.
23. En caso de lluvia constante o muy intensa, estar pendiente del comportamiento del río, ya que una disminución en el caudal puede indicar la formación de un represamiento aguas arriba, por lo que puede ocurrir una inundación repentina.

Durante una inundación

1. Mantener la calma, serenidad y evitar el pánico.
2. Extremar cuidado con los menores de edad y adultos mayores.
3. Abrigarse bien y de ser posible utilizar ropas y zapatos impermeables.
4. En caso de no haber desactivado previamente los servicios de gas y energía eléctrica, hacerlo a la brevedad posible y con cuidado.
5. Si es posible alertar a la mayor cantidad de gente posible, especialmente a aquellas personas que viven solas y aisladas.
6. Si usted vive en casas hechas de materiales precarios tales como carrizo, madera, palma, cartón, lámina, adobe, etc., trasládese inmediatamente a un sitio seguro, previamente establecido.
7. Estar pendiente de la radio o altavoz con la finalidad de conocer los avisos oficiales y las indicaciones de emergencia.

8. En caso de necesidad de evacuación y si el tiempo lo permite cierre y/o selle puertas y ventanas.
9. Estar consciente de la necesidad de estar bien organizado y obedecer las órdenes de evacuación en caso necesario.
10. Una vez dada la orden de evacuación, llevar consigo solo los elementos indispensables.
11. Llevar a acabo la evacuación a través de sitios seguros y que de ser posible no se encuentren inundados, evitar cruzar los ríos. Nunca caminar en el borde de los barrancos o en sitios donde la acumulación de material o agua impidan conocer el terreno. Evitar al máximo posible las zonas donde puedan ocurrir derrumbes.
12. Limitar el uso de los vehículos, y en caso de quedar atrapado salir de ellos y tratar de refugiarse en las partes más altas y estables.

Después de una inundación

1. Manténgase alejado de la zona afectada y evite entorpecer las labores de rescate y/o limpieza.
2. En caso de existir heridos no trate de moverlos, si no solicite el apoyo pertinente.
3. Si tiene la capacidad de ayudar a los afectados a través de primeros auxilios, hágalo de forma inmediata.
4. Regresar a su vivienda hasta que las autoridades le hayan dado correspondiente autorización.
5. Revise adecuadamente su vivienda tomando en consideración la posibilidad de que ocurra un derrumbe. En caso de ser necesario, solicite a las autoridades correspondientes una revisión completa del inmueble.
6. Si su casa no quedó en condiciones seguras de habitación, recurra a familiares, amigos o las autoridades correspondientes, pero no regrese a ella.

7. Procure tener cuidado al utilizar cualquier tipo de infraestructura (como puentes), que haya resultado dañada; asegurar la reparación adecuada.
8. Asegúrese de limpiar todos aquellos materiales peligrosos que se hayan derramado durante la inundación (sustancias tóxicas, inflamables, etc.).
9. En caso de daños en los cables eléctricos, solicitar a los profesionistas o autoridades competentes la revisión, reparación o sustitución de los mismos.
10. Recuerde que en caso de inundación la propagación de enfermedades se transmite fácilmente debido a la contaminación del agua y algunos alimentos, por lo que es indispensable evitar estar en contacto con el agua de la inundación, o ingerir alimentos dañados.
11. Antes de utilizar nuevamente cualquier instrumento o equipo eléctrico, asegurar que estos se encuentren debidamente limpios y secos.
12. Promueva la participación en la apertura de los desagües, alcantarillas, etc., para evitar así, el estancamiento del agua y su transformación en foco de infección.
13. Esté al tanto de la posible existencia de animales venenosos (como serpientes) en zonas secas, ya que estos tienden a buscar refugios confortables después de este tipo de eventos.
14. Disponer de los animales muertos y los escombros resultados de la inundación de una manera higiénica.
15. No olvidar las lecciones aprendidas durante este evento, corregir las fallas de la organización surgidas ante la emergencia, y fomentar el mejoramiento de las estrategias a desarrollar bajo circunstancias similares.

6.3 Procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

6.3.1 ¿Qué son los procesos de remoción en masa?

Los procesos de remoción en masa están relacionados con la inestabilidad que se puede originar en una ladera cuando su resistencia se ve afectada por distintos factores y los materiales que la constituyen se movilizan a través de la influencia de la gravedad. Dichos materiales se mueven a través de tres mecanismos principales: caídos o derrumbes, deslizamientos y flujos (Figura 6.3).

Los caídos o derrumbes son movimientos repentinos de suelos o rocas que por lo general ocurren en pendientes de gran inclinación y acantilados, por lo que los materiales se mueven en caída libre, y posteriormente rodando y rebotando. Este tipo de movimientos es común en las carreteras, donde se han hecho cortes a los cerros creando pendientes abruptas (Figura 6.3 (a)).

Los flujos son movimientos en los que las partículas o granos del suelo y los fragmentos de rocas se mueven al interior de la masa o volumen de material desplazado sobre una superficie. La velocidad de dichos movimientos varía generalmente dependiendo de la cantidad de agua existente; pueden ser muy lentos o muy rápidos, y su poder destructivo y el impacto que puedan generar dependerán de dicha velocidad. Los flujos se presentan generalmente en zonas montañosas o en las laderas de los volcanes y son asociados principalmente a la ocurrencia de gran cantidad de lluvia (Figura 6.3 (b)).

Los deslizamientos involucran el desplazamiento de materiales constituidos también por suelos, rocas o inclusive la combinación de ambos sobre una superficie de falla o de ruptura (también llamada superficie de deslizamiento) que puede ser curva y/o plana (Figura 6.3 (c)). Es fácil reconocer este tipo de movimientos ya que la superficie resultante expresa formas peculiares similares a desgajamientos, superficies en forma de cuchara o bien escalonamientos.


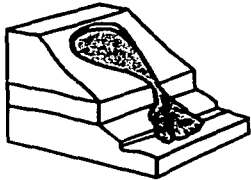
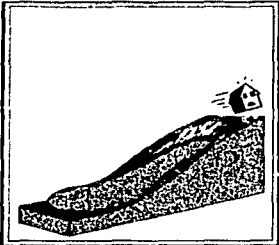
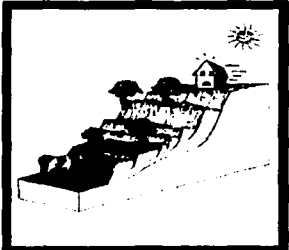
ESQUEMATIZACIÓN	ILUSTRACIÓN	FOTOGRAFÍA
 <p data-bbox="151 487 414 514">(a) Caído o Derrumbe</p>		
 <p data-bbox="211 824 317 851">(b) Flujo</p>		
 <p data-bbox="172 1125 388 1152">(c) Deslizamiento</p>		

Figura 6.3. Diferentes representaciones de los tipos más importantes de procesos de remoción en masa.

Existen diferentes causas que determinan o influyen en la inestabilidad de una ladera (Tabla 6.1.). Estas están en función de las características de los materiales formadores de las laderas, es decir, de su grado de resistencia; y de la morfología del terreno resultante de la acción de distintos procesos tales como el intemperismo y la erosión. Aunado a lo anterior, las distintas actividades que realiza el hombre también ejercen una influencia, ya que a través de ellas, se modifica el equilibrio natural de la

superficie. Entre éstas actividades cabe destacar la excavación de las laderas para la construcción de caminos, carreteras y terrazas, los cambios de uso del suelo, la deforestación y la actividad minera. La interacción de todos éstos elementos condiciona la existencia de procesos de remoción en masa, los cuales ocurren frecuentemente como resultado de la acción de mecanismos desencadenantes o detonadores como la precipitación, los sismos o las erupciones volcánicas.

Materiales (rocas y/o suelos) débiles Materiales (rocas y/o suelos) intemperizados Materiales (rocas y/o suelos) erosionados Materiales con fisuras y diaclasas Fallas, fracturas Inclinación de los estratos de roca hacia fuera de la ladera Diferentes grados de permeabilidad de los materiales
Levantamientos tectónicos o volcánicos Erosión fluvial al pie de las laderas Erosión marina al pie de los escarpados Erosión en márgenes laterales Erosión subterránea
Excavación de laderas o del pie de las laderas Dependencia de agua en las laderas Deforestación Actividad minera Vibraciones artificiales Eliminación de la vegetación (por incendios y sequías)
Precipitación intensa Eventos de precipitación extraordinarios Sismos Erupciones volcánicas

Tabla 6.1. Principales factores que influyen en la inestabilidad de laderas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La magnitud del impacto de un proceso de remoción en masa, depende del tipo de movimiento y de la velocidad del mismo. Los derrumbes o caídas ocurren de manera muy rápida, casi instantáneamente, en tanto que la velocidad de los deslizamientos y de los flujos depende de la cantidad de agua, de la inclinación de la pendiente y del tipo de materiales. Como es de esperarse, la naturaleza del impacto que pueden causar depende de esa velocidad de movimiento, de tal manera que puede haber deslizamientos o flujos extremadamente lentos con velocidades menores a 6 cm por año, y en contraste, movimientos extremadamente rápidos que pueden alcanzar inclusive una velocidad de 3 a 5 m por segundo (Tabla 6.2).

Velocidad	Descripción de la velocidad	Naturaleza del impacto
1.5 m/año – 1.6 m/año	3. Lento	Carreteras y estructuras poco sensibles pueden sobrevivir a través de trabajo de mantenimiento constante
0.06 m/año – 0.016 m/año	2. Muy lento	Algunas estructuras permanentes no son dañadas y su sufren agrietamientos por el movimiento, pueden ser reparadas
	1. Extremadamente lento	No hay daño a las estructuras construidas con criterios de ingeniería formales

Tabla 6.2. Escala de velocidades de los movimientos de ladera (Cruden y Varnes, 1996).

Como consecuencia de las lluvias torrenciales de octubre de 1999, varios procesos de remoción en masa ocurrieron en el municipio. Caídos o derrumbes se dieron a lo largo de las carreteras, principalmente en las zonas escarpadas compuestas por calizas; de igual manera una serie de deslizamientos y flujos, y la combinación de ambos, ocurrieron en las zonas montañosas compuestas principalmente de areniscas, lutitas y depósitos volcánicos.

6.3.2 Procesos de remoción en masa en Zapotitlán de Méndez

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Durante las lluvias de octubre de 1999, una gran cantidad de derrumbes, flujos y deslizamientos ocurrieron en la Sierra Norte de Puebla, y el municipio de Zapotitlán de Méndez no fue la excepción. En particular se dieron dos deslizamientos que afectaron considerablemente a la población, aunque afortunadamente no cobraron la vida de ninguno de los habitantes.

La cabecera municipal se encuentra asentada en rocas sedimentarias, principalmente lutitas y areniscas, así como de un depósito de cenizas poco consolidado, que se distribuye de manera heterogénea en las partes altas. Las características litológicas de éstos materiales determinan la baja resistencia de las laderas, las cuales en combinación con elementos desencadenantes, como la precipitación, originan la ocurrencia de distintos procesos de remoción.

Los deslizamientos ocurridos fueron de tipo superficial, entre ellos cabe destacar el conocido como "El Salto" (Figura 6.4) y el de "La Estrella" (Figura 6.5). El deslizamiento El Salto ocurrió al sureste del municipio afectando algunas viviendas, en tanto que el de La Estrella está localizado al noroeste de la localidad en una ladera que forma parte de la carretera Interserrana, por lo que el área de afectación se restringe a las vías de comunicación.



Figura 6.4. Deslizamiento "El Salto".



Figura 6.5. Deslizamiento "La Estrella".

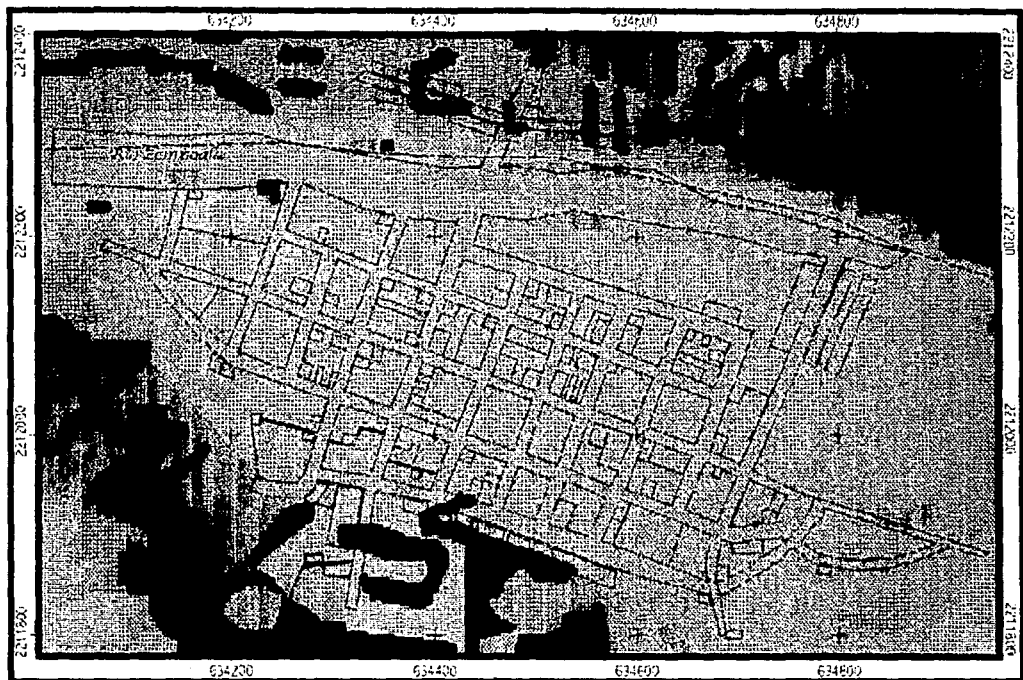
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los dos deslizamientos son áreas potenciales de inestabilidad, esto quiere decir que si llega a ocurrir una fuerte lluvia, inclusive de menor magnitud que la de 1999, entrarán nuevamente en actividad. Las consecuencias de ello serían similares a lo ocurrido con anterioridad, o sea, que los materiales desplazados en el deslizamiento El Salto, tenderían a cubrir las casas y zonas de cultivo que se encuentran inmediatamente abajo, en tanto que en La Estrella los materiales cubrirían nuevamente la carretera, e inclusive podrían llegar al río, y ocasionar una inundación.

Con la finalidad de entender que tan propensa es la cabecera de Zapotitlán de Méndez a la inestabilidad de laderas, se desarrolló un índice de susceptibilidad (Figura

6.6). La metodología empleada es mencionada en el capítulo 5. Dicho índice se ha representado a través del mapa de la figura 6.6. De manera general, se pueden observar tres zonas que se han clasificado como estable, casi inestable, e inestable. El área estable (color verde) corresponde a las zonas de planicie, en una terraza aluvial, donde la inclinación es muy baja y por ende la inestabilidad es inexistente. La zona casi inestable (color amarillo) se ubica en la transición con la zona montañosa, es decir, en el pie de monte, por lo que la inclinación de las laderas ya es considerable. Finalmente, la zona inestable (color rojo) se encuentra en las zonas altas de pendiente abrupta, o bien, donde los materiales poco resistentes tienen una inclinación que favorece la inestabilidad.

El peligro por inestabilidad de laderas se concentra en mayor proporción al sur de la localidad, esto es, afectando las calles de Venustiano Carranza, Aldama e inclusive la 5 de Mayo. Como se puede apreciar en el índice, la incidencia de éste tipo de fenómenos puede dañar las viviendas ubicadas en el límite sur de la cabecera municipal, por lo que es recomendable que los pobladores de ésta franja, y toda la comunidad, conozcan éste tipo de fenómenos, sus causas, consecuencias y las acciones a tomar antes, durante y después de un evento similar al de octubre de 1999.



LEYENDA

Índice de Estabilidad
(susceptibilidad a procesos de remoción en masa)



50 0 50 100m



TESIS UNAM COLEGIO DE GEOGRAFIA

López Mendoza Marlene

Asesora: Dra. Irasema Alcántara Ayala

Figura 6.6. Mapa de Índice de estabilidad de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

6.3.3 ¿Qué hacer si vivimos en un sitio con procesos de remoción en masa?

Antes

Es importante estar consciente de que algunas de las actividades que desarrollan los seres humanos tienen gran influencia en la ocurrencia en la inestabilidad de laderas, entre ellas están:

1. Los cambios de uso del suelo.
2. La deforestación.
3. Modificaciones de la pendiente o inclinación natural del terreno resultado de la creación de terrazas agrícolas.
4. Alteración de patrones de escurrimiento de agua superficial y subterránea.
5. Transformación del drenaje natural.
6. Actividad minera.
7. Modificación de cerros debido a cortes verticales para la construcción de caminos.

Las áreas susceptibles a inestabilidad de laderas se pueden generalmente detectar, ya que por lo general los distintos tipos de procesos de remoción en masa ocurren en sitios donde ya habían existido movimientos, es decir, en la mayoría de los casos son reactivaciones de antiguos movimientos. Por lo anterior, a partir de la observación de distintos rasgos o síntomas en el terreno, es posible detectar zonas potencialmente inestables. Entre éstos rasgos cabe destacar los siguientes:

1. Presencia de humedad, saturación de suelos, filtraciones o manantiales en zonas que comúnmente están secas.
2. Existencia y desarrollo de grietas a distintas velocidades.
3. Abultamientos del terreno en sitios que originalmente eran planos.

4. Inclinación y / o agrietamiento de pisos y cimentaciones de concreto.
5. Inclinación de árboles, postes, cercas, muros, bardas, cabinas telefónicas, etc (Figura 6.7).
6. Cimentaciones al descubierto como consecuencia de movimientos en el suelo sin motivo alguno.

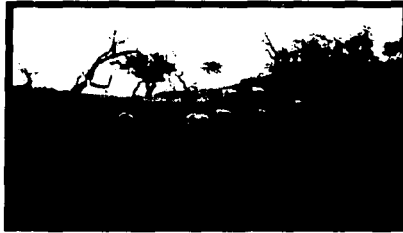


Figura 6.7. Inclinación de árboles.

7. Ruptura de tuberías subterráneas sin razón aparente.
8. Postes o cercas desalineadas.
9. Hundimientos súbitos del terreno (carreteras, caminos, patios, etc.).
10. Ventanas o puertas descuadradas en relación con la estructura original.
11. Desarrollo de grietas, deformaciones y/o rompimiento de pisos, paredes y casas (Figura 6.8).



Figura 6.8. Grietas y deformaciones en casa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

12. Distorsión de las calles y banquetas.
13. Rompimiento de los cables de luz y teléfono, y/o de tuberías o estructuras subterráneas sin razón aparente.
14. Desarrollo de grietas en la superficie en la parte alta de una ladera.
15. Formación de escalonamientos o escarpes naturales en la parte alta de una ladera (Figura 6.9).
16. Cambios en la coloración de la superficie de las laderas sin razón aparente.
17. Rompimiento de la superficie del terreno a manera de bloques.

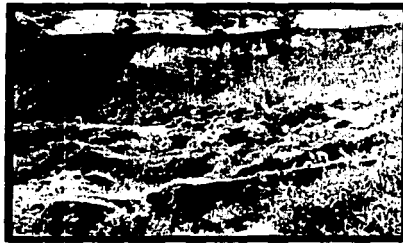


Figura 6.9. Formación de escarpes en una ladera.

18. Acumulación o depósito del material de la ladera, al pie de la misma.
19. Cuando los niveles del agua de los arroyos o ríos aumentan súbitamente, y/o presentan turbidez.
20. Cuando el nivel del agua en un arroyo disminuye repentinamente, a pesar de que esté lloviendo o haya llovido en los últimos días.

De manera similar al caso de las inundaciones es importante seguir las siguientes indicaciones:

1. Tener conocimiento de la ocurrencia de procesos de remoción en masa en el territorio, o sea, conocer cuales son los sitios potencialmente inestables localizándolos en relación con la vivienda propia.

2. Evitar construir, comprar o alquilar viviendas en terrenos potencialmente inestables como por ejemplo las laderas de fuerte inclinación o aquellas formadas por suelos y/o rocas de baja resistencia.
3. Participar en la organización del Comité local de Protección Civil, y fomentar una cultura de prevención.
4. Definir y conocer la señal de alarma y las acciones a seguir ante una emergencia por inestabilidad de laderas. Por lo general, es de gran utilidad emplear la campana de la iglesia o escuela, o bien, algún timbre o chicharra disponible.
5. Identificar la clínica u hospital más cercano.
6. Desarrollar reglamentos que impidan el deterioro de la vegetación y promover actividades con la finalidad de reforestar la zona.
7. Definir sitios o albergues seguros que no puedan ser afectados por inestabilidad, es decir, en materiales resistentes y de poca inclinación.
8. Asegurar la existencia de un botiquín de primeros auxilios, un equipo sencillo de rescate y provisiones alimenticias en cada uno de los albergues o refugios.
9. Establecer y conocer diferentes rutas de acceso a los sitios seguros de acuerdo a la ubicación de la vivienda.
10. Guardar en un sitio seguro, conocido por todos los miembros de la familia, en una bolsa de plástico resistente, los documentos importantes tales como cartilla del servicio militar nacional, acta de nacimiento, certificado de estudios, escrituras de la casa o terreno, etc.
11. Tener siempre a la mano un botiquín de primeros auxilios que contenga: agua oxigenada, jabón, gotas o pastillas microbidas o desinfectantes, alcohol, amoníaco, curitas, jeringas y agujas, mertiolate, pinzas y tijeras, ungüento para quemaduras, termómetro, vendas, antiespasmódicos, tabletas antinfeciosas, antidiarreicos.
12. Preparar una provisión de artículos de sobrevivencia que incluya: agua purificada, una ración mínima de alimentos de acuerdo a sus costumbres, piloncillo o azúcar, de ser

posible leche en polvo, pastillas purificantes y cloro, velas, cerillos, lámpara y radio con baterías.

13. Contar con una muda de ropa y zapatos impermeables debidamente empacados en un lugar seguro para todos los miembros de la familia.
14. Tener listo en un lugar seguro y conocido por todos un equipo sencillo de rescate formado por: pala, pico, soga, cubetas, franelas o trapos, y de ser posible algún flotador o salvavidas, o bien, algún medio, artefacto o instrumento que sirva para flotar, similar a un bote.
15. Designar algún punto de encuentro para reunirse con los miembros de la familia, localizado en un área segura que no sea zona potencialmente inestable.
16. Nunca dejar a los niños solos en la vivienda durante época de lluvias.
17. En temporada de lluvias y ciclones o durante los días con precipitación constante (fuera de temporada), estar atento a las noticias de la televisión, la radio o cualquier notificación dada por las autoridades locales, municipales y estatales.

Después de haberse familiarizado y haber realizado una inspección del terreno donde vive es muy importante que toda la población este consciente de la necesidad de:

1. No talar los árboles ni quitar o modificar la vegetación natural de la zona.
2. Evitar al máximo la modificación de las laderas de los cerros a través de cortes y terrazas.
3. No permitir que el agua del drenaje doméstico se infiltre en una ladera, ya que las acumulaciones de agua de este tipo, son zonas potenciales de iniciación de movimientos.
4. Evitar al máximo las fugas de agua para que el terreno afectado no se reblandezca y se convierta en zona potencial de movimiento, sobre todo si se encuentra en laderas abruptas.

5. Si su casa está en una ladera, revisar continuamente las paredes, pisos y techos con la finalidad de buscar posibles grietas y/o hundimientos.
6. Tener el conocimiento de que cualquier estructura de vivienda debe ser construida en zonas alejadas de laderas empinadas; de arroyos, ríos, y canales que estén secos en algunos meses del año; y en las desembocaduras o canales de desagüe procedentes de las montañas.

Durante la ocurrencia de procesos de remoción en masa es recomendable:

1. En condiciones de precipitación intensa o que haya durado varios días, mantente alerta y no te duermas, ya que gran parte de los decesos suceden durante la noche. Recuerda que la acumulación de agua debido a lluvias intensas es muy peligrosa, en especial si ocurre después de periodos precedentes de lluvia.
2. Permanece alerta a los sonidos producido por los movimientos de materiales, éstos pueden parecer truenos, aviones, rocas o árboles derrumbándose o que chocan entre sí. Si estás cerca de un canal, arroyo o río, procura mantenerte al pendiente de cualquier cambio repentino en el nivel y turbulencia del agua, ya que son indicios de la ocurrencia de flujos. Si esto ocurre, abandona el lugar rápidamente, y no trates de salvar tus bienes materiales o animales, recuerda que un radio o una vaca se pueden comprar, una vida no: tú y tu familia son más importantes.
3. No dudes en realizar una evacuación en caso necesario aún sin recibir órdenes de las autoridades.
4. Extremar cuidado con los menores de edad y adultos mayores.
5. Abrigarse bien y de ser posible utilizar ropas y zapatos impermeables.
6. Estar pendiente de la radio o altavoz con la finalidad de conocer los avisos oficiales y las indicaciones de emergencia.
7. Estar consciente de la necesidad de estar bien organizado y obedecer las órdenes de evacuación en caso necesario.

8. Llevar a acabo la evacuación a través de sitios seguros y que de ser posible no se encuentren inundados o cubiertos de material (lodo, rocas, etc.), evitar cruzar los ríos. Nunca caminar en el borde de los barrancos o en sitios donde la acumulación de material o agua impidan conocer el terreno. Evitar al máximo posible caminar cerca de paredes escarpadas o laderas inclinadas.
9. Evita utilizar vehículos en condiciones de tormenta; en caso de ser absolutamente necesario, debes estar alerta de la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y flujos en las márgenes de los caminos o carreteras, así como de posibles hundimientos.

Después de la ocurrencia de movimientos de ladera es necesario:

1. Mantener la calma, y la cordura y no asustarse, evitar entrar en estado de pánico, ya que esto sólo empeora la situación y no permite pensar y tomar decisiones con claridad.
2. Coordinarse de la mejor manera con familiares y amigos para salir del área afectada. Es importante recordar que si están inmersos en algún deslizamiento éste puede seguir moviéndose, por lo que es importante tratar de encontrar los sitios más seguros para caminar.
3. Si está atrapado en un flujo de lodo y no le es posible identificar sitios seguros que le permitan salir, trate de ver la posibilidad de que le rescaten con una cuerda, o bien, camine hacia fuera del movimiento hacia los lados o hacia la parte superior sin atravesar toda la masa desplazada.
4. En caso de formación de escarpes, los cuales asemejan escalones (ver figura 6.9), tenga cuidado al caminar, ya que las grietas que los forman pueden ser muy profundas.
5. Si su casa fue cubierta por materiales de un deslizamiento o flujo, desarrolle las labores de limpieza con extrema precaución, ya que la fuerza del movimiento pudo haber debilitado paredes y ventanas, por lo que al remover el material que las sujeta existe la posibilidad de que se caigan o rompan.

6. No habite su casa hasta que esté seguro de que se encuentra en buenas condiciones, en caso de ser necesario, espere a que un experto o las autoridades correspondientes autoricen el acceso.
7. No clave o introduzca material alguno en el terreno afectado, ya que se puede debilitar y reactivar.
8. Asegurarse de que no haya acumulación de agua en la superficie del terreno.
9. Inspeccionar la superficie del terreno de la zona afectada y áreas adyacentes con la finalidad de detectar posibles cambios y superficies inestables potenciales.
10. Es importante solicitar a las autoridades correspondientes una evaluación de las causas de los movimientos de ladera, así como de su posible reincidencia.
11. Para casos particulares y según sea requerido, efectuar estudios geotécnicos especializados y análisis de estabilidad de laderas, que permitan a las autoridades competentes definir el diseño y establecimiento de obras de protección.
12. Asegurar la instalación de sistemas de drenaje adecuados.
13. Promover la forestación de zonas afectadas y áreas adyacentes con vegetación adecuada a la región.
14. Elaborar un registro de lo ocurrido con la finalidad de establecer antecedentes y poder efectuar un seguimiento de la incidencia, impacto y mitigación de éste tipo de peligros en la localidad.

6.4 Funciones y responsabilidades de la población ante peligros naturales

6.4.1 Papel de las autoridades

La protección civil es una de las tareas que constitucionalmente debe desarrollar el Estado, para ello crea planes y programas que se deben utilizar no solamente en caso de emergencia, sino de manera previa. Los principales estatutos definidos en materia prevención y mitigación de desastres, tales como asociados a procesos de remoción en masa e inundaciones, entre otros corre a cargo de las autoridades gubernamentales, en Zapotitlán de Méndez esta responsabilidad recae en el C. Presidente Municipal, su síndico y sus ocho regidores (Figura 6.10).

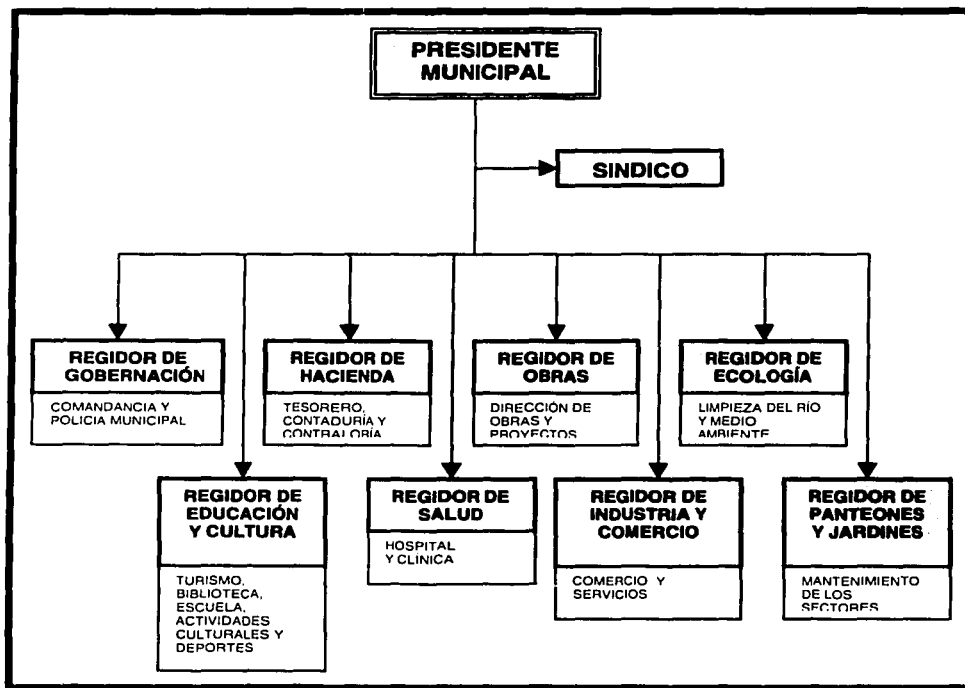


Figura 6.10. Organigrama del Gobierno Municipal de Zapotitlán de Méndez, Puebla (cortesía de la Regidora de educación).

Es responsabilidad del ejecutivo municipal tener un plan de prevención y mitigación de desastres asociados a los tipos de peligro existentes en cada localidad; en el caso de Zapotitlán de Méndez a procesos de remoción en masa e inundaciones. De manera paralela es necesario mantenerse informado de la distribución de las zonas de riesgo, de las condiciones hidrometeorológicas que determinan el grado de ocurrencia de los peligros existentes, para poder emitir boletines informativos y alertar a las autoridades y a la población.

Es importante que a lo largo de todo el año, y en particular durante el periodo de lluvia supervisar los trabajos de limpieza y saneamiento de los ríos y barrancas; vigilar el habilitamiento y asignación de albergues, así como el aprovisionamiento de víveres, mantas y medicamentos; controlar el buen estado de la infraestructura a utilizar en caso de la evacuación, o bien las estructuras que representen un peligro potencial, al momento de ser dañada por el evento, tales como puentes, diques, presas, etc.

En caso de ser necesario coordinar las acciones de evacuación, rescate y auxilio de la población; notificar a las autoridades estatales o federales de la magnitud del desastre, en caso necesario solicitar la ayuda del gobierno federal o estatal. Finalmente visitar las zonas de desastre y evaluar los daños; obtener apoyos para la etapa de reconstrucción, como despensas, laminas, víveres, etc. y coordinar su distribución; rendir el correspondiente informe sobre la atención de la emergencia al C. Gobernador del Estado y al C. Secretario de Gobernación; y lo más importante, asegurarse de que la población en su totalidad haya quedado conforme con la respuesta y la ayuda otorgada por las correspondientes autoridades.

El síndico tiene la responsabilidad de coadyuvar en las tareas que desempeña el Presidente Municipal, poniendo especial atención en la distribución de la ayuda y la evaluación de los daños. Sin embargo, su papel es esencial en el desarrollo de actividades encaminadas al conocimiento de la prevención de desastres por parte de la población, es decir, que al estar en contacto directo con la comunidad conoce de manera certera las necesidades y la situación de los pobladores, por lo que a su vez es fácil percibir el estado de organización de la comunidad ante una emergencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Durante la ocurrencia de un peligro natural, el regidor de gobernación debe proporcionar los vehículos y personal necesario para la coordinación de la evacuación, así como realizar acciones de búsqueda y rescate de personas, además debe vigilar las áreas afectadas evitando el pillaje. También se encarga de coordinar la asignación de tareas y acciones a seguir por cada uno de los regidores y mantener la comunicación con las autoridades estatales y federales en materia de asignación de ayuda. En materia de prevención su responsabilidad está en función de coordinar, interactuar, y solicitar al Sistema Estatal de Protección Civil (SEPROCI) todos aquellos avances y programas de conocimiento, apoyo y preparación en materia de peligros, riesgos y desastres. Finalmente, es indispensable que esté familiarizado con la información y los programas desarrollados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de manera directa o indirecta (a través del sitio de internet www.cenapred.unam.mx), con el objetivo de darlos a conocer a las autoridades del municipio, y ponerlos en marcha con la ayuda de la población.

El regidor de educación, cultura y deporte es responsable de evaluar las instalaciones educativas a su cargo, para identificar aquellas que se ubiquen en zonas de alto riesgo, estableciendo la vulnerabilidad y las medidas preventivas de reforzamiento de estructuras, reubicación o mantenimiento que sean necesarias. De la misma forma debe informar a la autoridad competente de las instalaciones que puedan ser utilizadas como refugios y albergues, a fin de que sean adecuadas para dicho propósito. En particular debe participar activamente en la capacitación de la población en materia de prevención y mitigación de desastres, así como en las campañas de difusión que implemente el presidente municipal.

Es responsabilidad del regidor de hacienda el evaluar y autorizar el presupuesto que se designará a las tareas de adecuación de los albergues, el aprovisionamiento de víveres, mantas y medicamentos, designar un fondo para la atención de los desastres en el municipio, apoyar en los trámites y procedimientos para la activación del FONDEN para la atención de los daños provocados por el desastre. Coadyuvar en el proceso de valuación de los daños a los inmuebles afectados; coordinar y vigilar la entrega de recursos económicos y apoyos en especie a los afectados. Posterior al desastre, llevar a cabo la selección y compra de predios, así como la construcción de viviendas destinadas a la reubicación de los damnificados, esto último bajo la asesoría de especialistas.

Es también importante que el regidor de hacienda solicite y designe presupuesto para disminuir la vulnerabilidad de la población, así como promover la reubicación necesaria de viviendas, y impulsar la difusión de actividades encaminadas a la prevención, tales como simulacros, donde la participación de la comunidad sea respaldada por la presencia y colaboración de especialistas externos.

Las responsabilidades y funciones del regidor de salud tienen la finalidad de diseñar medidas de prevención y auxilio, así como organizar cursos, seminarios y talleres en materia de prevención de desastres y atención de emergencias destinadas a la orientación, concientización y preparación de la población en situaciones de desastre. Entre sus obligaciones cabe destacar el brindar primeros auxilios, la atención médica de urgencia, y la hospitalización necesaria, además de realizar actividades de saneamiento y vigilancia epidemiológica durante y después del desastre. De manera particular es importante detectar casos de enfermedades diarreicas y gastrointestinales en la zona, en caso necesario, emitir una alerta sanitaria.

Las actividades del regidor de obras juegan un papel muy importante en la prevención de desastres, ya que tiene la responsabilidad de seleccionar las áreas de reubicación de los asentamientos localizados en zonas de peligros potenciales, tales como las inundaciones o los procesos de remoción en masa. Dicha selección debe ser efectuada con base en la evaluación de expertos en la materia. Con la finalidad de prevenir una mayor incidencia de desastres, es fundamental vigilar aquellos lugares factibles a ser ocupados por asentamientos irregulares, así como impedir su instalación en zonas de riesgo. A lo largo del año, pero en particular durante una emergencia es necesario garantizar el suministro de agua potable y el buen funcionamiento del drenaje y alcantarillado, a través de acciones de mantenimiento y la creación nuevos proyectos.

Durante una emergencia, el regidor de industria y comercio debe buscar donaciones y recursos para dotar de infraestructura y servicios a los albergues; auxiliar en las labores de evacuación, búsqueda y salvamento de personas, además de colaborar en la distribución de apoyos. En una etapa posterior debe fomentar el comercio regional e intercambio de productos considerando la producción local así como los daños a la misma, es decir, debe tratar de promover apoyo y ayuda de los municipios vecinos con la idea de evadir la escasez alimenticia, y los incrementos de precio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El regidor de ecología tiene como responsabilidad desarrollar programas para promover y fomentar la participación ciudadana en la prevención y control de los residuos sólidos en las márgenes de los ríos y las barrancas. Dezasolver drenajes, barrancas y cañadas en la temporada previa a la de lluvias, así como cuantificar los daños a la ecología y al medio ambiente en la zona de desastre, e impulsar las tareas encaminadas a la restauración del ambiente natural tales como la reforestación.

La función principal del regidor de panteones y jardines se centra en la limpieza y mantenimiento de dichos lugares. Durante un desastre ayuda a las labores de limpieza de calles y avenidas, dezasolve de ríos y barrancas y mantenimiento de la red de drenaje y agua potable. De manera particular de colaborar en las actividades de búsqueda y rescate. Es menester de dicho regidor, en caso necesario, evaluar los sitios más propicios para la exhumación de las víctimas resultado del desastre.

6.4.2 Papel de la población

La protección de los habitantes frente a la ocurrencia de peligros o a la exposición de riesgos es el objetivo principal de un plan o programa de prevención. Sin embargo, para poder llevar a cabo dicho objetivo es necesario que la población conozca tanto de manera individual como de manera colectiva el papel que juegan en la coordinación y la puesta en marcha de los correspondientes programas de prevención. Para el caso de Zapotitlán de Méndez, es indispensable que cada uno de los habitantes conozca por un lado los peligros y los riesgos que los rodean, y por otro que estén conscientes de sus responsabilidades y funciones como miembros de la comunidad.

Existe un contraste marcado entre las funciones de los representantes de la autoridad y la organización que constituye la población; los primeros cuentan con niveles de mando para poder actuar en caso de una emergencia, mientras que los habitantes se agrupan y organizan de manera solidaria en el transcurso del desastre, tal y como se comprobó en el sismo de 1985, donde la organización de la población superó con creces la de las autoridades.

Los niveles o jerarquías dentro de la comunidad no existen (Figura 6.11), ya que todos están inmersos en una igualdad de compromiso, esto no implica que no haya

organización dentro de la sociedad, sino que se comparten de manera equitativa las responsabilidades y obligaciones.

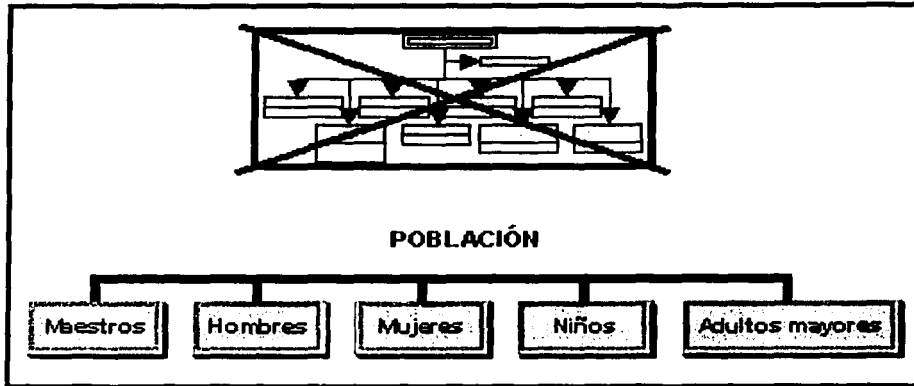


Figura 6.11. Organigramma de la Población de Zapotitlán de Méndez (Propuesto).

Uno de los lugares donde inicia la cultura, educación y formación de la población, y por ende de la sociedad, es la escuela. El profesor es quien tiene la responsabilidad de funcionar como formador, cumpliendo con el objetivo mismo de su profesión. En el proceso enseñanza-aprendizaje, el maestro debe incorporar temas relacionados con los peligros, riesgos, y en particular con la prevención y mitigación de desastres derivados de las inundaciones e inestabilidad de laderas, o bien de aquellos peligros existentes en la localidad en cuestión. Por lo tanto, es indispensable que tenga conocimiento de las características de estos fenómenos, sus efectos sobre la población y las indicaciones a seguir antes, durante y después de la ocurrencia de algún peligro. Esta responsabilidad, hace del profesor un instructor en materia de prevención y mitigación de desastres, que no se debe limitar a un salón de clases o a su aplicación durante una temporada del año; debe ser una acción constante que por un lado forme una conciencia individual y colectiva de los riesgos presentes, y por otro lado que fomente y enriquezca una cultura de prevención. Es importante estimular una retroalimentación de los aprendizajes adquiridos en el salón de clases entre los maestros, los estudiantes y el núcleo familiar con el objetivo de compartir los conocimientos asimilados y las experiencias cotidianas. Finalmente, la labor del docente debe estar reflejada en el conocimiento y ejecución de

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

acciones preventivas y de organización, tales como los simulacros, no sólo a nivel escolar, sino también en toda la sociedad.

En la cultura mexicana, el hombre ha sido tradicionalmente considerado el jefe de la familia y Zapotitlán de Méndez no es la excepción. De tal manera que tiene en sus manos la realización de las tareas más pesadas, como el acondicionamiento de refugios, el desazolve y limpieza de las barrancas y ríos, el mantenimiento de las rutas de evacuación y la revisión constante de sus zonas de cultivo, con el fin de identificar los cambios del terreno. En particular debe ser responsable de contar con un equipo sencillo de rescate donde se incluya una pala, una soga, impermeables, lámparas, etc. Durante el desarrollo del desastre, se debe cortar el suministro de gas y electricidad, trasladar a la familia a los refugios sin importar la situación de la vivienda donde se encuentran, formar grupos de cuatro a seis personas y llevar a cabo brigadas de rescate. Después del desastre, asegurar que las viviendas se encuentren en condiciones adecuadas para regresar a ellas, y ponerse en contacto con las autoridades correspondientes para organizar, coordinar y realizar las labores de reconstrucción que sean pertinentes.

Una de las características que más impresionan de los niños es su inteligencia, por ello es de vital importancia incluirlos en la preparación y participación de plan de prevención. Los niños deben actuar como canal conductor de la información relacionada a la ocurrencia de desastres, con la finalidad de que todos los miembros de la familia estén al tanto de la situación y puedan actuar de manera adecuada. En particular es importante que compartan conocimientos con sus hermanos, vecinos y amigos más pequeños además con las personas adultas que no saben leer. Deben tener conocimiento de los puntos de encuentro establecidos a nivel familiar así como de las acciones a realizar antes, durante y después de la ocurrencia de un peligro de origen natural. Pueden también actuar como guías durante el desastre ayudando a los adultos mayores y a los más pequeños. Deben ser conscientes de la importancia de su participación y de la ayuda que pueden brindar. Por último es necesario que tengan preparados sus objetos personales necesarios en caso de evacuación.

El peculiar sentido de la organización que tienen las mujeres, debe ser utilizado como una herramienta en la disposición de los preparativos y acciones a tomar antes, durante y después de alguna eventualidad. Lo anterior incluye tanto decisiones críticas de

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

coordinación a nivel municipal, como en el ámbito familiar. Esto último involucra la responsabilidad de preparar un botiquín básico, cobertores, mantener una reserva de comida enlatada y recipientes con agua, documentos importantes en recipientes herméticos o bolsas de plástico, y en la ocurrencia de una inundación o un proceso de remoción en masa, o cualquier tipo de peligro no perder de vista a los pequeños, estimulando siempre en ellos tranquilidad.

Los adultos mayores tienen en su haber mucha experiencia sobre estos casos, por tanto, su colaboración esta en función de los consejos y apoyo táctico que pueden brindar. En el traslado a los refugios es importante identificar a los más débiles y auxiliarlos, así como el tratar de convencerlos implica la garantía de su integridad física.

En todo el proceso del antes, durante y después de un desastre, la familia debe permanecer siempre unida y cooperando mutuamente, es esencial que se prepare un plan de evacuación intra familiar con la participación de todos los miembros, dejando claras las tareas que a cada uno correspondan e identificar juntos las principales rutas de evacuación y establecimiento de un punto de encuentro o reunión en caso de desastre; de ser posible se pueden preparar pequeños simulacros sobre diferentes escenarios de riesgo.

6.5 ¿Y donde estás tú?

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En función de la distribución de las zonas potencialmente afectadas por inundaciones e inestabilidad de laderas (Figura 6.12) se proponen dos sitios de la cabecera municipal en calidad de albergues. El primero de ellos es la sala de retiros que está localizada junto a la iglesia; y el segundo es el auditorio municipal ubicado a un costado del palacio municipal. Ambos sitios corresponden a zonas donde la incidencia de inundaciones e inestabilidad de laderas no pone en peligro a la población. Cabe destacar que los albergues podrán ser utilizados por cualquier persona que lo requiera en caso de desastre, sin importar la procedencia, religión, preferencia política y condición económica.

Es importante que la población se organice por sectores para coordinar las actividades requeridas durante un evento catastrófico, por lo que deberán determinar las posibles rutas de evacuación y asegurarse de que éstas sean compatibles con las de

otros sectores. Para ello deben considerar las características de las viviendas, caminos, calles, puentes o diferentes infraestructuras, así como el número de personas, edad, condición física y habilidades.

Para todo lo anterior es necesario que todos los miembros de la comunidad estén familiarizados con el mapa de peligros por inundaciones e inestabilidad de laderas (Figura 6.12), con la finalidad, de por un lado conocer la distribución de dichos peligros, así como para decidir las acciones y sitios óptimos de albergue de acuerdo a su experiencia y percepción del riesgo. Consecuentemente es recomendable establecer las rutas de evacuación más adecuadas y tomar en cuenta las zonas no aptas para el establecimiento de asentamientos humanos. Por último cabe destacar que bajo cualquier circunstancia la población cuenta con la posibilidad de solicitar asesoría por parte de las autoridades correspondientes o bien, de especialistas en la materia.

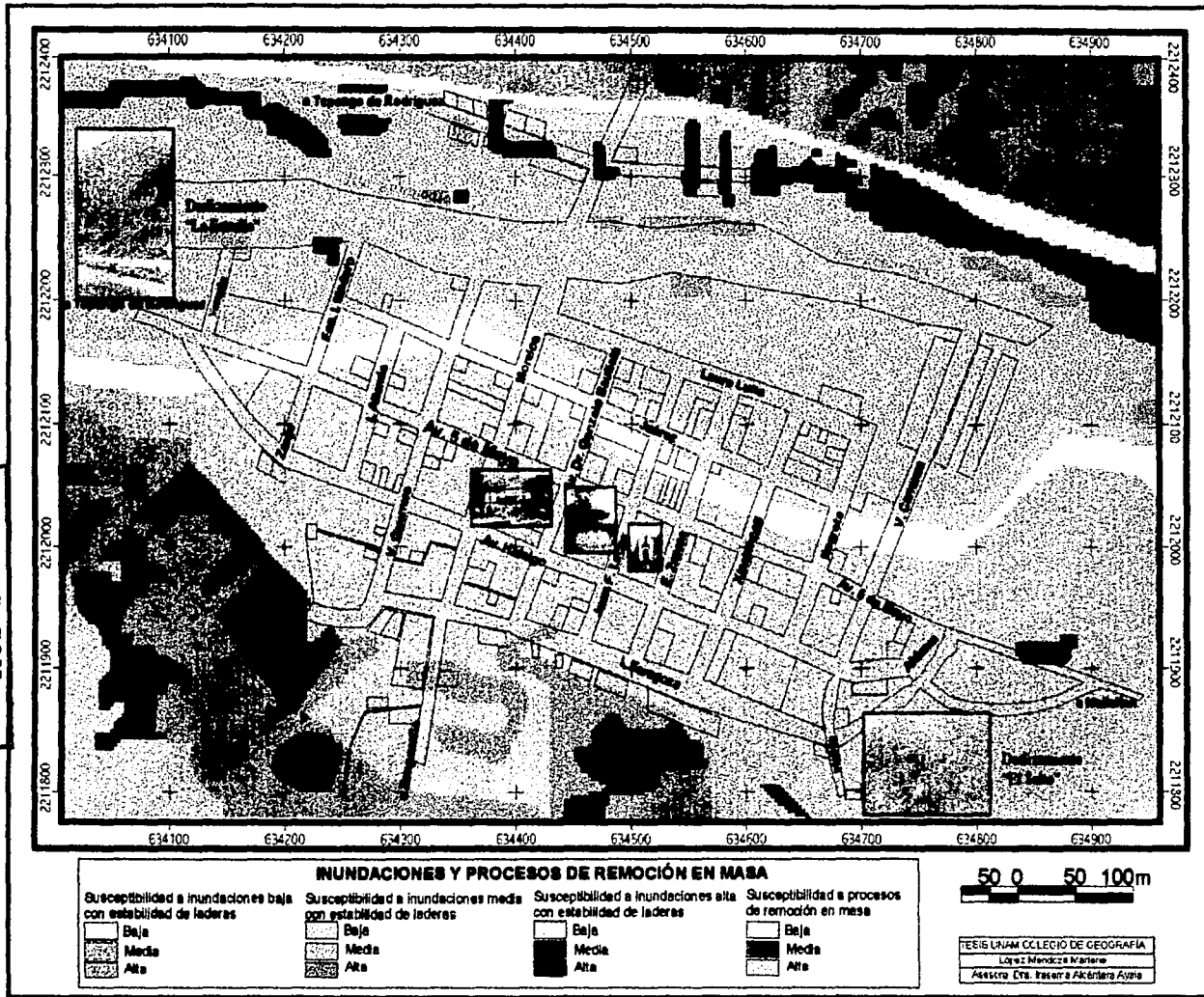


Figura 6.12. Mapa de peligros por inundaciones y procesos de remoción en masa de la cabecera municipal de Zapotitlán de Méndez. 1: 5000

CONCLUSIONES

1. El carácter geológico, climático y geomorfológico de nuestro territorio determina la existencia de distintos peligros de origen natural, los cuales combinados con la alta vulnerabilidad de las comunidades contribuyen a la ocurrencia de una gama de riesgos, o potenciales desastres. Con la finalidad de conocer, analizar y evaluar todos los componentes de dicho proceso, es necesario definir un lenguaje común que permita una comunicación real y adecuada entre las partes involucradas y afectadas, es decir, la población, las autoridades y la comunidad científica.

Por lo anterior el peligro es definido como todo aquel fenómeno natural que potencialmente puede dañar o afectar a una población; vulnerabilidad se refiere al grado de susceptibilidad de la comunidad en función de sus características sociales, económicas, políticas y culturales para enfrentar y/o recuperarse de la ocurrencia de un peligro. La combinación de un peligro y un nivel de vulnerabilidad determinado da como resultado un riesgo. Cuando la población se ve afectada por un fenómeno peligroso que sobrepasa su capacidad de respuesta, ésta se ve involucrada en un desastre.

2. El municipio de Zapotitlán de Méndez está sujeto a riesgos asociados a inundaciones y procesos de remoción en masa. El impacto de dichos fenómenos esta en función del evento desencadenante, y del grado de vulnerabilidad de la población.
3. La protección civil, y en especial la prevención de desastres depende de la organización de los organismos e instituciones correspondientes de las autoridades a todos los niveles, de la comunidad científica y de la población en su totalidad.
4. El escenario físico y las condiciones de vulnerabilidad de la población de Zapotitlán de Méndez determina su alto nivel de riesgo derivado de inundaciones y procesos de remoción en masa, los cuales han afectado histórica y recientemente esta comunidad. La urgente necesidad de desarrollar planes y programas de prevención, se vio reflejada en las desastrosas consecuencias de las lluvias de octubre de 1999, las cuales ocasionaron inundaciones y desencadenaron varios procesos de remoción en

masa; dejando como resultado pérdidas materiales, y afortunadamente ninguna víctima que lamentar.

Ante esta circunstancia la organización de la población jugó un papel muy importante para la prevención de desastres por lo que se confirmó la necesidad de una participación social organizada y adecuada a la situación local.

5. Aproximadamente, entre el 20 y 30 por ciento de las viviendas se encuentra ubicado en zonas susceptibles a inundación, por lo que es importante que conozcan las causas y consecuencias de este tipo de peligro, así como las acciones a desarrollar antes, durante y después de su ocurrencia. Estas zonas están ubicadas en las márgenes del río Zempoala, principalmente en la franja norte de la cabecera municipal (ver mapa correspondiente).
6. Aunque un porcentaje relativamente pequeño de viviendas (10-15%), está sujeto a inestabilidad de laderas no hay que subestimar los efectos de este tipo de procesos ya que su mayor incidencia se da en caminos y carreteras, afectando las vías de comunicación, o arterias principales de la región (ver mapa correspondiente).
7. Es importante tomar en cuenta que el objetivo de este estudio es la elaboración de la propuesta del programa de prevención, de tal manera que los Sistemas de Información Geográfica cumplen una función como herramientas en la zonificación de los riesgos existentes, sin embargo, la toma de decisiones debe estar sin lugar a dudas fundamentada en estudios detallados y de mayor precisión asociados a cada tipo de proceso. Dado lo anterior es trascendental utilizar los mapas presentados solo como una guía del grado de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas e inundaciones, y no como una delimitación precisa de tales procesos.
8. Es necesario resaltar la importancia del desarrollo de un programa de prevención y mitigación de desastres para cada localidad, ya que su objetivo principal es salvaguardar la integridad física de las personas minimizando los efectos producidos por un peligro natural. Consecuentemente, a través de este trabajo se ha elaborado una propuesta de un programa de prevención para Zapotitlán de Méndez con la finalidad de prevenir desastres asociados a inundaciones e inestabilidad de laderas.

Lo anterior fue realizado con base en estudios de campo, análisis de información estadística, y modelación de escenarios correspondientes a los mencionados peligros naturales.

9. La utilidad de esta tesis radica en su posible impacto en las autoridades y en la población, en un sentido de entendimiento y aplicación tanto de los peligros, como de las acciones a desarrollar con la finalidad de prevenir y mitigar desastres. Para ello, es esencial, contar con la participación incondicional de todos los actores involucrados, es decir, de la población, las autoridades y los especialistas en la materia.
10. Es importante que las medidas propuestas sean conocidas y practicadas por la población, antes de la ocurrencia de un peligro natural, por lo que es necesario que la cultura de prevención sea fomentada en las escuelas, hogares y demás instituciones de la comunidad a temprana edad y a lo largo de toda la vida.
11. Finalmente, se requiere que la población este consciente de que la información y acciones contenidas en cualquier plan o programa de prevención, necesitan ser constantemente actualizadas y adecuadas a la situación y realidad existente en la comunidad, así como en continua retroalimentación con los avances técnicos y científicos involucrados en el área específica de prevención.

BIBLIOGRAFÍA

- Actualidades (1997). Serie "Pueblos serranos". No. 49 Edición especial de publicaciones locales Editorial Panorama México.
- Alcántara-Ayala, I. (1999). "¿Se cae o no se cae? Procesos de remoción en masa, avances y perspectivas". *Ciencia y Desarrollo*, Num. 146. Mayo-Junio, pp.25-31, México.
- Alcántara-Ayala, I. (2000). "Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología". *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, Num. 41, México.
- Alcántara-Ayala, I. Zamorano, J. Lugo, J. Franco, O. (2002). "Estudio morfométrico y geomorfológico aplicado a procesos de ladera en la Sierra Norte de Puebla". *GEOS Unión Geofísica Mexicana*, México.
- Bitrán B., D. (2001). "Características del Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1999". CENAPRED, Secretaria de Gobernación, México.
- Bitrán B., D. (2002). "Simpósio: El Costo de los Desastres". Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), México.
- Blaikie, P., Cannon T., Davis y Wisner. (1994). "At risk Natural Hazards People Vulnerability and Disaster". LA RED, Perú.
- Blaikie, P., Cannon y Terry. (1996). "Vulnerabilidad, el entorno social, político y económico de los desastres". LA RED, Perú.
- Bloom, A. (1991). "Geomorphology, a systematic analysis of late cenozoic Landforms". Prentice Hall, New Jersey, pp. 532
- Borja, R. (2003). "Análisis de la susceptibilidad y riesgos asociados a procesos de remoción en masa en Zacapoaxtla, Puebla". Tesis-UNAM, México.
- Calderón, G. (2001). "Construcción y reconstrucción del desastre". Plaza y Valdés, México.
- Campos, A. (1992). "Mitigación del riesgo sísmico en Cali". Informe OSSO-Universidad del Valle al programa UNDRO/ACDI/ONAD Para la mitigación de desastres en Colombia, OSSO, Universidad del Valle, Cali.
- Cannon, T. (1991). "A hazard need not a disaster make: rural vulnerability, and the causes of natural disaster". Ponencia presentada en el IBG, Developing Areas Group Conference on Disasters, Londres.
- Capra, L., Lugo, J. y Dávila, N. (2003). "Fenómenos de remoción en masa en el poblado de Zapotitlán de Méndez, Puebla: relación entre litología y tipo de movimiento". *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, Vol. 20 N° 2 pp. 95-106 2003, México.
- Centro Nacional de Desarrollo Municipal, CEDEMUN. (1988). "Enciclopedia de los municipios de México". Tomo I, México.
- CENAPRED. (1991). "Curso básico del sistema nacional de protección civil". CENAPRED, Secretaria de Gobernación, México.

- CENAPRED. (2001). "*Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*". CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México.
- C. F. E. (1982). "*Manual de diseño de obras civiles*". Sección A. Tema 1. Capítulo 6. Análisis estadístico. México.
- Chorley, R. (1967). "*Models in geomorphology*". In R. J. Hagget (eds) *Models in Geography*. Methuen, London.
- Cruden, D. & Varnes, D (1996). "*Landslides types and process*", en Turner, A. K. et al (editor) *Landslides: investigation and mitigation, transportation research board, Special Report 247*, National Academy Press, Washington.
- Cuanalo C., Oscar y Melgarejo P., Guillermo (2002). "*Inestabilidad de laderas sierrais norte y nororiental del estado de Puebla*". Elementos, No. 47, pp. 51-55 México.
- De Barry, P. A. y Quimpo, R. (1999). "*GIS Modules and distributed models of the watershed: report /ASCE Task Committee on GIS Modules and Distributed Models of the Watershed*". American Society of Civil Engineers, Virginia.
- Dirección General de Protección Civil. (1992). "*Glosario de Protección Civil*". Secretaría de Gobernación, México.
- Domínguez, R. Fuentes M., Oscar y García J., Fermín (1999). "*Inundaciones*". CENAPRED Secretaría de Gobernación. Fascículo 3, México.
- Environmental Modeling Research Laboratory (1999). "*Manual Watershed Modeling System*". Brigham Young University, Utah.
- Fuentes M., Oscar y Vázquez C., María Teresa (1997). "*Probabilidad de presentación de ciclones tropicales en México*". CENAPRED, Secretaría de Gobernación, México.
- Garnica R., (2003). "*Riesgos por Inundaciones e Inestabilidad de laderas en el municipio de Tecolutla, Veracruz*". (investigación en desarrollo) Tesis-UNAM, México.
- Garza, M. y Rodríguez, D. (coord.) (1998). "*Los Desastres en México. Una perspectiva multidisciplinaria*". UNAM, UAM Xochimilco y Universidad Iberoamericana, México.
- Harvey, D. (1967). "*Explanation in geography*". Edward Arnold, London.
- Hernández, Z. (2002). "*Estudio geológico y geotécnico del deslizamiento Zapotitlán de Méndez ubicado en la Sierra Norte del estado de Puebla*". Tesis-UNAM, México.
- INEGI (1984). *Cartas geológicas F14-3 Veracruz y F14-12 Poza Rica*, México.
- INEGI (1998). "*NIVA. Niveles de Bienestar*". SEGOB, México.
- INEGI (2000a). "*CONTAR Sistema de Consulta de Tabulados y Bases de Datos. ITER Integración Territorial 2000*". SEGOB, México.
- INEGI (2000b). "*SINCE Sistema de Consulta de Información Censal 2000*". SEGOB, México.
- INEGI, (2001). "*XII Censo General de población y Vivienda*". México.

Instituto Nacional Indigenista. (2000). *"Riesgos y desastres naturales en regiones indígenas de México"*. Grupo Noriega Editores, México.

Iwahashi, J. (2001). *"Landforms analysis of slope movements using DEM in Higashikubiki area, Japan"*. Computers and Geosciences 27. Japón.

Jenson, S. (1988). *"Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis"*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54 (11)

Kunz B. I (1998). *"El uso de la estadística para la construcción de clasificaciones y regionalizaciones"*. Serie Varía T-1 No. 11 Instituto de Geografía UNAM, México.

Kuroiwa, J. (2002). *"Reducción de desastres. Viviendo en armonía con la naturaleza"*. Quebecor World Perú S.A., Lima.

Lavell, A. (1994). *"Viviendo en Riesgo. Comunidades Vulnerables y Prevención de Desastres en América Latina"*. Tercer Mundo Editores, Colombia.

Lavell, A. y Franco, E. (1996). *"Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina: en busca del Paradigma Perdido"*. Intermediate Technology Development Group, Perú.

López-Blanco, J. (1994). *"Evaluaciones geomorfológicas y de recursos naturales aplicando un sistema de información geográfica (ILWIS)"*. Tesis de Doctorado, F. F. Y L., UNAM. México, pp222.

Luchevea, A. (1976). *"Hidrología práctica"*. Editorial Hidrometeoisdat.

Lugo-Hubp, J. (1989). *"Diccionario geomorfológico"*. Instituto de Geografía, UNAM, México.

Lugo-Hubp, J. (2001). *"Los conceptos geomorfológicos en la obra de Ezequiel Ordóñez (1967-1950)"*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 18 N° 1, 2001 pp. 89-102, México.

Marcos, J. (2003) *"Distribución espacial de los procesos de remoción en masa y riesgos asociados en el municipio de Tlaltlauquitepec, Puebla"*. Tesis-UNAM, México.

Maskrey, Andrew (1989a). *"El manejo popular de los desastres naturales: estudios de vulnerabilidad y mitigación"*. ITDG, Lima.

Maskrey, Andrew (1989b). *"Disaster mitigation: a cominity based approach debelopment guidelineas"*. No. 3. Oxford

Moore, I. (1993). *"Digital terrain modeling: a review of hidrological, geomorphological, and biological applications"*. In Beven, K. y Moore I. D. (eds) Terrain Analysis and distributed modeling in hydrology. John Wiley and Sons, Chichester. USA.

O'Callaghan, J. (1984). *"The extraction of drainage networks from digital elevation data"*. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 28.

Ortiz, M. A. y Romo, M. L. (2001). *"Riesgo de inundación en la llanura fluvial del curso bajo del río San Pedro, Nayarit"*. *Investigaciones geográficas No. 45 UNAM*, México, pp. 7-23.

Pack, R. T. (2001). *SINMAP "User's Manual"*. Utah State University. USA.

Pack, R., Tarboton, D. y Goodwin, C. (2001). "Assessing terrain stability in a GIS using SINMAP". Presented at the 15th annual GIS conference, February 19-22, Vancouver, British Columbia.

Palacio-Prieto, J. L. (1991). "Evaluación geomorfológica estructural a través de modelos sombreados y pares estereostópicos generados a partir de modelos digitales del terreno". *Investigaciones geográficas No. 23 UNAM*, México, pp. 89-101.

SEGOB. (1986). "Bases para el establecimiento del sistema nacional de protección civil". Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB. (1998). "50 Años de desastres en Puebla". Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB. (1998). "Manual de organización y operación del sistema nacional de protección civil". Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB. (2000). "Desastres. Guía de prevención. Tu vida es primero tu participación es tu protección". Secretaría de Gobernación, México.

SEGOB. (2001). "Programa especial de prevención y mitigación del riesgo del desastre 2001-2006". Secretaría de Gobernación, México.

Selby, M.J. (1993). "Hillslope material and process". Oxford University Press

SISTEMA ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL. (2000). "Guía general sobre elementos para el control de contingencias químicas". Secretaría de Gobernación, México.

SEPROCI. (2000). "Plan de contingencias ante inundaciones". Secretaría de Gobernación, México.

SEPROCI. (2000). "Plan de contingencias del volcán Popocatepetl". Secretaría de Gobernación, México.

SEPROCI. (2000). "Plan general de atención de emergencias del estado de Puebla". Secretaría de Gobernación, México.

SEPROCI. (2000). "Plan operativo para emergencias sísmicas". Secretaría de Gobernación, México.

SEPROCI. (2000). "Programa de protección civil para peregrinaciones". Secretaría de Gobernación, México.

Tarboton, D. G. (1997). "A new method for the determination of flow directions and contributing areas in grid digital elevation models". Water Resources Research.

Unidad Municipal de Protección Civil. (2002). "Programa de trabajo a nivel municipal en la prevención de desastres". Oficio N° 03-2002-UMPCZ, México.

Wilches-Chaux, Gustavo (1989). "Herramientas para la crisis: desastres, ecologismo y formación profesional". Servicio Nacional de Aprendizaje. Popayan Colombia.

Wilches-Chaux, Gustavo (1998). "Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo". Guía de la Red para la gestión del riesgo. Peru.

Zamorano, J. (1990). "Análisis ingeniero-geomorfológico". Tesis Doctorado. Universidad Estatal de Moscú, Lomonsov, Moscú, URSS (en ruso).

ANEXA

PAGINACION DISCONTINUA

LEY DEL SISTEMA ESTATAL DE PROTECCION CIVIL.

CAPITULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1°.- Las disposiciones de la presente Ley son de observancia general y tiene por objeto:

I.- Regular las medidas y acciones destinadas a la prevención, protección y salvaguarda de las personas, los bienes públicos y privados, y el entorno ante la eventualidad de un riesgo o desastre;

II.- Establecer las bases y mecanismos de coordinación y colaboración con la Federación, otras Entidades Federativas y con los Municipios del Estado para la formulación, ejecución y evaluación de programas, planes, estrategias y acciones en materia de protección civil;

III.- Fijar las bases de integración y operación del Sistema Estatal de Protección Civil, así como de los Sistemas Municipales como parte de éste;

IV.- Determinar los lineamientos para promover y garantizar la participación de la sociedad en la elaboración y ejecución de los programas y acciones de protección civil; y

V.- Establecer los mecanismos para fomentar entre la población una cultura de protección civil y autoprotección.

ARTÍCULO 2°.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.- **Agente Perturbador:** Fenómenos que pueden impactar a un sistema afectable y transformar su estado normal en un estado de daños que puede llegar al grado de desastre;

II.- **Atlas de Riesgo:** Colección de mapas a escala, que agrupa características tales como topografía, uso de suelo, hidrología, vías de comunicación, equipamiento y más información de un país, un estado, un municipio o una localidad en el que se encuentran sobrepuestas zonas, puntos, áreas o regiones que indican la presencia de un riesgo potencial y que amenaza a una población, sus bienes, servicios estratégicos y entorno;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III.- Auxilio: Conjunto de acciones destinadas primordialmente a rescatar y salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente;

IV.- Consejo: Consejo Estatal de Protección Civil;

V.- Consejo Municipal: Consejos Municipales de Protección Civil;

VI.- Desastre: Evento concentrado en tiempo y espacio en el cual la sociedad o parte de ella sufre un severo daño o incurre en pérdidas para sus miembros, infraestructura o entorno, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento de los sistemas de subsistencia y rebasando su capacidad de respuesta;

VII.- Emergencia: Situación anormal que puede causar un daño a la sociedad y propiciar un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población en general;

VIII.- Prevención: Acciones dirigidas a controlar riesgos, evitar o mitigar el impacto destructivo de los desastres sobre la vida y bienes de la población, la planta productiva, los servicios públicos y el medio ambiente;

IX.- Proceso de generación de desastre: Son aquellos procesos que se derivan de las actividades socioeconómicas y se caracterizan por alterar las condiciones de equilibrio de los sistemas naturales y sociales y crean situaciones que puedan derivar en la producción de severos daños en una o mas poblaciones, ya sea en forma de impacto violento o como una acción paulatina pero constante y deteriorante;

X.- Programa: Programa Estatal de Protección Civil;

XI.- Programa Municipal: Programa Municipal de Protección Civil;

XII.- Protección Civil: Conjunto de disposiciones, medidas y acciones tendientes a proteger la vida, la salud y el patrimonio de las personas, la planta productiva, la prestación de los servicios públicos, y el medio ambiente, realizadas ante los riesgos, emergencias o desastres que sean producidos por causas de origen natural o humano;

XIII.- Recuperación: Proceso orientado a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado, así como a la reducción del riesgo de ocurrencia y magnitud de los desastres futuros;

XIV.- Reglamento: Reglamento de la Ley del Sistema Estatal de Protección Civil;

XV.- Riesgo: Probabilidad de que se produzca un daño ocasionado por un agente perturbador;

XVI.- Sistema: Sistema Estatal de Protección Civil;

XVII.- Sistema Municipal: Sistema Municipal de Protección Civil;

XVIII.- Sistema Nacional: Sistema Nacional de Protección Civil;

XIX.- Unidad: Unidad Estatal de Protección Civil;

XX.- Unidad Municipal: Unidad Municipal de Protección Civil; y

XXI.- Vulnerabilidad: Facilidad Con la que un sistema puede cambiar su estado normal a un estado de desastre por los impactos de una calamidad.

CAPÍTULO SEGUNDO

Del Sistema Estatal de Protección Civil

ARTÍCULO 3º.- El Sistema Estatal es un conjunto orgánico y articulado de relaciones funcionales, estructuras, métodos y procedimientos, que establecen las Dependencias y Entidades de la Administración Pública entre sí, y con las diversas organizaciones civiles, sociales, privadas y con los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la prevención, auxilio y apoyo de la población, contra los peligros que se presentan en la eventualidad de una emergencia o desastre.

ARTÍCULO 4º.- El objetivo del Sistema Estatal es proteger a la sociedad y el medio ambiente, antes, durante y después de la eventualidad de una emergencia o desastre, provocado por agentes naturales o humanos a través de acciones que prevengan, reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la integridad física de las personas, de su patrimonio, la

destrucción del medio ambiente y la afectación de la planta productiva, así como la interrupción de los servicios públicos vitales y estratégicos.

ARTÍCULO 5º.- El Ejecutivo del Estado es la autoridad máxima del Sistema Estatal de Protección Civil, Sistema que será coordinado por el Secretario de Gobernación.

ARTÍCULO 6º.- Corresponde al Ejecutivo del Estado:

I.- Establecer coordinación con las autoridades federales en la ejecución y cumplimiento del Programa Nacional de Protección Civil;

II.- Propiciar la celebración de convenios de coordinación con los tres órdenes de gobierno, para instrumentar los Programas de Protección Civil;

III.- Promover entre los Ayuntamientos la integración de fondos municipales para la atención de emergencia o desastre;

IV.- Declarar la emergencia o desastre en el Estado, o en parte de su territorio, salvo lo dispuesto en la fracción siguiente; y

V.- Solicitar a la Federación la formulación de la declaratoria correspondiente, cuando la capacidad de respuesta del Estado sea rebasada por una emergencia o desastre, de conformidad con lo establecido en la Ley General de Protección Civil.

ARTÍCULO 7º.- El Sistema Estatal está integrado por:

I.- El Consejo;

II.- La Unidad;

III.- Los Sistemas Municipales;

IV.- Los Grupos Voluntarios; y

V.- La Población en General.

ARTÍCULO 8º.- El Consejo Estatal es el órgano de planeación, consulta y apoyo del Sistema, que tiene por objeto integrar a las dependencias, entidades, ayuntamientos y representantes de los sectores social y privado, para implementar acciones de protección civil en beneficio de la sociedad.

ARTÍCULO 9º.- El Consejo tendrá las siguientes atribuciones:

I.- Conocer y en su caso, validar el Programa Estatal de Protección Civil, así como sus actualizaciones;

II.- Fungir como órgano de consulta y opinión para convocar, concertar e inducir a los diversos participantes e interesados en la materia, a fin de lograr la consecución del objetivo del Sistema Estatal;

III.- Fomentar la participación de todos los sectores de la sociedad, en la formulación y ejecución de los programas destinados a satisfacer las necesidades de Protección Civil en el territorio del Estado;

IV.- Impulsar la generación, desarrollo y consolidación de una cultura en materia de protección civil y de autoprotección;

V.- Propiciar la organización de los interesados en la materia, para que colaboren de manera activa y responsable en la realización de sus objetivos, a través de grupos voluntarios;

VI.- Coadyuvar en la integración de los Sistemas Municipales de Protección Civil;

VII.- Convocar y armonizar, con pleno respeto a sus respectivas jurisdicciones, la participación de los municipios, y por conducto de éstos, de las juntas auxiliares y de los diversos grupos sociales locales organizados, en la definición y ejecución de las acciones que se convenga realizar en materia de Protección Civil;

VIII.- Evaluar anualmente el cumplimiento de los objetivos del Programa; y

IX.- Las demás que le confiere el presente ordenamiento, su Reglamento y el Titular del Poder Ejecutivo del Estado.

ARTÍCULO 10.- El Consejo está integrado por:

I.- El Gobernador del Estado, que será el Presidente;

II.- El Secretario de Gobernación, que será el Coordinador General;

III.- El Subsecretario de Seguridad Pública y Protección Civil, que será el Secretario Ejecutivo y Coordinador de la Unidad;

IV.- El Director General de Protección Civil, que será el Secretario Técnico y Director de la Unidad;

V.- Los vocales siguientes:

Por el Poder Ejecutivo:

a) Secretaría de Finanzas y Administración;

b) Secretaría de Desarrollo, Evaluación y Control de la Administración Pública;

c) Secretaría de Desarrollo Rural;

d) Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas;

e) Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

f) Secretaría de Salud;

g) Secretaría de Educación Pública;

h) Procuraduría General de Justicia;

i) Procuraduría del Ciudadano;

j) Secretaría de Desarrollo Social; y

k) Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia;

Por el Poder Legislativo:

El Presidente de la Gran Comisión del Congreso del Estado o el Diputado que éste designe.

Por el Poder Judicial:

El Presidente del Tribunal Superior de Justicia o el Magistrado que éste designe.

El Presidente del Consejo, a través del Secretario Ejecutivo, podrá invitar a las sesiones, a los representantes de las dependencias, entidades y organismos de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, organizaciones privadas y de asistencia social, así como a las Universidades e Instituciones académicas y profesionales, pudiendo participar todos ellos con voz pero sin voto.

ARTÍCULO 11.- Las sesiones del Consejo serán ordinarias y extraordinarias, siendo dirigidas por el Presidente y en ausencia de éste por el Coordinador General.

Las sesiones ordinarias deberán celebrarse por lo menos dos veces al año y las extraordinarias las veces que sean necesarias, por convocatoria del Presidente o del Coordinador General.

ARTÍCULO 12.- Para la validez de las sesiones del Consejo se requiere de la asistencia de la mitad más uno de sus integrantes.

Las decisiones del Consejo serán aprobadas por mayoría de votos, y en caso de empate, el Presidente tendrá voto de calidad.

ARTÍCULO 13.- El Presidente del Consejo, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Gobernador del Estado le corresponden, tendrá las siguientes:

- I.- Convocar y presidir las sesiones;
- II.- Orientar los debates que surjan en las sesiones;
- III.- Vigilar el cumplimiento de los acuerdos del Consejo; y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.- Designar las Comisiones de Trabajo que estime necesarias.

ARTÍCULO 14.- El Coordinador General del Consejo, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Secretario de Gobernación le corresponden, tendrá las siguientes:

I.- Presidir las sesiones del Consejo, en ausencia del Presidente;

II.- Coordinar las acciones relativas que se desarrollen en el seno del Consejo;

III.- Signar a solicitud del Presidente del Consejo, los convenios de coordinación que incluirán en su contenido, las acciones y las aportaciones financieras que les corresponderá realizar a la Federación, al Estado y a los Municipios de éste para la prevención y atención de desastres; y

IV.- Procurar la instrumentación y operación de redes de detección, monitoreo, pronóstico y medición de riesgos, en coordinación con las dependencias responsables.

ARTÍCULO 15.- El Secretario Ejecutivo del Consejo, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Subsecretario de Seguridad Pública y Protección Civil le corresponden, tendrá las siguientes:

I.- Convocar a sesiones extraordinarias al Consejo a solicitud del Presidente o del Coordinador General;

II.- Invitar a las sesiones del Consejo a los representantes a que se refiere el último párrafo del artículo 10 de esta Ley;

III.- Someter a consideración del Coordinador General, el proyecto de calendario de sesiones del Consejo; y

IV.- Formular el orden del día de cada sesión y someterla a consideración de los miembros del Consejo, previo acuerdo del Coordinador General;

V.- Verificar que el quórum legal para cada sesión se encuentre integrado y comunicarlo al Coordinador General;

VI.- Dar seguimiento a los acuerdos del Consejo y rendir un informe de resultados;

VII.- Integrar las Comisiones de Trabajo que designe el Presidente del Consejo; y

VIII.- Suplir al Coordinador General en sus ausencias.

ARTÍCULO 16.- El Secretario Técnico del Consejo, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Director General de Protección Civil le corresponden, tendrá las siguientes:

I.- Asistir con voz pero sin voto a las sesiones del Consejo;

II.- Preparar el proyecto de calendario de sesiones del Consejo;

III.- Elaborar un informe de resultados y remitirlo al Secretario Ejecutivo; y

IV.- Suscribir las actas de sesiones del Consejo y recabar la firma de los miembros.

ARTÍCULO 17.- La Unidad es la encargada de integrar y ejecutar el Programa Estatal de Protección Civil.

ARTÍCULO 18.- La Unidad se integrará por:

I.- El Subsecretario de Seguridad Pública y Protección Civil, como Coordinador;

II.- El Director General de Protección Civil, como Director;

III.- El Director Operativo de Protección Civil, como Subdirector Operativo; y

IV.- Los Directores o encargados de Programas Especiales, así como el personal técnico, administrativo, operativo y auxiliar adscrito a la Dirección General de Protección Civil.

ARTÍCULO 19.- Son atribuciones de la Unidad:

I.- Elaborar y someter a consideración del Consejo los Programas de Protección Civil;

II.- Ejecutar los Programas de Protección Civil, coordinando las acciones destinadas a la prevención, protección y salvaguarda de las personas, los bienes públicos y privados, y el entorno ante la eventualidad de una emergencia o desastre;

III.- Realizar las acciones necesarias para reducir la vulnerabilidad en el Estado y mitigar los daños causados por una emergencia o desastre;

IV.- Identificar los procesos de generación de desastre, para atenuar daños a la población.

V.- Elaborar el Catálogo de Medios y Recursos Movilizables, manteniendo comunicación con los Sistemas Estatal y municipales, coordinando la agilización de su disponibilidad en casos de emergencia;

VI.- Realizar y mantener actualizado el Atlas de Riesgo del Estado;

VII.- Llevar a cabo el auxilio, apoyo y recuperación ante una emergencia o desastre;

VIII.- Establecer las medidas tendientes al mantenimiento o pronto restablecimiento de los servicios públicos vitales y estratégicos, en los lugares afectados por un desastre y coadyuvar en su ejecución;

IX.- Coordinar a los grupos voluntarios en la ejecución de acciones;

X.- Identificar y delimitar los lugares y zonas de emergencia o desastre, para prevenir daños a la población;

XI.- Formular, en caso de emergencia o desastre, el análisis y evaluación primaria de la magnitud de los riesgos o daños;

XII.- Realizar acciones preventivas para la movilización de la población, instalación y atención en albergues, cuando la capacidad de respuesta del o los municipios afectados, sea rebasada por una emergencia o desastre;

XIII.- Promover un programa de premios y estímulos a ciudadanos u organizaciones sociales y privadas, que realicen acciones relevantes en materia de Protección Civil;

XIV.- Aprobar, evaluar y en su caso certificar los Programas Internos de Protección Civil, de todos y cada uno de los establecimientos de bienes o servicios, así como de las dependencias y unidades de la administración pública Estatal, instituciones u organismos del sector público o social asentados en el territorio poblano;

XV.- Promover la cultura de protección civil y autoprotección;

XVI.- Vigilar en el ámbito de su competencia, el cumplimiento de los aspectos normativos en la materia, a través de la realización de diagnósticos, supervisiones, inspecciones y verificaciones a vivienda plurifamiliar y conjuntos habitacionales, establecimientos de bienes o servicios y edificios públicos;

XVII.- Aplicar las medidas de seguridad y sanciones establecidas en esta Ley;

XVIII.- Conocer del Recurso de Revocación regulado en esta Ley; y

XIX.- Las demás que le confieran esta Ley, su Reglamento y demás ordenamientos.

ARTÍCULO 20.- Las donaciones que se reciban para fortalecer una cultura en materia de Protección Civil en la población, así como para la mitigación, auxilio, restablecimiento, rehabilitación y reconstrucción en caso de emergencia o desastre, serán canalizadas a través de la institución correspondiente del Gobierno del Estado.

ARTÍCULO 21.- El Coordinador de la Unidad, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Subsecretario de Seguridad Pública y Protección Civil le corresponden, tendrá las siguientes:

I.- Representar legalmente a la Unidad;

II.- Coordinar en las tareas de promoción, planeación y organización de la Unidad;

III.- Vincular las opiniones del Consejo con la Unidad;

IV.- Mantener informado al Coordinador General del Consejo, sobre las acciones realizadas por la Unidad;

V.- Vigilar que las acciones que se ejecuten por la Unidad, sean acordes a los Programas autorizados;

VI.- Fungir como vínculo del Sistema Estatal con el Nacional, así como suscribir convenios con dependencias y entidades de la Administración Pública Federal;

VII.- Coordinar la elaboración y actualización del Catálogo de Medios y Recursos Movilizables, de acuerdo a su disponibilidad en casos de emergencia;

VIII.- Presentar al Consejo un informe anual de actividades realizadas por la Unidad;

IX.- Gestionar la adquisición de equipo especializado para la atención de emergencias o desastres;

X.- Coordinar los programas referentes a Protección Civil, que elaboren las dependencias del Ejecutivo del Estado;

XI.- Establecer los mecanismos de vinculación, tanto en situación normal como en caso de emergencia, con la Red Estatal de Telecomunicaciones y el Centro Estatal de Atención Telefónica de Emergencias;

XII.- Coordinar acciones de auxilio y rehabilitación inicial para atender las consecuencias de los efectos destructivos de una emergencia o desastre, con el propósito fundamental de reestablecer el funcionamiento de los servicios elementales para la comunidad; y

XIII.- Integrar los grupos de trabajo de la Unidad, para la resolución de problemáticas de la población en riesgo con los diversos sectores de la población y niveles de gobierno;

XIV.- Las demás que le confieran esta Ley, su Reglamento y demás ordenamientos.

ARTÍCULO 22.- El Director de la Unidad, independientemente de las demás atribuciones en materia de protección civil que como Director General de Protección Civil le corresponden, tendrá las siguientes:

I.- Ejecutar y supervisar la aplicación de los Subprogramas de prevención, auxilio y recuperación ante emergencias o desastres;

II.- Asesorar a los Ayuntamientos que así lo soliciten en la integración de los Sistemas Municipales de Protección Civil, así como a las Unidades Municipales en la elaboración de sus Atlas de Riesgos;

III.- Coordinar y dar seguimiento a las acciones de prevención, auxilio y recuperación que realicen los Sistemas Municipales ante emergencias o desastres, manteniendo una comunicación constante con los mismos;

IV.- Registrar y regular el funcionamiento de los Grupos Voluntarios que deseen desempeñar labores de auxilio y apoyo, y coordinar las acciones que realicen éstos y la población en general para prevenir y atender situaciones de emergencia o desastre en el Estado;

V.- Llevar el control y registro de empresas capacitadoras e instructores independientes en materia de protección civil;

VI.- Mantener comunicación constante con sus similares de Protección Civil a nivel Federal, municipal y de otras entidades federativas, para la prevención, auxilio y recuperación en emergencias o desastres, informándole al Coordinador de la Unidad;

VII.- Promover la elaboración y aprobar el Programa Interno de Protección Civil, de todos los inmuebles públicos y privados de la entidad, excepto casa habitación unifamiliar;

VIII.- Realizar campañas permanentes de difusión, capacitación, divulgación y realización de simulacros, que fomenten en la población una cultura de Protección Civil y autoprotección, que le permita salvaguardar su vida, sus posesiones y su medio ambiente, frente a peligros, riesgos o desórdenes derivados de fenómenos naturales y humanos;

IX.- Elaborar y actualizar el Catálogo de Medios y Recursos Movilizables, verificando su existencia, comunicándolo al Coordinador de la Unidad;

X.- Formular, difundir y mantener actualizado el Atlas Estatal de Riesgos, así como los programas especiales que se requieran de acuerdo con los riesgos identificados en el Estado, destacando los de mayor recurrencia;

XI.- Establecer un sistema de información que comprenda los directorios de las dependencias y entidades de la Administración Pública, los Mapas de Riesgos y Archivos Históricos sobre desastres ocurridos en la Entidad;

XII.- Promover la formación de especialistas en la materia y la investigación de las causas y efectos de los desastres, en los planteles de educación superior y de los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica;

XIII.- Gestionar las solicitudes de apoyo que le formule la población afectada por una emergencia o desastre, transmiéndolas a las dependencias correspondientes en forma inmediata;

XIV.- Organizar el funcionamiento de los grupos de trabajo de la Unidad, para la resolución de problemáticas de la población en riesgo con los diversos sectores de la población y niveles de gobierno;

XV.- Recibir por conducto del Centro Estatal de Atención Telefónica de Emergencias, la información procesada de las llamadas de auxilio, otorgando la atención correspondiente;

XVI.- Mantener comunicación con todo tipo de organismos especializados que realicen acciones de monitoreo, para vigilar permanentemente el proceso de generación de desastre; y

XVII.- Coordinar acciones de auxilio y rehabilitación inicial para atender las consecuencias de los efectos destructivos de una emergencia o desastre, con el propósito fundamental de reestablecer el funcionamiento de los servicios elementales para la comunidad; y

XVIII.- Las demás que le confieran esta Ley, su Reglamento y demás ordenamientos.

CAPÍTULO TERCERO

De los Sistemas Municipales de Protección Civil

ARTÍCULO 23.- Es obligación de cada Ayuntamiento de conformidad con lo que establece la Ley Orgánica Municipal, integrar el Sistema Municipal, con el objeto de identificar y diagnosticar los riesgos a que está expuesta la población, elaborando el Programa Municipal de Protección Civil y el Atlas Municipal de Riesgos; así como propiciar la prevención y organizar el primer nivel de respuesta ante situaciones de emergencia o desastre.

En caso de que éstas superen su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal que corresponda, en los términos de ésta Ley.

El incumplimiento de lo establecido en el presente artículo es causa de responsabilidad, en términos de la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado de Puebla y demás ordenamientos aplicables.

ARTÍCULO 24.- Los ayuntamientos, al constituir los Sistemas Municipales, tendrán la obligación de aplicar las disposiciones de esta Ley y su Reglamento, así como de elaborar y aprobar el Programa Municipal de Protección Civil con base en el Programa.

ARTÍCULO 25.- Los Sistemas Municipales, atendiendo a las condiciones geográficas, sociales, económicas y a la capacidad técnica y administrativa de sus municipios, podrán coordinarse y asociarse regionalmente de manera temporal o permanente, para realizar acciones conjuntas de prevención, auxilio y recuperación en caso de una emergencia o desastre.

ARTÍCULO 26.- Los Sistemas Municipales, o en su caso, las Asociaciones Regionales, deberán estar vinculados permanentemente con el Sistema Estatal.

ARTÍCULO 27.- El Sistema Municipal, de conformidad con lo dispuesto por la Ley Orgánica Municipal, deberá vincularse con el Consejo de Planeación Municipal para programar actividades que quedarán establecidas dentro del Plan Municipal de Desarrollo, tendientes a prevenir e informar de los riesgos a la población.

ARTÍCULO 28.- La estructura y operación de los Sistemas Municipales serán determinados por cada Ayuntamiento, de acuerdo a su Reglamento respectivo, pero en todo caso deberán estar integrados por: El Consejo Municipal de Protección Civil con funciones consultivas; la Unidad Municipal con funciones de prevención, auxilio y recuperación; los grupos voluntarios que tengan su domicilio en el Municipio, y la población en general con funciones participativas.

ARTÍCULO 29.- Las atribuciones que otorga esta Ley a los ayuntamientos, serán ejercidas por las dependencias, entidades u oficinas correspondientes, salvo las que deban ejercer directamente los Presidentes Municipales por disposición expresa de la Ley Orgánica Municipal, esta Ley y su Reglamento.

ARTÍCULO 30.- La coordinación del Sistema Municipal recaerá en el Ayuntamiento, el cual tiene las atribuciones siguientes:

I.- Integrar, coordinar y supervisar el Sistema Municipal;

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.- Proponer políticas y estrategias para el desarrollo del Programa Municipal en función de la vulnerabilidad de su municipio;

III.- Fomentar la participación activa y comprometida de todos los sectores de la sociedad, en la formulación y ejecución de los programas destinados a satisfacer las necesidades de Protección Civil en el territorio municipal;

IV.- Suscribir convenios de colaboración en materia de Protección Civil en el ámbito nacional, estatal y municipal, en coordinación con las autoridades competentes en la materia;

V.- Solicitar apoyo al Gobierno Estatal cuando la capacidad de respuesta del municipio ante una emergencia o desastre sea rebasada, para los efectos a que haya lugar;

VI.- Promover la integración de fondos municipales para la prevención y atención de desastres;

VII.- Participar en la evaluación y cuantificación de los daños ocasionados por un agente perturbador;

VIII.- Procurar que su presupuesto de egresos contemple una partida para el establecimiento y operación del Sistema Municipal;

IX.- Difundir el Atlas Municipal de Riesgos a través de la Unidad Municipal;

X.- Aprobar y vigilar el cumplimiento del Programa Municipal de Protección Civil y demás Programas relativos en congruencia con los Planes y Programas Nacional y Estatal;

XI.- Participar en la ejecución de los programas y acciones que lleven a cabo el Estado o la Federación, en los términos de esta Ley;

XII.- Realizar inspecciones e imponer las sanciones y medidas de seguridad de su competencia en la materia; y

XIII.- Las demás que le confiera la presente Ley y su Reglamento.

ARTÍCULO 31.- El Consejo Municipal, es el órgano de planeación, consulta y apoyo del Sistema Municipal, que tiene por objeto integrar a todas las dependencias y entidades municipales, representantes del sector social y privado, para implementar acciones de protección civil en beneficio de la sociedad.

ARTÍCULO 32.- El Consejo Municipal estará integrado por:

I.- Un Presidente, que será el Presidente Municipal;

II.- Un Coordinador General, que será el Regidor que al efecto nombre el Ayuntamiento;

III.- Tres Regidores que designe el Presidente Municipal; y

IV.- Un Secretario Técnico, que será el responsable de la Unidad Municipal, quien participará con voz, pero sin voto.

A invitación del Presidente podrán asistir con voz, pero sin voto:

a) Los demás Regidores del Ayuntamiento y el Síndico Municipal;

b) El Tesorero, el Contralor y el Secretario General del Ayuntamiento;

c) Los Directores Municipales y autoridades auxiliares;

d) Los representantes de la Administración Pública Estatal y Federal asentadas en el Municipio; y

e) Los representantes de organizaciones sociales, sector privado e Instituciones académicas y profesionales.

ARTÍCULO 33.- El Consejo Municipal tendrá como mínimo las siguientes atribuciones:

I.- Fungir como órgano de consulta y opinión para convocar, concertar e inducir a los diversos participantes e interesados en la materia, a fin de lograr la consecución del objetivo del Sistema Municipal;



II.- Promover la organización y recibir las opiniones de los grupos sociales que integren la comunidad, en la formulación de los instrumentos aplicables para la protección civil, así como en sus modificaciones;

III.- Analizar y en su caso validar el Programa Municipal de Protección Civil;

IV.- Constituirse en sesión permanente ante la ocurrencia de una emergencia o desastre para tomar las determinaciones que procedan a fin de lograr el auxilio a la población afectada y su adecuada recuperación;

V.- Coordinar la participación de las autoridades auxiliares y de los diversos grupos voluntarios locales organizados, en la definición y ejecución de las acciones que se convengan realizar en materia de Protección Civil;

VI.- Promover por conducto de la Unidad Municipal, el cumplimiento de los acuerdos Nacionales, Estatales y Municipales en materia de Protección Civil, así como las modalidades de cooperación con los mismos;

VII.- Evaluar y difundir anualmente el cumplimiento de los objetivos del Programa Municipal;

VIII.- Formular, aprobar y modificar el reglamento interior para la organización y funcionamiento del propio Consejo Municipal; y

IX.- Las demás atribuciones afines a éstas que le designe el Ayuntamiento.

ARTÍCULO 34.- El Consejo Municipal sesionará ordinariamente en pleno por lo menos dos veces al año y en forma extraordinaria las veces que sean necesarias, mediante convocatoria del Presidente o del Coordinador General.

ARTÍCULO 35.- Para la validez de las sesiones se requiere de la asistencia de la mitad más uno de sus integrantes.

Las decisiones del Consejo Municipal serán aprobadas por mayoría de votos, y en caso de empate, el Presidente tendrá voto de calidad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ARTÍCULO 36.- La Unidad Municipal es la encargada de integrar y ejecutar el Programa Municipal.

ARTÍCULO 37.- La Unidad Municipal se integrará por:

I.- Un responsable; y

II.- El personal técnico, administrativo, operativo y auxiliar que para el cumplimiento del Programa Municipal se requiera.

ARTÍCULO 38.- La Unidad Municipal tendrá como mínimo las siguientes atribuciones:

I.- Formular y someter a consideración del Ayuntamiento, el Programa Municipal;

II.- Ejecutar el Programa Operativo anual a su cargo;

III.- Promover la integración y funcionamiento del Consejo de Participación Ciudadana en Materia de Protección Civil;

IV.- Fomentar la cultura de Protección Civil y autoprotección;

V.- Coadyuvar con la Unidad en el seguimiento y coordinación de las acciones de prevención, auxilio y recuperación que se realicen ante emergencias o desastres;

VI.- Registrar a los Grupos voluntarios asentados en el Municipio, que desempeñen tareas afines a la Protección Civil, informando de ello a la Unidad;

VII.- Promover la elaboración del Programa Interno de Protección Civil, en todos los inmuebles públicos y privados que se encuentren en su jurisdicción, excepto casa habitación unifamiliar;

VIII.- Elaborar y actualizar el Catálogo de Medios y Recursos Movilizables en caso de emergencia o desastre;

IX.- Elaborar, formular, implementar y mantener actualizado el Atlas Municipal de Riesgos, los Programas Especiales que se requieran, de acuerdo con los riesgos identificados en el Municipio, destacando los de mayor recurrencia;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

X.- Identificar los procesos de generación de desastre, para atenuar daños a la población.

XI.- Establecer un sistema de información que comprenda los directorios de personas e instituciones, los Mapas de Riesgos y Archivos Históricos sobre desastres ocurridos en la localidad;

XII.- Atender y resolver las solicitudes de apoyo procedentes, que le formule la población afectada por una emergencia o desastre, y en su caso, canalizarlas a las dependencias correspondientes para su solución inmediata;

XIII.- Integrar grupos de trabajo con los diversos sectores de la población y niveles de gobierno, para la resolución de problemáticas de la población en riesgo;

XIV.- Organizar y coordinar conjuntamente con la Unidad acciones de auxilio y rehabilitación inicial para atender las consecuencias de los efectos destructivos de una emergencia o desastre;

XV.- Establecer el sistema de comunicación con todo tipo de organismos especializados que realicen acciones de monitoreo, para vigilar permanentemente la posible ocurrencia de siniestros;

XVI.- Ejecutar por sí o en coordinación con las autoridades estatales, acciones para la prevención de riesgos y contingencias en los centros de población;

XVII.- Realizar en caso de emergencia o desastre, el análisis y evaluación primaria de la magnitud de los mismos y presentar de inmediato esta información al Presidente del Consejo Municipal y a la Unidad sobre su evolución;

XVIII.- Participar en forma coordinada con la Unidad, en la aplicación y distribución de la ayuda que se reciba en caso de siniestro;

XIX.- Elaborar la propuesta de Reglamento Municipal de Protección Civil, en forma consensada con los diferentes sectores sociales para someterlo a consideración del Ayuntamiento para su aprobación y publicación;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

XX.- Promover la Protección Civil en sus aspectos normativo, operativo, de coordinación y de participación;

XXI.- Realizar las acciones necesarias para procurar la protección de personas, instalaciones y bienes de interés común para atender las consecuencias de los efectos destructivos de una emergencia o desastre;

XXII.- Aprobar, certificar y evaluar los Programas Internos de Protección Civil de las dependencias y unidades de la administración pública Municipal, así como en todos y cada uno de los establecimientos de bienes o servicios, que realicen actividades inocuas para la salud humana y en los servicios públicos municipales; y

XXIII.- Las demás funciones afines a las anteriores que le confieran el Ayuntamiento, y otros ordenamientos legales, así como las que se determinen por acuerdos y resoluciones del Consejo Municipal.

CAPÍTULO CUARTO

De la Planeación y Programas de Protección Civil

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ARTÍCULO 39.- La política de Protección Civil se rige por una estrategia de Planeación preventiva, procurando integrar acciones que reduzcan las condiciones de vulnerabilidad y riesgo; su elaboración se ajustará a los lineamientos establecidos en los Planes de Desarrollo Nacional y Estatal, teniendo como principal finalidad promover la prevención, el trabajo independiente y coordinado de los órdenes de gobierno.

ARTÍCULO 40.- Las políticas, lineamientos y acciones de coordinación en materia de protección civil entre el Estado, la Federación y los Municipios, se realizarán mediante la suscripción de convenios, de conformidad con la legislación aplicable.

ARTÍCULO 41.- Para la formulación y conducción de la política de protección civil, así como para la emisión de las normas técnicas complementarias y términos de referencia que prevé esta Ley, la Administración Pública Estatal y Municipal se sujetarán a los siguientes criterios:

I.- Se considerarán en el ejercicio de las atribuciones de la autoridad, conferidas éstas en los ordenamientos jurídicos para orientar, capacitar, asesorar, regular, promover, restringir, prohibir, sancionar y en general inducir las acciones de los particulares en materia de protección civil;

II.- Los programas que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal y Municipal, deberán incluir criterios de protección civil, contemplando la constante prevención o mitigación y la variable de riesgo o de vulnerabilidad;

III.- La coordinación y la concertación son instrumentos indispensables para aplicar las acciones corresponsables de protección civil entre sociedad y gobierno;

IV.- La prevención es el medio eficaz para alcanzar el objetivo de la protección civil;

V.- Toda persona tiene derecho a la salvaguarda y protección de su vida, sus bienes y su entorno;

VI.- El diseño, construcción, operación y mantenimiento de los servicios públicos vitales y estratégicos son aspectos fundamentales para la sociedad en materia de protección civil;

VII.- Quienes realicen actividades que incrementen el nivel de riesgo, tienen el deber de observar las normas de seguridad y de informar veraz, precisa y oportunamente a la autoridad sobre la inminencia u ocurrencia de un desastre y, en su caso, de asumir las responsabilidades legales a que haya lugar;

VIII.- Cuando las autoridades realicen actividades que incrementen el nivel de riesgo deberán dar cumplimiento a lo dispuesto en la fracción anterior, además de hacerlo del conocimiento de la comunidad en forma oportuna; y

IX.- La participación corresponsable de la sociedad es fundamental en la formulación de la política de protección civil; en la aplicación y evaluación de sus instrumentos, en la información y vigilancia y en todo tipo de acciones de protección civil que emprenda la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal.

ARTÍCULO 42.- En una situación de emergencia o desastre, el auxilio a la población debe constituirse en una función prioritaria de la Protección Civil, por lo que las instancias de coordinación deben actuar en forma conjunta y ordenada, en los términos de esta Ley y de las demás disposiciones aplicables.

Con la finalidad de iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia o desastre, la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, debe proceder a la inmediata

prestación de ayuda, solicitando el apoyo de la comunidad, e informando tan pronto como sea posible a las instancias especializadas de Protección Civil.

ARTÍCULO 43.- Las autoridades en materia de Protección Civil, solicitarán la colaboración de los medios de comunicación social, a fin de difundir y orientar en la materia.

ARTÍCULO 44.- Los Programas Estatal y Municipales de Protección Civil, son el instrumento de planeación para definir el curso de las acciones destinadas a la atención de las situaciones generadas por el impacto de fenómenos destructivos en la población, sus bienes y entorno. A través de éstos se establecerán los objetivos, políticas, estrategias, líneas de acción y recursos necesarios para llevarlo a cabo.

Se basan en un diagnóstico en función de las particularidades urbanas y rurales, económicas y sociales del Estado o Municipio en su caso.

ARTÍCULO 45.- Los Programas Estatal y Municipales, pueden incluir los programas siguientes:

I.- Programas Especiales; instrumento de operación que incluye una estructura de respuesta integrada y que permite atender una emergencia específica, por la identificación previa que se hizo de un fenómeno con carácter extraordinario o latente; y

II.- Programas Internos; instrumento de planeación circunscrito al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo del sector público, privado o social, el cual se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles correspondientes para estar en condiciones de atender las emergencias previamente identificadas.

Asimismo, los Programas Estatal y Municipales podrán incluir acciones a realizar dentro de los programas que emita el Sistema Nacional de Protección Civil.

ARTÍCULO 46.- Los Programas Estatales y Municipales de Protección Civil deberán ser congruentes con los postulados básicos del Plan Nacional de Desarrollo y del Programa Nacional de Protección Civil, formarán parte del Plan Estatal de Desarrollo y mantendrán vinculación con los Programas Sectoriales Estatales que tengan ingerencia en el Desarrollo del Estado.

ARTÍCULO 47.- Los Programas de Protección Civil deberán contener un esquema de concurrencia y coordinación basado en un modelo de trabajo interinstitucional, y de vinculación con la sociedad civil, bajo principios de corresponsabilidad.

ARTÍCULO 48.- Los Programas Estatal y municipales de Protección Civil, así como los programas generales, específicos e internos deberán contener los siguiente subprogramas:

I.- Prevención, que tiene como objetivo es implementar las medidas destinadas a evitar y mitigar el impacto destructivo de los desastres de origen natural o humano, sobre la población y sus bienes, así como del medio ambiente;

II.- Auxilio, que tiene como objetivo implementar acciones destinadas principalmente a rescatar y salvaguardar a la población que se encuentra en peligro, mantener en funcionamiento los servicios y equipamiento estratégicos, la seguridad de los bienes y el equilibrio de la naturaleza; y

III.- Recuperación, que tiene como objetivo implementar acciones orientadas a la reconstrucción, mejoramiento o reestructuración de la zona o zonas afectadas y de los sistemas dañados por el agente perturbador, constituye un momento de transición entre la emergencia y un estado nuevo

ARTÍCULO 49.- Los lineamientos para la realización de los diversos Programas de Protección Civil estarán determinados por el Reglamento de esta Ley.

CAPÍTULO QUINTO

De la Declaratorias, Operación y Coordinación en caso de Emergencia o Desastre

ARTÍCULO 50.- El Gobernador del Estado en los casos de emergencia o desastre, podrá emitir la declaratoria correspondiente en el Estado o en parte de su territorio, independientemente de lo que al respecto señala la Ley General de Protección Civil .

ARTÍCULO 51.- Cuando por la magnitud de la emergencia o desastre se requiera, el Titular del Ejecutivo del Estado, solicitará al Ejecutivo Federal; el apoyo de las dependencias y organismos federales, y en particular, la participación de las Secretarías de Marina y Defensa Nacional, mediante los programas de auxilio a la población civil.

ARTÍCULO 52.- Los particulares estarán obligados a informar de manera inmediata, respecto de la existencia de situaciones de alto riesgo, emergencia o desastre.

ARTÍCULO 53.- Para la coordinación de la atención de situaciones de emergencia o desastre, la Unidad, a través de la Red Estatal de Telecomunicaciones y en su caso del Centro Estatal de Atención Telefónica de Emergencias, mantendrá el enlace con las áreas de la Administración Pública Estatal y aquellas otras que operen los sistemas estratégicos y los servicios públicos vitales.

ARTÍCULO 54.- La Unidad coordinará el monitoreo, evaluación, diagnóstico de las contingencias y recibirá los reportes sobre la situación que guardan los servicios públicos y sistemas mencionados en el artículo anterior, y en general los municipios del Estado afectados por aquellas.

ARTÍCULO 55.- Los responsables de los servicios públicos vitales y de los sistemas estratégicos, asentados en el Estado, así como las dependencias, órganos desconcentrados y entidades de la Administración Pública Estatal y Municipal, deberán proporcionar a la Unidad la información que ésta requiera, para prevenir o atender una situación de emergencia o desastre.

ARTÍCULO 56.- En el caso de una situación de riesgo o desastre, las dependencias y entidades del Poder Ejecutivo del Estado, podrán coordinarse a efecto de implementar de forma eficaz sus programas y acciones de prevención y respuesta inmediata.

ARTÍCULO 57.- El Titular del Ejecutivo del Estado, tomando en consideración la gravedad de la situación, podrá ordenar la instalación del Centro de Operaciones para Emergencias y Desastres (COPEP) al que se integraran las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal, que conjuntamente con la Unidad y de acuerdo con su naturaleza y atribución, coadyuven en las acciones a realizarse.

Al COPEP podrán integrarse, a invitación del Secretario de Gobernación, los representantes de las dependencias, entidades y organismos de la Administración Pública Federal y Municipal, organizaciones privadas y de asistencia social, así como las Universidades e Instituciones académicas y profesionales.

CAPÍTULO SEXTO

De la Participación Social, Capacitadores y Consultores

ARTÍCULO 58.- Cualquier persona debe denunciar ante la autoridad estatal o municipal, todo hecho, acto u omisión que cause o pueda originar situaciones de peligro o emergencia para la población, sus bienes y el medio ambiente por la inminencia o eventualidad de alguna emergencia o desastre.

ARTÍCULO 59.- Los habitantes del Estado tienen la obligación de cumplir con la aplicación de las medidas necesarias para prevenir desastres; asimismo, podrán coadyuvar con las autoridades en las acciones de Protección Civil previstas en los programas a que se refiere ésta Ley, mediante su organización libre y voluntaria.

ARTÍCULO 60.- Las personas que deseen desempeñar labores de apoyo ante emergencias o desastres como grupos voluntarios, deberán asociarse legalmente a fin de recibir información y capacitación para realizar en forma coordinada las acciones de protección.

Los grupos voluntarios deberán obtener y revalidar su registro estatal ante la Unidad, y cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento. En el caso de registro municipal, la instancia competente será la Unidad Municipal.

ARTÍCULO 61.- Corresponde a los grupos voluntarios:

- I.- Gozar del reconocimiento oficial una vez obtenido su registro en la Unidad o Unidad Municipal;
- II.- Participar en los programas de capacitación a la población o brigadas de auxilio;
- III.- Coordinarse con las autoridades de Protección Civil, ante la presencia de un alto riesgo, emergencia o desastre;
- IV.- Cooperar en la difusión de programas y planes de protección civil;
- V.- Coadyuvar en las actividades de monitoreo, pronóstico y aviso a la Unidad o Unidad Municipal;
- VI.- Refrendar anualmente su registro ante la Unidad o Unidad Municipal;

VII.- Participar en todas aquellas actividades del Programa Estatal o Municipal, que estén en posibilidades de realizar; y

VIII.- Las demás que les confieran otros ordenamientos aplicables.

ARTÍCULO 62.- Para el registro de los peritos, instructores independientes, empresas capacitadoras y consultoras de estudios de riesgo vulnerabilidad, que por su actividad, conocimiento y experiencia se vinculen a la materia de protección civil, deberán presentar ante la Unidad, solicitud por escrito para obtener su registro en los términos del Reglamento de esta Ley y las demás normas aplicables.

La Unidad podrá realizar visitas de verificación para corroborar la existencia de las mismas, y deberá dar respuesta a la solicitud en un plazo máximo de quince días.

El registro obtenido tendrá vigencia de dos años.

ARTÍCULO 63.- Para la expedición de cartas de corresponsabilidad, los peritos, empresas de consultoría de estudio de riesgo vulnerabilidad, deberán contar con el registro correspondiente que se requiera para la aprobación de programas internos y especiales de protección civil.

ARTÍCULO 64.- Las universidades e instituciones de educación superior y los colegios y asociaciones de profesionistas, se podrán vincular a solicitud de la Unidad, para generar estudios de riesgo y vulnerabilidad de los distintos fenómenos que integran los agentes perturbadores ocurrentes en el estado, con el objeto de reducir los riesgos y mitigar el efecto de los desastres sobre la población y el medio ambiente.

CAPÍTULO SÉPTIMO

De la Prevención, Inspección, Control, Vigilancia y Medidas de Seguridad

ARTÍCULO 65.- La vivienda plurifamiliar y conjuntos habitacionales a través de sus órganos de administración, están obligados a elaborar e implementar un Programa Interno de Protección Civil.

ARTÍCULO 66.- Los establecimientos de bienes y servicios; así como de edificios públicos a través de sus responsables o representantes, estarán obligados a elaborar e

implementar un Programa Interno y a realizar simulacros por lo menos dos veces al año, en coordinación con las instancias competentes.

ARTÍCULO 67.- El Programa Interno de los establecimientos de bienes o servicios que por su propia naturaleza o por el uso a que están destinados, reciban una afluencia masiva de personas deberá ser autorizado y supervisado por la Unidad Municipal de la localidad en que se encuentre funcionando, quien lo reportará a la Unidad Estatal.

ARTÍCULO 68.- Los promotores, organizadores o responsables de la realización de eventos o espectáculos públicos en áreas o inmuebles de afluencia masiva diferentes a su uso habitual, deberán previa a su realización, presentar a la Unidad Municipal, quien lo reportará a la Unidad, un programa especial de protección civil acorde a las características de tales eventos o espectáculos.

Los requisitos y formalidades se establecerán en el Reglamento de esta Ley.

ARTÍCULO 69.- En los lugares a que se refieren los artículos anteriores, deberán colocarse en sitios visibles equipos de seguridad, señales informativas, preventivas, restrictivas y de obligación, conforme a la Normas Oficiales Mexicanas vigentes, luces de emergencia, instructivos y manuales para situaciones de emergencia, los cuales consignarán las reglas y orientaciones que deberán observarse en caso de una contingencia y señalarán las zonas de seguridad. Asimismo, se deberán realizar, anualmente, cuando menos dos simulacros de evacuación.

ARTÍCULO 70.- Dentro del territorio Estatal, queda prohibido trasladar en vehículos de transporte público, sustancias peligrosas, cualquiera que sea el tipo de contenedor

El transporte de materiales y sustancias peligrosas, tóxicas, inflamables, explosivas, corrosivas, radioactivas o biológicas, independientemente del tipo de contenedor de que se trate, en el Centro Histórico de la Ciudad de Puebla y Centros de Población del Estado, estará sujeto a las condiciones y modalidades estipuladas en la Legislación respectiva.

Todo el transporte, entrega, recepción, distribución, adquisición de materiales y sustancias peligrosas, tóxicas, inflamables, explosivas, corrosivas, radioactivas o biológicas, deberá realizarse en condiciones técnicas de protección y seguridad para prevenir y evitar daños a la vida y salud de las personas; así como al medio ambiente y al equilibrio ecológico, de acuerdo a las disposiciones de la presente Ley, su Reglamento y demás disposiciones aplicables.



Las Direcciones de Seguridad Pública y Vialidad Estatal y Municipales; así como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno del Estado, coadyuvarán para el cumplimiento de esta disposición.

ARTÍCULO 71.- Los vehículos de transporte público y privado que usen gas natural o licuado de petróleo como carburante, deberán contar con dictamen de sus unidades en los términos que la Ley de la materia le señale.

ARTÍCULO 72.- Todo establecimiento de bienes o servicios que use gas natural o licuado de petróleo en sus procesos operativos, deberá contar con un dictamen de sus instalaciones de aprovechamiento; practicado por una Unidad Verificadora, acreditada por la autoridad competente, en la especialidad respectiva.

ARTÍCULO 73.- Las autoridades estatal y municipales en el ámbito de su competencia, deberán realizar actos de inspección, supervisión y vigilancia en cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Ley y su Reglamento, a través del personal debidamente autorizado para ello.

Cuando se estén llevando a cabo construcciones o se instalen empresas o industrias, en forma oficiosa la autoridad competente deberá inspeccionar que se cumplan las medidas de seguridad que establece el presente ordenamiento, su Reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO 74.- En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la inspección, así como lo previsto a continuación:

- I. - Nombre, denominación o razón social del visitado;
- II.- Hora, día, mes y año en que se inicie y concluya la visita;
- III.- Colonia, calle, número, población o municipio en que se encuentre ubicado el lugar en que se practique la visita;
- IV.- Número y fecha de la orden de visita que la motivó;
- V.- Nombre y cargo de la persona con quien se entendió la visita de inspección y si fuere posible, los datos de la identificación exhibida;

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

VI.- Nombre y domicilio de las personas que fungieron como testigos o su negativa a serlo, y si fuere posible, los datos de la identificación exhibida;

VII.- Los datos relativos al área, zona o bien que se inspeccionó indicando el objeto de la inspección;

VIII.- Manifestación del visitado, si quisiera hacerla; y

IX.- Firma de los que intervinieron en la inspección.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ARTÍCULO 75- El personal autorizado, previo a iniciar la inspección, aplicará las siguientes disposiciones:

I.- Quien efectúe la visita de inspección se cerciorará de que el área, zona o bien inmueble señalado para efectuar la visita coincide con el señalado en la orden escrita y asentará en el expediente correspondiente, los medios de que se valió para tal efecto;

II.- Requerirá la presencia del visitado o su representante legal; en caso de no encontrarse se dejará citatorio para que espere a una hora hábil fija del día siguiente para la práctica de la inspección;

III.- Cuando en el lugar designado para la práctica de la diligencia, no se encontrare persona que reciba el citatorio o encontrándose se negare a recibirlo, se dejará pegado este en lugar visible del área, zona o bien que ha de visitarse y a falta de este, con el vecino inmediato; y ←

IV.- Si el visitado o el representante legal, no espera en el día y hora señalado, se entenderá la diligencia con el encargado, cualquier dependiente o con la persona que ahí se encuentre; le exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma con firma autógrafa, requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o si los designados no aceptan desempeñarse como testigos, no se invalidarán los efectos de inspección y el personal autorizado lo hará constar en el acta administrativa, asignando dos testigos de entre las personas presentes.

ARTÍCULO 76.- La persona con quien se entienda la inspección estará obligada a permitir al personal autorizado, el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección, en los términos previstos en la orden escrita, a que se hace referencia en el presente capítulo, así como proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta ley y demás disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 77.- La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la inspección, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTÍCULO 78.- Antes de finalizar la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para que en el mismo acto formule sus observaciones con relación a los hechos u omisiones asentados en el acta respectiva.

A continuación, se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia, por los testigos y el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con la que se entendió la diligencia o los testigos se negaren a firmar el acta, o se negare el interesado a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez.

ARTÍCULO 79.- Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora se requerirá al interesado, mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas que sean necesarias, fundando y motivando el requerimiento y, para que, en un término de cinco días hábiles a partir del día hábil siguiente a la notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta y con la inspección en sí misma, y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en aquella se asienten.

ARTÍCULO 80.- Transcurrido el término a que se refiere el artículo anterior y desahogadas las pruebas, la autoridad emitirá la resolución administrativa definitiva, que contendrá una relación de los hechos, las disposiciones legales y administrativas aplicables al objeto de la inspección, la valoración de las pruebas ofrecidas por el interesado si las hubiere, así como los puntos resolutivos, en los que se señalarán o en su caso ratificarán o adicionarán, las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables. Contra esta resolución procederá el Recurso de Revocación, y en el caso de las autoridades municipales, el Recurso previsto en la Ley Orgánica Municipal.

ARTÍCULO 81.- La Unidad Estatal o el Ayuntamiento, según corresponda, verificará el cumplimiento de las medidas ordenadas en términos del requerimiento o resolución respectiva y en caso de subsistir las infracciones podrá imponer las sanciones que procedan conforme la Ley, independientemente de denunciar la desobediencia de un mandato legítimo de autoridad ante las instancias competentes.

ARTÍCULO 82.- En el procedimiento administrativo previsto en esta Ley, son admisibles toda clase de pruebas, con excepción de la confesional y la declaración de parte, siendo aplicables supletoriamente, en lo que no se oponga a este ordenamiento para su ofrecimiento, admisión y desahogo las disposiciones relativas del Código de Procedimientos Civiles para el Estado Libre y Soberano de Puebla.

ARTÍCULO 83.- En una situación de desastre, las Unidades Estatal o municipales según corresponda, con el fin de salvaguardar a la población y sus bienes, ante una situación que ponga en peligro inminente a la población, podrán adoptar las siguientes medidas de seguridad:

I.- La realización de inspecciones, supervisiones, verificaciones, diagnósticos, peritajes y auditorias a lugares y vehículos de probable riesgo para la población;

II.- La clausura temporal total o parcial;

III.- El Aseguramiento e inmovilización de los vehículos que infrinjan las normas de seguridad previstas en la presente Ley y su Reglamento;

IV.- La demolición de construcciones;

V.- El retiro de instalaciones que no cumplan con las normas establecidas en esta Ley y su Reglamentos;

VI.- La suspensión de trabajos o servicios que afecten a la población o al medio ambiente;

VII.- El aseguramiento y destrucción de objetos, productos, sustancias peligrosas y los diversos tipos de agentes que pudieran provocar algún daño o peligro;

VIII.- La desocupación, evacuación o cierre de casas, edificios, escuela, zonas industriales y comerciales, establecimientos de bienes o servicios y cualquier predio, por las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

condiciones que presenta estructuralmente y que pueden provocar daños a los ocupantes o usuarios;

IX.- La prohibición de actos de utilización, producción, explotación, recreación, comercialización, esparcimiento y otros que se consideren necesarios, para prevenir y controlar situaciones de emergencia; y

X.- Las demás que en materia de Protección Civil determinen las autoridades del Estado y los Municipios, tendientes a evitar nuevos riesgos o afectaciones.

En los casos previstos en las fracciones II, III, IV y V de este Artículo, las Unidades Estatal y municipales, se apoyarán del dictamen técnico que corresponda conforme a los ordenamientos legales aplicables.

Asimismo, podrán promover ante la autoridad competente la ejecución de las medidas de seguridad distintas de las anteriores, en los términos de las leyes respectivas.

Las medidas que se tomen tendrán la duración estrictamente necesaria para la corrección de las irregularidades.

ARTÍCULO 84.- Cuando se ordene la suspensión, desocupación, desalojo o cierre de una obra, instalación o servicio o establecimiento en general como medida de seguridad, se ordenará al infractor que realice los actos o subsane las omisiones que la motivaron, fijándole un plazo para ello no mayor de sesenta días hábiles.

ARTÍCULO 85.- Las autoridades estatales y municipales en el ámbito de sus respectivas competencias indicarán al interesado dentro del procedimiento administrativo correspondiente, cuando haya dictado alguna de las medidas de seguridad previstas en esta Ley, las acciones que debe llevar a cabo para subsanar las irregularidades que motivaron su imposición y los plazos para su realización, a fin de que una vez cumplidas, se ordene el retiro de la medida de seguridad impuesta.

CAPÍTULO OCTAVO

De las Sanciones y del Recurso de Revocación



ARTÍCULO 86.- Los servidores públicos estatales y municipales que por sus actos u omisiones, contravengan las disposiciones de esta Ley, serán sancionados en términos de la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado y demás ordenamientos aplicables

ARTÍCULO 87.- Las Unidades Estatal y municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias, impondrán las sanciones a que se refiere la presente Ley.

ARTÍCULO 88.- Las sanciones aplicables por incumplimiento de esta Ley, consistirán en:

I.- Amonestación; y

II.- Multa de cincuenta a cinco mil días de salario mínimo vigente en el Estado.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser incrementado sin exceder de diez mil días de salario mínimo vigente en el Estado.

ARTÍCULO 89.- Para la fijación de la sanción económica que deberá hacerse entre el mínimo y máximo establecido, se tomará en cuenta la gravedad de la infracción concreta, las condiciones económicas de la persona física o moral a la que se sanciona y demás circunstancias que sirvan para individualizar la sanción.

ARTÍCULO 90.- En caso de la clausura temporal de una obra, instalación o establecimiento de bienes o servicios, la Unidad cuando lo estime necesario, podrá solicitar a las autoridades la suspensión o cancelación de los permisos o licencias que se hayan otorgado al infractor.

ARTÍCULO 91.- En el caso de que se considere necesario la demolición de obras o construcciones como medida de protección y seguridad para las personas, sus bienes o el medio ambiente, se realizarán respetando los ordenamientos legales aplicables.

ARTÍCULO 92.- Las sanciones de carácter pecuniario que impongan las autoridades estatales se liquidarán por el infractor en la Secretaría de Finanzas y Administración u oficinas recaudadoras del interior del Estado, en un plazo no mayor de quince días contados a partir de la fecha en que se haya hecho la notificación respectiva. En todo caso, su importe se considerará crédito fiscal en favor del Estado, y su cobro se hará conforme a las disposiciones del Código Fiscal del Estado de Puebla, y por lo que respecta a las que impongan las autoridades municipales, se hará en la Tesorería Municipal correspondiente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ARTÍCULO 93.- Además de las resoluciones que se impongan al infractor, la autoridad, en su caso, hará del conocimiento del Ministerio Público los hechos que pudiera constituir un delito.

ARTÍCULO 94.- La determinación de sanciones se hará sin perjuicio de la responsabilidad que conforme a otras Leyes corresponda al infractor.

ARTÍCULO 95.- Contra las sanciones y medidas de seguridad que imponga la Unidad procede el recurso de revocación y en el caso de la Unidad Municipal, el recurso previsto en la Ley Orgánica Municipal.

ARTÍCULO 96.- La revocación deberá presentarse por escrito ante la la Unidad, dentro de los diez días hábiles siguientes a partir de la notificación del acto reclamado.

En el mismo escrito, podrá solicitarse la suspensión del acto reclamado.

ARTÍCULO 97.- En el escrito de revocación se expresarán: nombre, domicilio de quien promueve, los agravios que considere le causan perjuicio, la resolución que motiva el recurso y la autoridad que haya dictado el acto reclamado. En el mismo escrito deberán ofrecerse las pruebas y alegatos, especificando los puntos sobre los que deban versar, y demás elementos que sean necesarios a juicio del recurrente.

ARTÍCULO 98.- Admitido el recurso por la autoridad, en un plazo no mayor de quince días hábiles contados a partir del día siguiente de su presentación, señalará día y hora para la celebración de una audiencia en la que se oirá en defensa al interesado, y se desahogarán las pruebas ofrecidas, levantándose acta suscrita por los que en ella hayan intervenido.

ARTÍCULO 99.- El recurso de revocación, tiene por objeto que la autoridad examine si en el acto o acuerdos se aplicó correctamente la Ley, si se violaron las formalidades del procedimiento o si se alteraron los hechos que lo motivaron

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO B



Zapotitlán de Méndez, Pue.

ENCUESTA

1. ¿Recuerda usted lo que sucedió en Octubre de 1999 en esta comunidad?
2. ¿Le han informado o conoce sobre algún Plan o Programa de Prevención para este tipo de desastres?
3. ¿Sabe que tiene que hacer en caso de que volviera a ocurrir?
4. ¿Cree usted que esta preparado para esa situación?
5. ¿Sabe que es lo que tiene que tener a la mano en caso de repetirse un desastre parecido?
6. ¿En su vivienda cuenta usted con agua, luz y drenaje?
7. ¿De que material es el techo de su vivienda?
8. ¿De que materia está construida su vivienda?
9. ¿Paga renta por su vivienda?
10. ¿Le han informado que autoridades le pueden proporcionar ayuda en caso de desastre?



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
COLEGIO DE GEOGRAFÍA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**