



**“PROYECTO DE ESTUDIOS DE PELIGROS
NATURALES EN MUNICIPIOS DE LA
PLANICIE COSTERA DEL ESTADO DE
CHIAPAS”**

**ATLAS DE PELIGROS DE LA CIUDAD Y MUNICIPIO DE
MAZATÁN, CHIAPAS**

SUBDIRECCIÓN DE GEOLOGÍA

PACHUCA, HGO., NOVIEMBRE 2006.

POR:

Pas. de Ing. Ma. Guadalupe Navarro Villalpando

M. en C. Marco Aurelio Zárate Castillo

Pas. de Ing. José Antonio Rafael Fernández

COORDINACIÓN:

Cand. M. en C. Francisco A. Arceo y Cabrilla

ÍNDICE

CONTENIDO	Página
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1.- Localización	2
1.2.- Población	4
1.3.- Clima y precipitaciones	4
1.4.- Hidrografía	6
1.5.- Geología	6
1.6.- Edafología	9
1.7.- Vegetación y uso del suelo	9
2. IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS	10
2.1.- Peligros geológicos	10
2.1.1.- Peligros por Erosión	10
a).- Erosión Hídrica Laminar	12
a.1).- Eh0 (Nula).-	12
a.2).- Eh1 (Débil).	12
a.3).- Eh2 (Moderada)	13
a.4).- Eh3 (Fuerte).	13

b).- Erosión Concentrada	14
b.1).- Erosión asociada a cauces y cañadas (Ec1)	14
b.2).- Erosión asociada a cárcavas (Ec2)	17
c).- Erosión Antropogénica	17
c.1).- Erosión por Asentamientos Humanos (Ea1).	17
c.2).- Erosión por Deforestación (Ea2).	17
c.3).- Erosión por Obras Civiles (Ea3)	17
c.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos Geológicos (Ea4)	18
2.1.2.- Peligro por Sismos	20
2.1.3.- Peligro por Actividad Volcánica	24
2.2.- Peligros hidrometeorológicos	26
2.2.1.- Peligro por Inundación	26
2.2.1.1.- Zonificación por Inundación	32
3.- CONCLUSIONES	60
4.- RECOMENDACIONES	62
5.- BIBLIOGRAFÍA	65
6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS	66

ÍNDICE FIGURAS

Figura		
1.1	Ubicación del municipio de Mazatán	3
1.2	Mapa de la zona urbana de la ciudad de Mazatán	5
1.3	Mapa geológico a nivel municipal.	8
2.1	Zonificación por tipo de erosión en el municipio de Tuzantán.	19
2.2	Zonas de peligro sísmico del estado de Chiapas. Nótese en rojo las zonas de mayor peligro.	21
2.3	Mapa de epicentros sísmicos del periodo 1990-2003 y la región de la llanura costera del Pacífico. Nótese que la distribución de los epicentros en la región es escasa, sin embargo, es más densa en la plataforma continental, entre la línea de costa y la Fosa de Tehuantepec	23
2.4	Obsérvese la zonificación por actividad volcánica del Tacaná y la ubicación del municipio de Mazatán, el cual se encuentra en peligro bajo en la región de la Llanura Costera del Pacífico. Observe que la distribución de los epicentros en la región es escasa, sin embargo, es más densa en la plataforma continental, entre la línea de costa y la Fosa de Tehuantepec.	25
2.5	Ubicación de la cabecera municipal con respecto a los afluentes del Río Coatán y Arroyo Seco	29
2.6	Dentro de la mancha urbana se observa la zona con mayor flujo de agua y afectación dentro de la ciudad de Mazatán. 2.9.- Sección esquemática río abajo de la cabecera municipal de Mazatán, con su rango de identificación de peligro por inundación.	34
2.7	Sección esquemática río arriba de la cabecera municipal de Mazatán, con su rango de identificación de peligro por	58

inundación

2.8	Sección esquemática río abajo de la cabecera municipal de Mazatán, con su rango de identificación de peligro por inundación.	59
-----	--	----

ÍNDICE TABLAS

Tabla

1.1	Precipitación máxima registrada en 24 horas, del mes de febrero de 1980 al mes de mayo de 2006.	4
2.1	Epicentros registrados dentro de municipio de Mazatán, Chiapas por Servicio Sismológico Nacional (1990 – 2003).	22

RESUMEN

La erosión predominante en el municipio de Mazatán, es la erosión hídrica laminar moderada (Eh2) que se observa en las porciones suroeste y norponiente, que aunque presenta zonas deforestadas debido a la intensa actividad agrícola, esta favorece a la desaparición de la capa superficial del suelo, permitiendo una erosión mas profunda y de forma mas acelerada, en orden de importancia se tiene la erosión concentrada asociada a cauces y a cañadas (Ec1), ya que presenta pendientes mayores de 16° y se ubican al norte del municipio.

Para el municipio de Mazatán, el peligro volcánico que representa el volcán Tacaná por emisión de cenizas es bajo. Con una columna eruptiva de 40 Km. y dirección de vientos hacia el sur y poniente, expone al oriente del municipio un peligro por caída de ceniza con espesor de 9 cm.

Mazatán se encuentra dentro de la zona de influencia de abanicos aluviales provenientes de la Sierra Madre de Chiapas. Muchas comunidades se encuentran asentadas dentro de las planicies de inundación y por tanto los habitantes de estas zonas se encuentren en peligro por inundación. Los antecedentes de inundaciones en la ciudad y municipio, son causadas por el desbordamiento de los ríos Coatán, Las Latas, La Pita, Pumpuapa y Huehuetán, entre otros; además del desborde de la mayoría de los drenes agrícolas que se encuentran distribuidos en el territorio. Este acontecimiento se debió a las lluvias extraordinarias originadas por el Huracán Stán en el año 2005. La corriente entró por el norte y fluyó por toda la Avenida Díaz Ordaz afectando a todas las construcciones localizadas entre la Avenida Hidalgo y la Avenida Juan N. Salazar. Otras zonas en peligro por inundación a nivel ciudad se ubican en el Barrio San José, comprendido entre las calles Mariano Escobedo Poniente, Vicente Guerrero Poniente, Francisco I. Madero poniente, Belisario Domínguez, Av. Central Juárez Norte y Av. Allende Norte. Durante el desastre del 2005, el nivel máximo de agua registrado en el barrio fue de 1.35 m y se depositaron enormes cantidades de arena, limo y arcilla. A nivel municipal las poblaciones que se encuentran en peligro alto por inundación son: Adolfo López Mateos, Vicente Guerrero, la porción norte del poblado Marte R. Gómez, El Paxtal, Ruiz Cortínez, La Victoria, Efraín Gutiérrez, El Guanacastal, El Aguacate, Santa Lucía, Las Varillas, Lázaro Cárdenas, Genaro Vázquez Rojas, así como los poblados ubicados paralelos a la línea de costa como son Barra San Simón, Emiliano Zapata Uno, Badenia, El Ameal y Barra de San José.

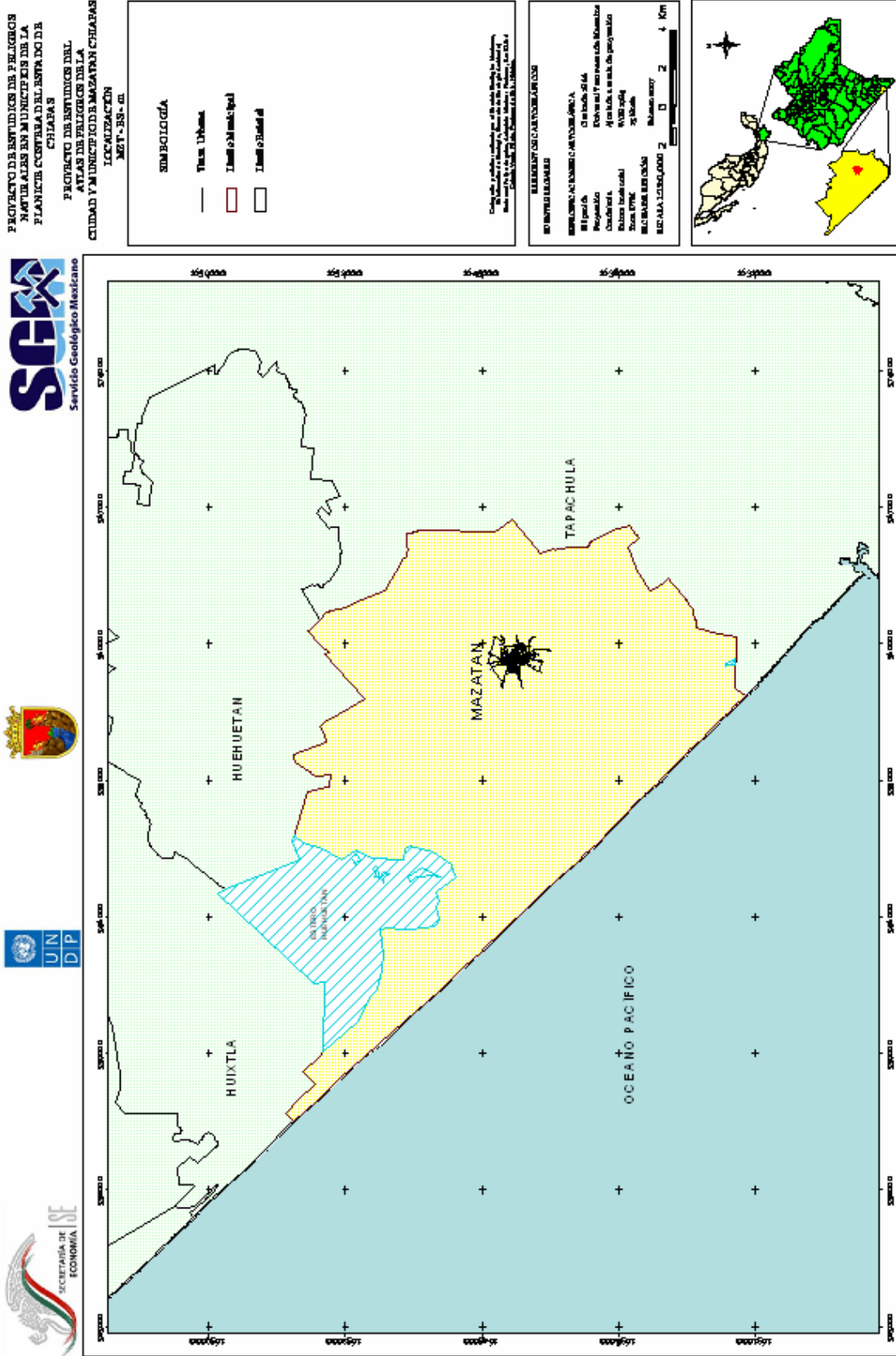
1.- INTRODUCCIÓN

Como parte de un convenio de colaboración entre el Servicio Geológico Mexicano (SGM) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el apoyo de la Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Chiapas y la Subsecretaría de Protección Civil, se llevó a cabo este estudio para identificar y zonificar los peligros naturales a nivel del municipio y la zona urbana de Mazatán. La integración de la información se generó siguiendo el modelo de la guía metodológica para la identificación y zonificación de peligros a nivel de zona urbana (SEDESOL - COREMI, 2004). Los peligros naturales que se presentan en la ciudad de Mazatán son muy importantes, de los cuales cabe mencionar que son las inundaciones los más significativos, que se describe en algunos casos a nivel de barrios y calles.

1.1.- Localización

La ciudad de Mazatán se encuentra emplazada en la región socioeconómica Costa de Chiapas, razón por la cual la morfología del terreno es plana en su totalidad. Limita al norte con el municipio de Huixtla y Huehuetán, al oriente con el municipio de Tapachula y al suroeste con el océano Pacífico.

La ciudad de Mazatán se localiza en las coordenadas geográficas 14° 46' y 14°46'30" de latitud norte y 92°26'30" y 92°26'45" de longitud oeste y a una elevación de 20 m. s. n. m. (Figura 1.1 y 1.2). Su extensión territorial es de 391 Km².



1.1.- Plano de localización del municipio de Mazatán, estado de Chiapas.

1.2.- Población

El municipio se clasifica dentro de un índice de marginación alto (CONAPO, 2000). La población total del municipio es de 24,079 habitantes, de la cual el 37.99% vive en dos localidades urbanas, y el 62.32% restante reside en 139 localidades rurales. De las 141 localidades que comprenden el municipio, 103 tienen de 1 a 49 habitantes, 4 localidades comprendidas por 50 a 99 habitantes, 22 localidades tienen de 100 a 499 habitantes, 7 de 500 a 999, 3 de 1000 a 1999 y 1 localidad de 2500 a 4999 habitantes y 1 posee un número de habitantes comprendido de 5000 a 9999 (INEGI, 2000).

La fragilidad de la vivienda se clasifica de la siguiente forma; existen 5526 viviendas habitadas en el municipio; de las cuales, 5520 son particulares y 6 colectivas; de ellas, 5013 viviendas disponen de energía eléctrica, 936 disponen de agua entubada y 3416 de drenaje. Los materiales predominantes en los pisos de las viviendas son 51.53% de tierra; 47.16% de cemento y firme; 0.96% de madera, mosaico y otros recubrimientos; y el 0.35% de otros materiales. Las paredes son 12.38% de madera, 63.02% de tabique, 1.71% de barro y bajareque y 0.29% de otros materiales. En techos 50.95% son de lámina de asbesto y metálica, 0.73% de teja, 6.25% de losa de concreto y 40.75% de palma.

Existen 122 fuentes de abastecimiento de agua, conformadas por 22 pozos profundos, 2 por manantiales y 98 de otro tipo como son ríos y arroyos. El volumen promedio diario de extracción es de 3267 m³ y 1327 m³ de otros.

En el ámbito de la salud, de la población total el 81% es no derechohabiente. Existe 1 clínica del IMSS, 5 IMSS oportunidades y 1 clínica del SSA. Esta información fue obtenida del Anuario Estadístico de Chiapas publicado por el INEGI, edición 2005, con el fin de conocer a grandes rasgos la infraestructura con la que cuenta el municipio y sea de utilidad en caso de emergencia.

1.3.- Clima y precipitaciones.

El clima según la clasificación de Koeppen, es cálido sub-húmedo con lluvias en verano. La precipitación pluvial es del orden de 1200 hasta 2000 mm en la porción norte del municipio, siendo las más bajas hacia la porción de la costa. Dentro del municipio de Mazatán se obtuvieron datos hidrometeorológicos de la estación 7370 (coordenadas en X= 549751, Y= 1644552), la precipitación

máxima registrada en 24 horas fue en el mes de octubre de 2005 que corresponde a 253mm.

Tabla 1.1.- Precipitación máxima registrada en 24 horas, del mes de febrero de 1980 al mes de mayo de 2006.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mínimo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4	23.2	39.9	0.0	38.2	11.5	0.0
Máxima	56.5	36.5	121.3	125.5	153.5	160.0	206.2	165.0	213.6	340.0	150.7	79.1
Medio	7.9	5.6	22.7	44.6	76.7	92.3	89.0	91.3	101.7	89.3	56.8	15.6
Des. Est.	14.4	9.4	25.7	31.7	32.7	29.6	40.6	31.7	39.7	47.8	35.0	20.7

Fuente: Comisión Nacional del Agua

1.4.- Hidrografía

El principal río que cruza por el municipio es el Coatán que desemboca en el Océano Pacífico en la Barra de San Simón, al poniente se encuentra el río Huehuetán que se une a los esteros y desemboca en la Barra de San José. El municipio de Mazatán se localiza dentro de la cuenca del Río Suchiate y otros, dicha cuenca tiene una superficie de 2304 Km² que representa el 3.16 % de la superficie estatal y a su vez se encuentra dentro de la subcuenca del Río Coatán cuya superficie es de 229.15 Km².

1.5.- Geología

El área en estudio se ubica dentro del Terreno Tectonoestratigráfico Maya (Campa y Coney, 1983), su basamento se compone de un Complejo Metamórfico Pre-Batolítico representado como una unidad colgante conocida regionalmente como Macizo de Chiapas y esta constituido por principalmente por ortogneises, gneises, migmatitas, anfibolitas y paragneises que se encuentran expuestos en la Sierra Madre de Chiapas con orientación sensiblemente NW-SE, su edad varía desde el Cámbrico hasta el Silúrico (590 a 410 Millones de años = M.a.).

El Macizo de Chiapas está compuesto por metagranitos y metagranodioritas que corresponden a un cuerpo batolítico que ha sufrido metamorfismo regional de bajo grado, aflora sobre una franja orientada NW-SE en dirección a la Sierra Madre de Chiapas, que representa el límite con la planicie costera, al norte de área en estudio (Rosario-Zacatonal), toda la zona se encuentra afectada por un metamorfismo de cizalla que produce franjas de milonita y

ultramilonita, ocasionado por la Falla Polochic, su edad se considera del Permiso al Triasico.

Entre Belisario Domínguez y El Triunfo aflora una porción intrusita de arco magmático de la Sierra Madre del Sur, constituida por granito, diorita y cuarzomonzonita donde también es afectada por la falla Polichic produciendo protomilonitas y milonitas,.

Cubriendo parte de las unidades anteriores se tiene una parte del producto de las emisiones del Volcán Tacaná y otros menos conocidos ubicados en la zona, dentro del sistema regional denominado “Campo Volcánico Centroamericano”, se trata de eventos piroclásticos cerrando con depósitos de lavas (Saucedo G. R., 1988), compuesto por tobas andesíticas estudiadas a detalle por el investigador antes mencionado quien las denominó como “paquete de rocas volcánicas terciarias”, se encuentran constituidos por andesitas, depósitos de piroclastos, así como derrames dacíticos y riolíticos los que por la distribución que presentan corresponden a diferentes fuentes de emisión, en estas rocas se refleja la mineralización de la zona de Tolimán.

El lahar y brecha volcánica andesítica corresponde a eventos explosivos del Volcán Tacaná, constituido por tobas de caída libre, tefra, toba de lapilli y brecha volcánica, su edad es Cuaternario Pleistoceno, aflora en el área de Unión Juárez en color rojizo con estructura en capas poco compactas, sostenido en una matriz de ceniza volcánica que explotan los lugareños como material de construcción.

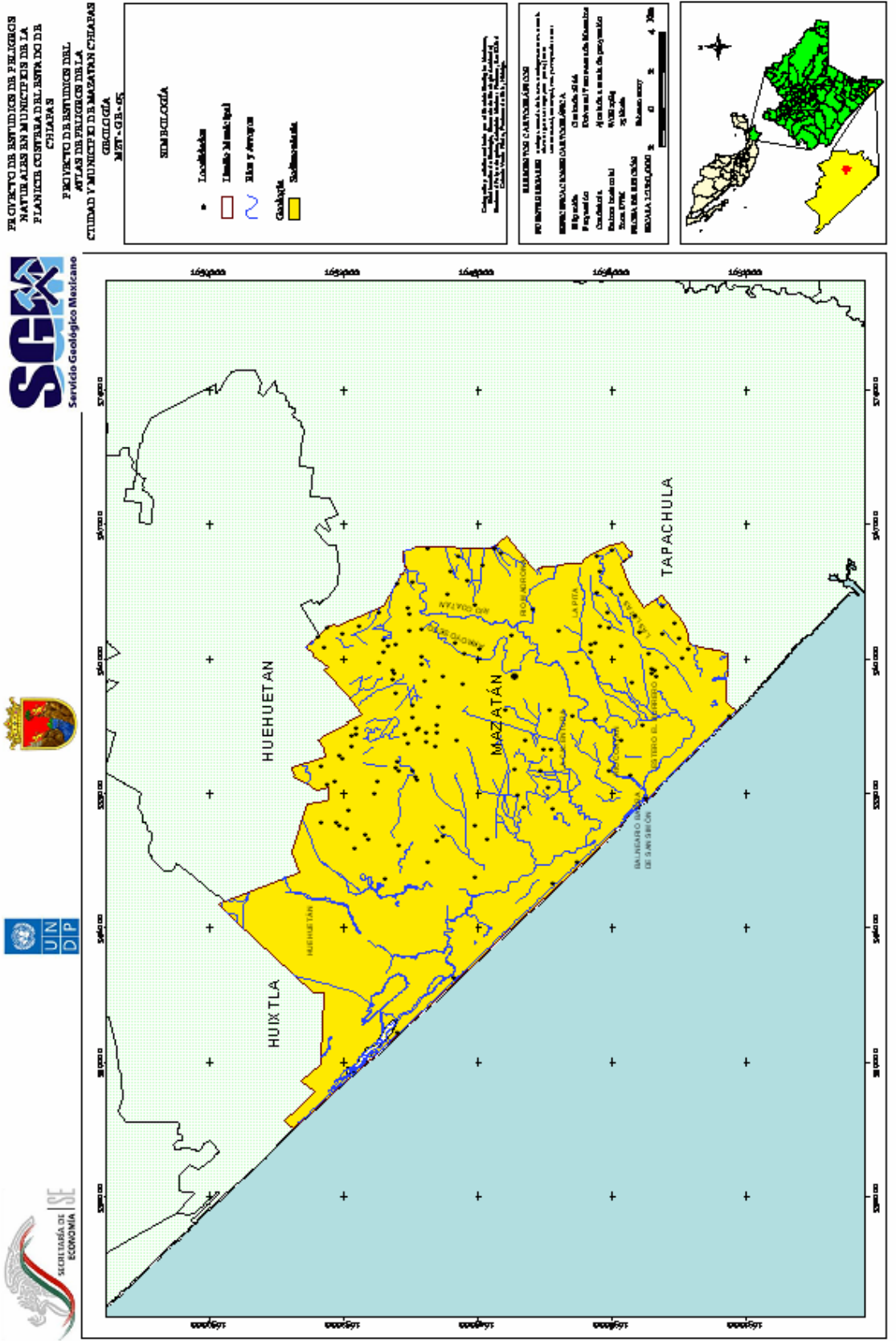
Los depósitos lacustres se componen de sedimentos depositados en zonas de inundación limitando transicionalmente al aluvión de la planicie costera, teniendo mayor extensión en las zonas conocidas como pampas.

Los depósitos palustres Cuaternarios, se distribuyen paralelos a la playa, donde el mar tiene contacto con el agua dulce, estas zonas se caracterizan por el crecimiento de manglares, sus raíces retienen sedimento fino y materia orgánica, que junto con el agua producen pantanos.

Los depósitos litorales Cuaternarios, se caracterizan porque los que limitan el medio marino del terrestre, en algunos sitios han sido cubiertos por depósitos palustres.

Los depósitos de aluvión están formados por materiales acarreados y depositados en partes planas por las corrientes de ríos y arroyos, se encuentran ocupando valles y la planicie costera.

En municipio esta asentado sobre sedimentos de origen aluvial (Qhoal) constituidos por arcillas, limos, arenas y gravas, producto de la desintegración de rocas pre-existentes, hacia el oriente se tiene una extensa superficie de depósitos lacustres (Qhola) separados del mar por un cordón litoral (Qholi), esta zona se denomina Pampa La Cantileña. Paralelo a la línea de costa, se cartografiaron depósitos palustres (Qhopa) constituidos por limos, arcillas, arenas, sales y materia orgánica en descomposición. Una pequeña superficie de la porción noreste esta conformado por depósitos volcánicos (TpILh-A), se presentan como lahares, coladas y piroclastos de composición Andesítica (SGM, 2005).



1.3.- Mapa geológico a nivel municipal.

1.6.- Edafología

Los suelos predominantes dentro del municipio corresponden al tipo Feozem, los cuales se distribuyen en una superficie 243.081 Km² y cubren depósitos cuaternarios del tipo aluvión, los suelos del tipo Solonchak cubren una superficie de 108.28 Km² dentro de la zona lacustre, el Regosol posee una superficie de 23.58 Km² y el Gleysol con una superficie de 14.2 Km².

1.7.- Vegetación y uso de suelo

Según el inventario forestal de Chiapas año 2000, para el municipio de Mazatán se registró un área de agricultura de 245 Km², 62 Km² de popal-tular, 44 Km² de manglar, 26 Km² de pastizal cultivado y 7 Km² de vegetación de dunas costeras. El municipio ha sufrido una intensa alteración de su cubierta natural para el desarrollo de actividades agrícolas. Según el Anuario Estadístico de INEGI 2005 se obtuvieron datos de la actividad agrícola del municipio de Mazatán durante el año 2003/04. La superficie sembrada de maíz fue de 2170 has, 20 has de frijol, 4344 has de soya, 5270 has de ajonjolí, 20 has de sandía, 135 has de tabaco, 2688 has de pastos, 793 has de caña de azúcar, 1461 has de plátano, 2932 has de mango, 265 has de cacao, 161.5 has de palma de aceite, 500 has de papaya, 805 has de coco-copra, 263 has de marañón.

2.- IDENTIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PELIGROS NATURALES

Para realizar la identificación se requiere el seguimiento de un proceso metodológico que se basa en los conceptos básicos de la Guía Metodológica para la identificación y zonificación de los peligros naturales al nivel de una zona urbana, documento que se elaboró en un convenio de colaboración entre el Consejo de Recursos Minerales y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL – COREMI, 2004).

Los peligros naturales son:

- Geológicos
- Hidrometeorológicos

Con base en la guía metodológica se ha realizado un diagnóstico para la identificación de los peligros, su cuantificación en el espacio geográfico, sus características de origen y ocurrencia. Finalmente, se obtuvo su representación en un mapa digital y la organización de la información en una base de datos dentro de un sistema de información geográfica.

2.1.- Peligros geológicos

El relieve plano en el terreno determina una zona con mayor peligro de índole hidrometeorológico, expuesto a constantes problemas de inundación; sin embargo, dadas las condiciones de saturación de agua en el terreno el año pasado derivadas por las intensas precipitaciones registradas, se presentaron problemas de erosión en las márgenes de ríos y arroyos, además de asentamiento en el terreno, esto debido al material poco consolidado que constituye el marco geológico del municipio de Mazatán.

2.1.1.- Peligro por erosión

La erosión consiste en un conjunto de procesos, de tipo hídrico, eólico, cárstico (disolución de caliza), marino o glacial, que causa deformaciones en el relieve terrestre en una forma de desgaste de materiales, provocando remoción paulatina del suelo o rocas y materiales sin consolidar (CENAPRED, 2001). En este apartado, se tratan diferentes factores que contribuyen al proceso de erosión en la zona suburbana de Huixtla, tales como:

- Deforestación intensa.

- Pendientes pronunciadas asociadas a las diferentes estructuras geológicas.
- Zonas con fracturamiento intenso (Rocas metamórficas e intrusivos alterados).

La erosión de suelos ocasiona graves problema al entorno natural y al mismo ser humano; debido a la alteración de la cobertura vegetal con fines agrícolas, de explotación forestal y de otros tipos, el producto generado por la desintegración de las rocas de la región es afectado principalmente por erosión del tipo hídrico laminar, esta erosión es favorecida por las intensas precipitaciones a las que se encuentra expuesto el territorio, lo que ocasiona que en zonas de fuerte pendiente se tenga una erosión hídrica laminar fuerte. El escurrimiento de este material en forma de detritos comúnmente es transportado pendiente abajo hacia los cauces de ríos y arroyos, provocando que la capacidad de almacenamiento de estos disminuya y que con avenidas extraordinarias o en ocasiones con fuertes lluvias se desborden y afecten tanto asentamientos humanos como a cultivos y vías de comunicación.

La Planicie Costera recibe la influencia directa del aporte de material derivado de la erosión de suelo y rocas de la región de la Sierra Madre de Chiapas, depositándose diferente tipo de material a lo largo del territorio; en el caso de Mazatán, la topografía del municipio constituye un factor determinativo para la presencia de factores acumulativos y denudativos en el terreno; se observa la presencia de material como arcillas, arenas y limos, los cuales fueron depositados por flujos de barro originados por diferentes eventos hidrometeorológicos. Prueba reciente de ello son los materiales térreos depositados por los flujos de detritos que se originaron con las intensas lluvias ocurridas en el 2005.

Durante la prospección regional con apoyo de helicóptero, sobre este municipio se distinguieron varias zonas donde se presenta deforestación para ampliación de la frontera agrícola y ganadera u obtención de leña. Con la alteración de la cobertura natural además de acelerar el movimiento normal de sedimentos permite un considerable incremento en el perfil de escurrimiento, razón por la cual se han presentado los recientes problemas de inundación en la región. En la cuenca del río Coatán además de la deforestación causada por el hombre existe una alteración natural a la cobertura vegetal, esto está íntimamente ligado a las fuertes pendientes de la cuenca, precipitaciones mayores de 3,000 mm anuales y suelos de desarrollo limitado a causa de lo mismo. Gran parte del sedimento provocado por la erosión es trasportado por

las corrientes en forma de gasto sólido hacia la planicie, lugar en donde es depositado en forma de material no consolidado, constituyendo una zona de relieve acumulativo.

Para la elaboración de los planos de erosión, se realizó con un enfoque de análisis de los tipos de erosión que pueden afectar a los suelos de este lugar basado en el análisis de la relación, los factores que contribuyen en su aceleración como son la precipitación fluvial, pendientes del terreno, la litología que presenta el terreno, cubierta vegetal (es la defensa natural de un terreno contra la erosión) y las funciones del hombre que modifican el entorno natural y favorecen el proceso erosivo.

La clasificación fue tomada para el tipo de erosión es basada de acuerdo al Manual de Erosión de la Sociedad Internacional de Geomorfología y Edafología, 2002.

a).- Erosión Hídrica Laminar.- Se dice que es la remoción de una capa delgada de la superficie terrestre y el agente de desprendimiento de esta superficie son las gotas de lluvia, el resultado de este golpeo en la superficie es que descubre las partículas del suelo, estas son proyectadas a una distancia considerable; la severidad de la erosión hídrica depende de la cantidad de material que se transporte a través del desprendimiento y la capacidad del agente erosivo para poder transportarlo. Esta se divide en:

a.1).- Eh0 (Nula).- Este tipo de erosión es originada en terrenos que son semiplanos o planos, aflora en una amplia extensión de terreno plano formado por sedimentos finos de origen aluvial. Corresponde a una morfogénesis fluvio-acumulativa en tierras llanas o de muy escasa inclinación con una altitud cercana a la del nivel del mar. La vegetación es inducida para la siembra de pasto de raíz profunda, poca cantidad de árboles o arbustos, esta vegetación ha sustituido a la vegetación original del terreno, se puede observar en los predios de rancherías, su pendiente varía desde 0° hasta 5°, en el municipio de Mazatán se observa en las partes planas hacia el extremo sur.

a.2).- Eh1 (Débil). - Afecta terrenos casi planos o de muy suave pendiente y a lomeríos bajos de escasa inclinación con tierras de cultivo de temporal o con vegetación primaria en concentraciones aisladas formados por sedimentos finos arcillo-arenosos predominantemente de origen aluvial. La morfogénesis se relaciona con acumulaciones en llanuras a partir de corrientes superficiales.

Se cartografió en las planicies o lomeríos con pendientes suaves que varían de 2 a 8°, su vegetación no es tan abundante como en la Eh1, existen pastizales cultivados y en muchas ocasiones abandonados, mezclados con pasto natural, arbustos y árboles frutales, la vegetación por lo general es secundaria, simiesca, por lo general bordea la primer área y se ubica cercano a las poblaciones o vías de comunicación. Se distribuye sensiblemente E-W, cubre principalmente la zona de cambios de pendiente.

a.3).- Eh2 (Moderada). Esta presente en cerros de poca elevación o lomeríos, por lo general se ubica entre la Eh1 y la Ec1 en límite con los cambios de pendiente, casi siempre incluida en la segunda erosión mencionada, las pendientes varía de 9° a 12°, en donde la vegetación se compone de arbustos y árboles de poca altura, escasa presencia de pastos (Fotografías 2.1 y 2.8).



Fotografía 2.1.- Sobre Calle Díaz Ordaz, asentada sobre el cauce del Arroyo Seco se observan hacia la parte inferior de la fotografía, flujos de detritos secos, al centro erosión antrópica asociada a crecimiento urbano (Ea1), erosión hídrica laminar de grado moderado (Eh2) y erosión concentrada a cauces y cañadas (Ec1) y a desbordes.

a.4).- Eh3 (Fuerte). Corresponde este tipo de erosión a aquellas formas litológicas medianamente compactadas, masivas o estratificadas desprovistas de vegetación primaria o con cultivos de temporal, o tierras abandonadas o en

reposo, cuya morfogénesis es de fase denudativa o estructural plegada, formada por estratos litificados y semiconsolidados. Originada en lomeríos con pendientes de 12° a 16°, se destaca por la presencia de árboles y poco o nada de pasto o arbustos debido a la altura de los primeros. La vegetación al igual que los suelos es escasas, marcados por lo general en pequeños de nódulos ó relictos, casi siempre se asocia e incluye dentro de la erosión concentrada como en nuestro caso.

b).- Erosión Concentrada. Se refiere al desprendimiento de suelos de manera vertical contribuyendo a la formación de cañadas y cárcavas, asociándose a la primera eventos tectónicos que coadyuvan en la profundización de los cauces. Es la que se origina esencialmente por la precipitación fluvial y la debilidad del suelo y se clasifica en:

b.1).- Erosión asociada a cauces y cañadas (Ec1).- Referida a aquellas áreas cuya remoción de partículas de suelo ha permitido la formación de densas redes de drenaje de unos cuantos a varias decenas de metros de profundidad. En función del tipo de roca, agresividad de la lluvia y efectos tectónicos a través del tiempo geológico, la erosión ha dado origen a cauces con diversa profundidad, misma que en algunos lugares, se asocia a factores estructurales de rompimiento o dislocación que favorecen la erosión vertical. Es aquella en donde el agua de lluvia al caer y fluir sobre terrenos con pendientes mayores a 16°, esta provoca canales que al paso del tiempo se pueden convertir en cauces. La morfogénesis corresponde al tipo denudativo originada por la profunda alteración de intrusivos (Fotografías 2.1 y 2.2).

Con las frecuentes crecientes los márgenes de ríos y arroyos de la zona presentan un intenso desgaste, erosionándose las paredes de morfología cóncava y formando playas de material fino a grueso en las curvaturas convexas. Tal es el caso del punto INMZ095 (Fotografía 2.2), ubicado en el Cantón El Triunfo, sobre el camino hacia el Aguacate, las paredes del cauce del río Coatán a causa de la erosión concentrada asociada a desbordes, presentan una superficie deslavada de 60 m², que correspondía a zonas de cultivo. En dicho punto no se registro desbordamiento, pero por las características actuales representa un peligro para la población ya que existe una escuela a escasos metros de la orilla del cauce en peligro de inundación.



Fotografía 2.2.- Río Coatán a la altura del Cantón El Triunfo. Observe el desgaste del margen derecho del río, al frente se asocia con erosión hídrica laminar de grado débil (Eh1) y erosión antrópica por crecimiento urbano (Ea1).

En la 1ª Sección del Guanacastal, se observan condiciones similares, con las constantes crecientes el cauce del río Coatán, esta corriente aumentó 15 metros aproximadamente y ha presentado deslaves de sus paredes (Fotografía 2.3); actualmente se observan grietas en el terreno evidenciando la intensa humedad y saturación de éste, además es indicio de incremento del cauce o abertura de tal. En esta población se tienen registrados un número de 988 habitantes.



Fotografía 2. 3.- Río Coatán a la altura de la 1ª Sección del Guanacastal, se observa erosión por desbordamiento en las paredes aportando material hacia el cauce y debilitando la margen izquierda este se asocia a deforestación antrópica (Ea2) asociada al crecimiento de la frontera agrícola.

b.2).- Erosión asociada a cárcavas (Ec2).- Son las que con poca captación de los suelos y debido a la fragilidad de este producen surcos o canales las cuales, con el tiempo o nuevas precipitaciones fluviales crecen hasta formar barrancos o cañadas profundas, se presentan en pendientes mayores a 16°. Se refiere a una erosión rápida en todos los sentidos en rocas deleznable o depósitos de sedimentos poco consolidados, sumamente alterados o suelos residuales, donde la lluvia remueve las partículas con relativa facilidad. En el área en estudio estas cárcavas son escasas y de origen antrópico.

La cárcava, es un pequeño surco excavado por las corrientes de agua y arrastrada sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado.

c).- Erosión Antropogénica, Este tipo de erosión se asocia a la labor del hombre, a veces por necesidades de infraestructura, en otras ocasiones bien o mal intencionadas, ejemplo de esto son: la apertura de caminos, desmonte para áreas de cultivo, explotación irracional de bosques y zonas mineras, ampliación de zonas urbanas y todo lo que altera el equilibrio natural del uso del suelo. Se divide en:

c.1).- Erosión por Asentamientos Humanos (Ea1). Este tipo de erosión se le atribuye al hombre, por ser este el principal causante de daños y cambios al suelo, en la búsqueda de expansión urbana, no importándole la inestabilidad del suelo mismo, para este trabajo se cartografió bordeando las principales localidades incluyendo sus zonas actuales de expansión (Fotografías 2.1 y 2.2).

c.2).- Erosión por Deforestación (Ea2). Existen dos tipos de deforestación que son natural y la antrópica o sea provocada por el hombre, la natural se asocia a las características físico-químicas de las rocas asociada a la temperatura, precipitación y pendiente del terreno que ocasiona inestabilidad en las laderas. La deforestación provocada por el hombre se ve reflejada en la tala de árboles para aprovechamiento forestal o para de la frontera agrícola, ganadera o de servicios (Fotografía 2.3).

c.3).- Erosión por Obras Civiles (Ea3).- Este tipo de erosión al igual que las anteriores el hombre es el causante de ella, producto de los cambios que por la construcción de infraestructura para nuestro desarrollo. Como ejemplo son las construcciones de vías de comunicación, presas para generación de energía.

c.4).- Erosión por aprovechamiento de recursos Geológicos (Ea4).- Se origina por el aprovechamiento de los recursos naturales, en la explotación de algún yacimiento mineral o banco de materiales, así como en el beneficio del suelo para alguna actividad agrícola o ganadera.

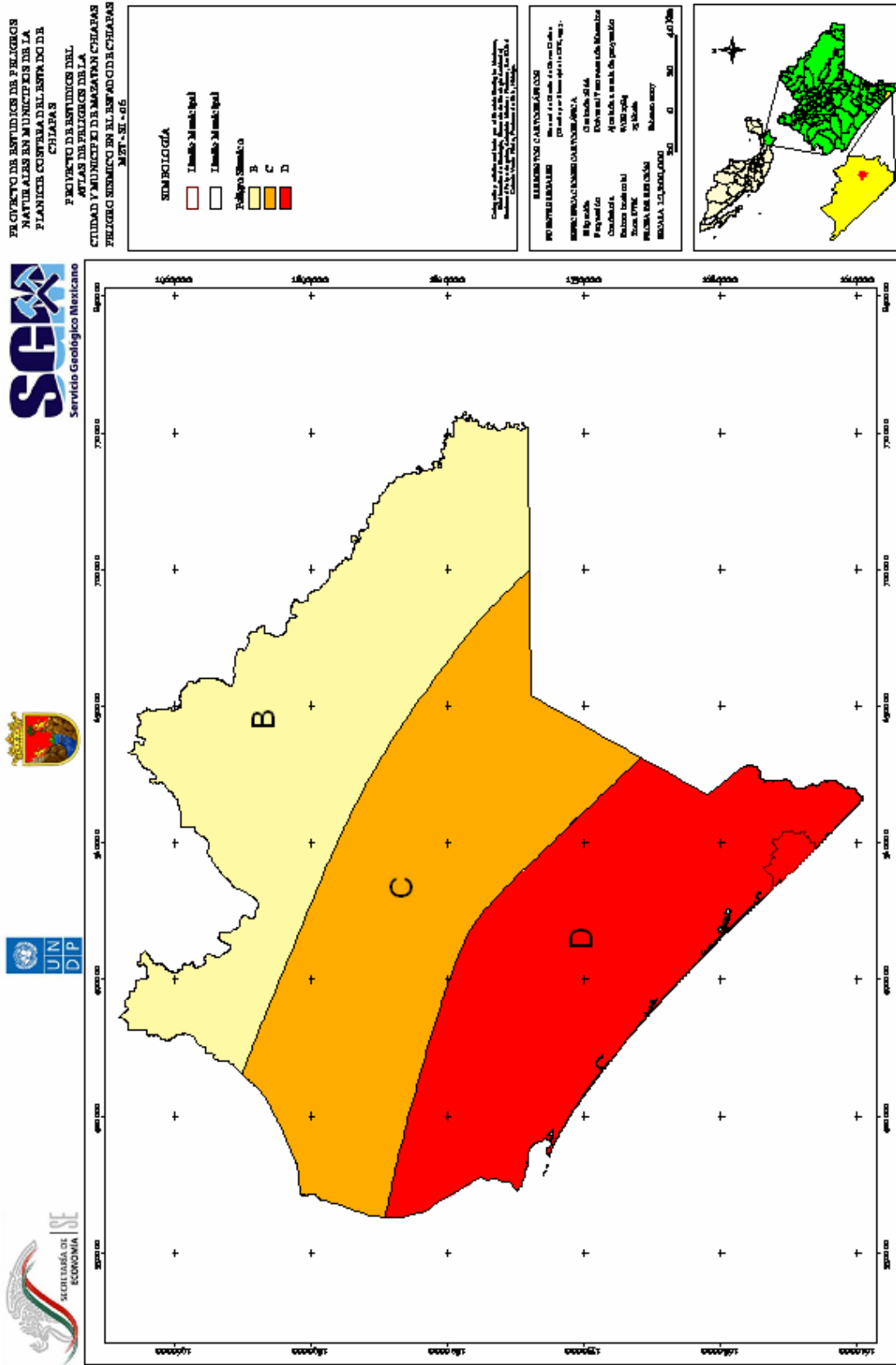
Para poder controlar la erosión en las zonas altas del municipio, se debe buscar un esquema para motivar a la población en el cultivo en forma de terrazas y la rotación de cultivos con el propósito de minorizar la pérdida de suelo. Además se debe de reforestar aquellas zonas agrícolas que han sido abandonadas por su baja productividad, esto con el fin de la recuperación de suelos, disminuir la erosión y evitar problemas de inestabilidad de laderas.

Los procesos erosivos que se presentan en el municipio son favorecidos por las condiciones del terreno, como son depósitos de material fino no consolidado y la deforestación de extensas áreas con fines principalmente agrícolas. La agricultura de riego y de temporal ocupa 271 Km² correspondiente al 70.83% del área municipal. La alteración de la cobertura natural y la falta de ella originan incremento en el escurrimiento superficial, lo que acelera los procesos erosivos sobre el terreno, además de que favorece el asolvamiento de los cauces causando una disminución en la capacidad de almacenamiento de los cuerpos de agua.

2.1.2.- Peligro por sismos

Los sismos se clasifican de acuerdo con la profundidad, la intensidad y la magnitud. La profundidad determina si el sismo fue superficial o profundo; la intensidad, es la medición del fenómeno de acuerdo con la percepción de la población, y es medida por la escala de Mercalli; la magnitud, es determinada también en grados, pero de acuerdo con la cantidad de energía liberada y que es cuantificada por un sismógrafo en grados Richter (CENAPRED, 2001, CENAPRED, 2004). El municipio de Mazatán se encuentra dentro de una zonificación de peligro sísmico, denominada “D” que se caracteriza por presentar un gran número de sismos y una aceleración en el terreno mayor de 70% de la gravedad, por lo que de acuerdo a la zonificación realizada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 1993), el municipio se encuentra en una zona de peligro alto (Figura 2.2). Se han integrado los sismos publicados por el Servicio Sismológico Nacional (SSN, 1990 - 2003), comprendido en el año 1990 al 2003, por lo cual se tiene el registro de la disipación de la energía sísmica dentro del municipio. Los sismos en la región de la planicie costera se generan principalmente en la zona de la fosa de Tehuantepec y en la región de la Plataforma Continental, por lo que la energía sísmica se propaga desde las rocas ígneas de la corteza oceánica hacia los sedimentos y rocas deformadas de la región de la plataforma continental, siendo Mazatán uno de los municipios que ha presentado sismos frecuentes quizás por su proximidad a los sistemas de fallas de Polochic – Motagua y a la Fosa Mesoamericana (SGM, 2005).

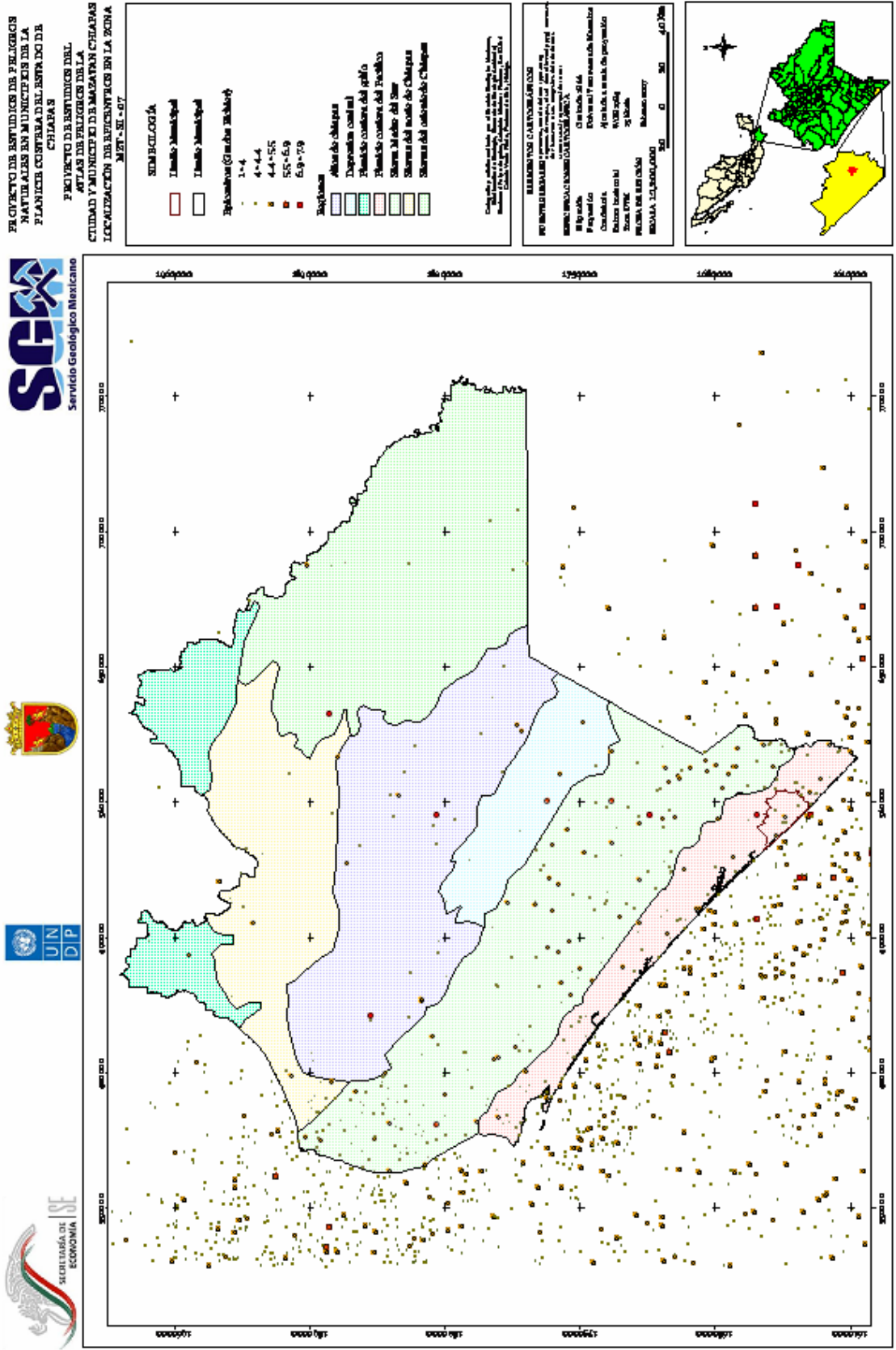
Específicamente en el municipio de Mazatán se tienen localizados 7 epicentros, siendo el más importante el registrado el 30 de septiembre de 1990, con una magnitud de 5.1° en la escala de Richter (Figura 2.3). En promedio la magnitud de los epicentros dentro del municipio es de 4.3°, lo que indica una magnitud baja; la intensidad calculada en la escala de Mercalli tiene un promedio de 4°. Con base a los valores de profundidad y magnitud, se ha calculado la intensidad sísmica que esta representada regionalmente con una magnitud de 4.5 a 5 grados en la escala de Richter y una intensidad de VI en la escala de Mercalli. No se han reportado daños a la infraestructura ni a la población a causa de los movimientos del terreno; sin embargo, el municipio es una zona muy susceptible a sufrir daños a causa de sismos de gran magnitud; al ser una planicie de depositación el material que la constituye principalmente son arenas y arcillas, siendo una zona potencial a problemas de licuación.



2.2.- Zonas de peligro sísmico estado de Chiapas.

Tabla 2.1.- Epicentros registrados dentro de municipio de Mazatán, Chiapas por Servicio Sismológico Nacional (1990 - 2003)

LONGITUD	LATITUD	MAGNITUD	PROFUNDIDAD	FOCO	INTENSIDAD	FECHA	HORA	PLACA	AÑO	DISTANCIA
-92.5300	14.9800	4.0	116	-116	3	2/nov/2001	18:34:23	Caribe	2001	128
-92.5100	14.8700	4.7	54	-54	5	27/feb/199	04:42:28	Caribe	1999	199
-92.4600	14.8000	4.2	170	-170	3	8/sep/1998	06:36:38	Caribe	1998	115
-92.5400	14.8800	4.2	33	-33	5	11/sep/1993	03:10:55	Caribe	1993	118
-92.4800	14.9100	4.1	86	-86	3	3/feb/1990	1:04:52	Caribe	1990	124
-92.5400	14.8000	4.2	78	-78	4	21/abr/1990	12:38:32	Caribe	1990	116
-92.6000	14.9100	5.1	100	-100	5	30/sep/1990	11:00:14	Caribe	1990	118



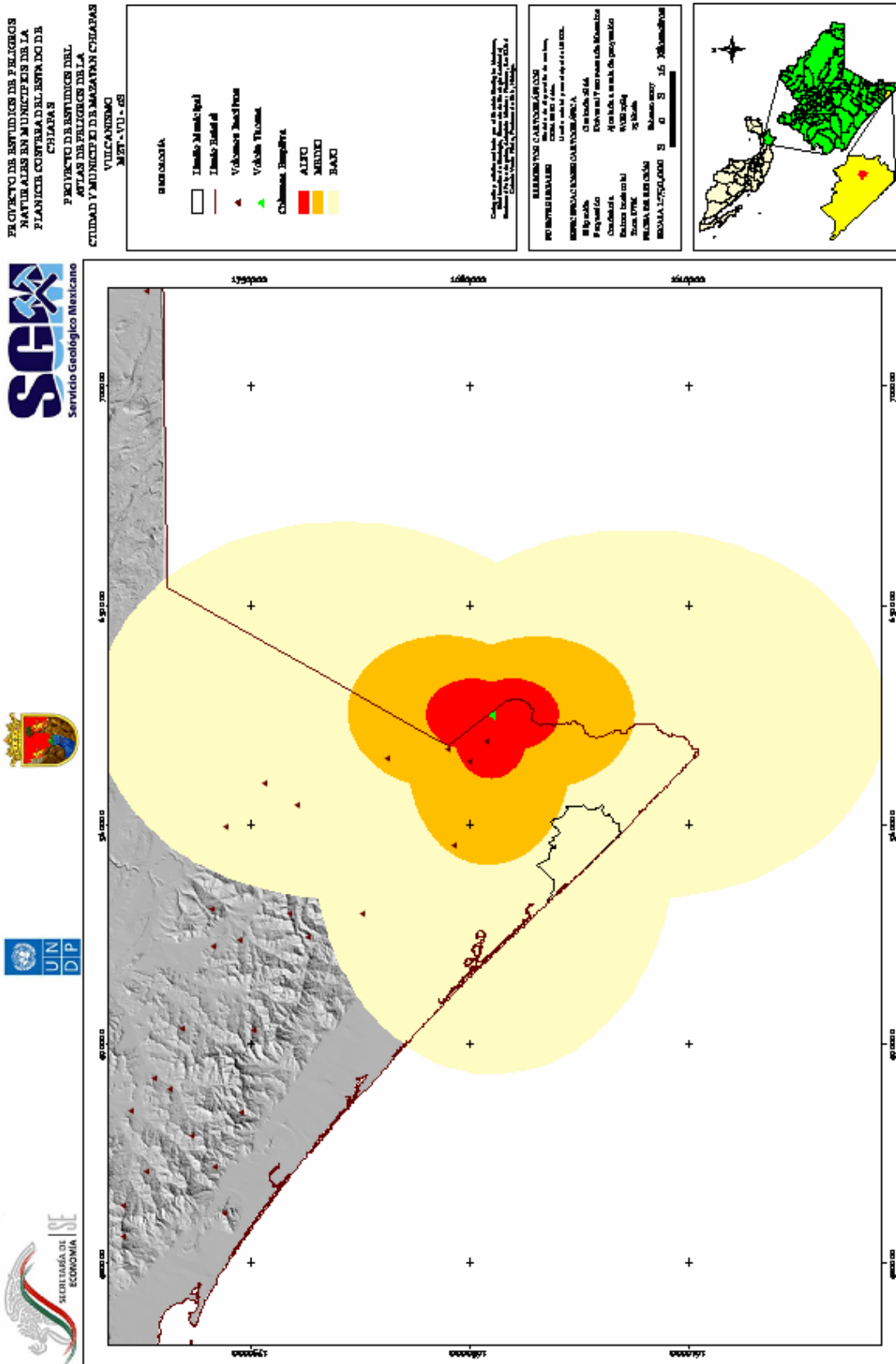
2.3.- Mapa de epicentros sísmicos del periodo 1990-2003 en la región de la Llanura Costera del Pacífico.

2.1.3.- Peligro por actividad volcánica

Los eventos volcánicos son generados por la salida de material magmático desde el interior de la Tierra en forma de lava o ceniza, a través de una chimenea o conducto principal. Entre los principales peligros de tipo volcánico destacan los siguientes: Caída de ceniza, cuyo peso puede provocar el derrumbe de techos de poca resistencia (sobre todo cuando hay más de 2 cm de espesor); además de provocar contaminación y afecciones a los ojos y las vías respiratorias de la población. Bombas, consistentes en la emanación de rocas incandescentes durante las explosiones volcánicas. Flujos de lava, que ocurren principalmente en los flancos del volcán; son de poca velocidad, aunque pueden generar incendios. Flujos piroclásticos, son nubes de ceniza y gases tóxicos de alta densidad y altura (superior a los 100° C) que se deslizan sobre los flancos del volcán a más de 100 Km/h calcinando todo a su paso (SEGOB, 1993). Las avalanchas, deslizamientos y derrumbes, son generados por los cambios en la geometría del edificio volcánico por la presión de la lava y los microsismos. Los lahares, son flujos de escombros, lodo y agua que se desliza por las cañadas del volcán a alta velocidad (de 40 a 100 Km. /h). Pueden originarse por el deshielo, por el desborde del agua del cráter o por las lluvias y llegar hasta 100 Km. de distancia. Gases tóxicos emanados de las inmediaciones de los cráteres y de las fumarolas.

Para el municipio de Mazatán, el peligro volcánico que representa el volcán Tacaná por emisión de cenizas es muy bajo. Según el modelo referido a una columna eruptiva de 40 Km. con dirección de vientos hacia el sur y al oeste (Figura 2.4), expone el oriente del municipio a peligro por caída de ceniza con espesor de 9 cm.

No se observan evidencias de actividad volcánica en el municipio, ni daños a causa de esta; sin embargo, la población comenta que con la erupción del Chichonal en 1982 se registro caída de cenizas en la población.



2.4.- Áreas de influencia del peligro volcánico que representa el Volcán Tacaná en el municipio de Mazatán.

2.2.- Peligros hidrometeorológicos

El ciclo del agua, la periodicidad de los vientos, las zonas térmicas y las variaciones de presión son fenómenos que se presentan como parte de la dinámica atmosférica del planeta. Cuando estos fenómenos se manifiestan en forma más intensa pueden ocasionar desastres. En general este tipo de peligros se estudia mediante dos grandes vertientes; la distribución temporal mediante el registro anual de eventos ya sea instrumental, hemerográfico o bibliográfico y la distribución espacial; es decir, la detección de áreas mediante representaciones cartográficas que muestran áreas de afectación o potencialmente afectables. Incluye otras variables como: magnitud, frecuencia, duración, extensión, velocidad de arranque, dispersión espacial, dispersión temporal, entre ellas. Por tal razón, en muchos casos se requiere un análisis histórico. La estadística de los peligros hidrometeorológicos que contribuye en la evaluación de riesgo en zonas urbanas.

2.2.1.- Peligro por inundación

Es la acumulación de agua en grandes cantidades, producto del flujo o el escurrimiento ocasionado por el desborde de ríos, lagos o presas y por lluvias torrenciales o el incremento de las mareas. Una inundación ocurre cuando el sistema de drenaje y las propias características del suelo no son suficientes para que el agua se infiltre.

Los peligros naturales más importantes detectados en toda la superficie del municipio de Mazatán así como en la zona urbana de la cabecera municipal son las inundaciones de carácter fluvial y en algunas zonas pluviales, esto se debe principalmente a la topografía plana existente en el municipio. La ciudad de Mazatán se encuentra dentro de la zona de influencia de abanicos aluviales provenientes de la Sierra Madre del sur. Muchas comunidades se encuentran asentadas dentro de las planicies de inundación, lo que conlleva a que los habitantes de estas zonas se encuentren en peligro.

El territorio presenta una morfología de suaves pendientes, disectado por ríos y arroyos en ocasiones meandriformes. La intensa erosión que sufre la región de la sierra a causa de agentes endógenos y exógenos aporta gran cantidad de carga sedimentaria a los diferentes cuerpos de agua que provienen de ella, lo que aumenta la densidad y viscosidad de las corrientes proporcionándoles más fuerza de arrastre y por ende mayor afectación a lo que encuentre a su paso.

Se tienen antecedentes de inundaciones en la ciudad y municipio de Mazatán causadas por el desbordamiento del río Coatán, Las Latas, La Pita, Pumpuapa, Huehuetán, entre otros; además del desborde de la mayoría de los drenes agrícolas que se encuentran distribuidos en el territorio. Este acontecimiento se debió a la presencia de lluvias extraordinarias originadas por el Huracán Stán en el año 2005.

Según datos obtenidos del Plan de Reconstrucción del Gobierno del Estado de Chiapas (diciembre, 2005), el día 20 de septiembre una baja presión se convirtió en el Huracán Rita, al combinarse con la tormenta Tropical Norma generó altos valores de humedad en la región sureste de Chiapas.

Las precipitaciones ocasionadas por “Rita y Norma”, provocaron entre el 24 y 25 de septiembre, los primeros destrozos en la entidad: desbordamiento de 20 ríos; inundaciones y deslaves en 12 municipios; afectaciones a la agricultura y ganadería en 361 localidades; daños a 191 caminos rurales, 9 caminos alimentadores, 45 puentes y 206 derrumbes; asolvamiento de 511 pozos artesianos y destrucción de sistemas de agua entubada, drenaje y alcantarillado; afectaciones a 62 comunidades, 8 barrios y 5 mil 300 viviendas y la evacuación de 15 mil personas, Instalándose los primeros refugios temporales y albergues para la atención de casi 3 mil damnificados.

El 1º de octubre se configuraron las condiciones climáticas para un desastre. En el Océano Atlántico, se formó la depresión número 20 convirtiéndose rápidamente en tormenta tropical y, luego, en el Huracán “Stan”, cuya humedad se sumó a la ya concentrada en Chiapas. Este meteoro generó en los primeros días de octubre, precipitaciones pluviales sin precedente, sobre el territorio chiapaneco, provocando escurrimientos súbitos, saturación de cauces, desbordamiento de 98 ríos, cuantiosos daños en 800 localidades de 41 municipios, destruyendo viviendas, escuelas, centros de salud, infraestructura urbana, carreteras, puentes, tierras cultivadas, comunicaciones, afectando el hato ganadero, lagunas y campos pesqueros, alterando nuestros ecosistemas. Cabe resaltar que en los municipios de la costa afectados por el huracán “Stan”, la lluvia promedio fue de 88% más que la registrada en 1998. Se evacuaron y trasladaron a los refugios a 92 mil personas, 34 cabeceras municipales quedaron parcial o totalmente aisladas y 700 mil personas incomunicadas por cierre de caminos; 801 poblaciones con suspensión del servicio eléctrico afectando a 103 mil usuarios; en 77 comunidades se afectaron 71 mil 540 líneas telefónicas. La infraestructura caminera sufrió severos daños, afectándose 630 caminos troncales, alimentadores y rurales

equivalente a 5 mil 587 kilómetros de caminos afectados, casi una cuarta parte del total de la red estatal; 253 puentes dañados equivalente a 12 mil 490 metros lineales, casi 7 veces el Puente Chiapas. Trajo dolor al pueblo chiapaneco, 82 personas fallecieron y muchas perdieron sus bienes y viviendas.

Con las lluvias originadas por el Huracán Stan en octubre del 2005, la superficie del municipio de Mazatán se vio afectado por las crecientes de los ríos provenientes de la Sierra Madre del Sur, perjudicando en gran parte a la porción central del mismo, lugar en donde se localiza la mayor densidad de población. La ciudad de Mazatán se encuentra en el borde de una planicie lacustre y en la parte terminal de una planicie fluviolacustre; los materiales geológicos que componen el territorio son esencialmente limos, arenas y arcillas, afectados por procesos erosivos y acumulativos que han configurado la planicie lacustre. El río Coatán se ramifica 5 km antes de llegar a Mazatán en dos brazos; uno de ellos, el Arroyo Seco es un brazo sinuoso que cruza la ciudad de Mazatán (Figura 2.5). Esta red de drenaje demuestra los cambios de energía de la corriente, debido a ello la cabecera municipal se encuentra dentro de una zona de peligro natural por inundación del cauce del río Coatán, el cual drena hacia el suroeste y desemboca en la laguna costera de San Simón en el Océano Pacífico.

La zona urbana se encuentra sobre el cauce de un antiguo brazo del río Coatán por el cual no drenaba agua fluvial. Durante el desastre del Huracán Stan, el brazo abandonado se reactivó con el desborde del río; el incremento del flujo arrastró barro que fue canalizado sobre la población con graves daños para sus habitantes. La fuerte corriente entró por el norte y fluyó por toda la Avenida Díaz Ordaz afectando a todas las construcciones localizadas entre la Avenida Hidalgo y la Avenida Juan N. Salazar. Las pérdidas de viviendas totales o parciales se sumaron a aquellas que quedaron sepultadas por el lodo o barro arrastrado por la fuerte corriente. En su salida, el cauce se unió al río Coatán a 1 Km. al sur de Mazatán (punto INMZ066).

La fuerza de la corriente dejó un canal socavado de forma sinuosa que se unió al valle de inundación del río Coatán. La morfología del terreno en Mazatán es de una geoforma de transición, de una planicie aluvial a una planicie costera de inundación donde la presencia de formas sinuosas del río Coatán denota cambios de energía en la corriente.

El relieve de transición valle–planicie, en donde se localiza Mazatán, es el resultado de erosión y depósito durante los últimos 10,000 años, es decir, en el Holoceno, tiempo geológico en el que se ha desarrollado la Planicie Costera.

En la actualidad, la localidad de Mazatán se encuentra en una zona de peligro alto, definida por la reactivación de un cauce secundario del río Coatán y se encuentra rodeada por una zona de peligro también alto definido por la planicie costera, región natural de inundación.



Fotografía 2.4.- Punto INMZ014, cauce del Arroyo Seco sobre la carretera a Cantón San Andrés Suyacal, la población quedó incomunicada por el desborde de los afluentes.



Fotografía 2.5.- Cauce del Arroyo Seco a 350 m antes de entrar a la ciudad (INMZ011), se construyó un bordo para represar el agua y evitar el flujo hacia la población.



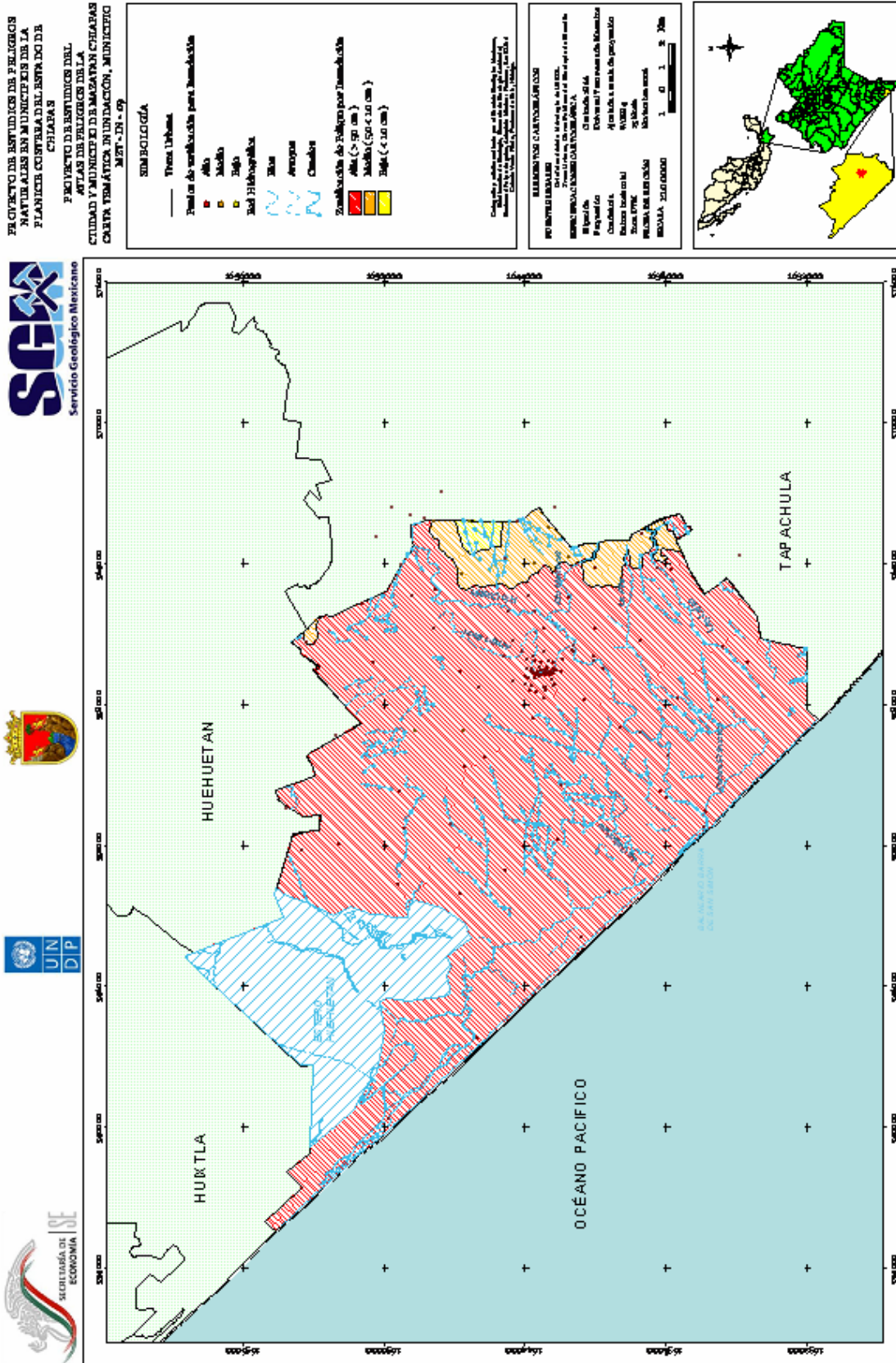
Fotografía 2.6.- Cauce del arroyo seco sobre el cual se localiza la parte este de la cabecera de Mazatán, Avenida Díaz Ordaz con calle Vicente Guerrero.



Fotografía 2.7.- Nótese el grado de afectación en las viviendas ubicadas en la Calle Díaz Ordaz esquina con Vicente Guerrero (INMZ039). Zona de alto peligro localizada dentro del Arroyo Seco, nivel de agua y lodo 3 m.



Fotografía 2.8.- Punto INMZ066, unión del Arroyo Seco con el río Coatán en la margen derecha, un kilómetro al sureste de la ciudad de Mazatán.



2.5.- Zonificación por Inundación a nivel municipal.

2.2.1.1.- Zonificación de peligro por inundación

La zona de inundación ha sido interpretada con sensores remotos como imágenes de satélite Landsat (2003) y ortofotos digitales de INEGI (1996) que han permitido definir las zonas de inundación del río Coatán próximas a la planicie costera de inundación. Durante el trabajo de campo se identificó que la zona de mayor afectación dentro de la cabecera municipal se ubica entre las coordenadas: vértice No. 1 (559242 y 1643710); vértice No. 2 (559575 y 1643730); vértice No. 3 (559502 y 1642690) y vértice No. 4 (560011 y 1642770); zona en donde el antiguo cauce recorre la porción central – oriente de norte a sur (Av. Díaz Ordaz) saliendo en la parte SE de la cabecera hasta encontrarse con el cauce del Coatán (Figura 2.6). El antiguo cauce muestra una morfología de meandro de forma de U abierta, con ligeras pendientes en los costados, sitio que se utilizó para la construcción de viviendas en las márgenes y dentro del antiguo cauce.



Fotografía 2.9.- Calle Belisario Domínguez entre Díaz Ordaz y Miguel Hidalgo, Barrio Esquipulas. Marcas de inundación en las paredes de viviendas ubicadas dentro del cauce del arroyo Seco. El nivel de agua alcanzó 1.85 m de altura durante la creciente.



Fotografía 2.10.- Calle del mercado municipal, el nivel de agua máximo registrado es de 1.80m, punto de verificación INMZ010.



Fotografía 2.11.- Calle 5 de Mayo, nivel de agua máximo alcanzado 1.5 m. Punto INMZ005, peligro alto de inundación.



Fotografía 2.12.- *Cauce del Arroyo Seco a las afueras de la ciudad de Mazatán.*



Fotografía 2.13.- *Incremento del caudal de agua en el antiguo cauce alcanzando un nivel máximo de 3.5 m, lo que causó afectaciones a viviendas cercanas a la zona (INMZ007).*

Otras zonas en peligro de inundación se ubican sobre el Barrio San José, comprendido entre las calles Mariano Escobedo Poniente, Vicente Guerrero Poniente, Francisco I. Madero poniente, Belisario Domínguez, Av. Central Juárez Norte y Av. Allende Norte. Durante el desastre ocasionado por el Huracán Stan el nivel máximo de agua registrado en el barrio fue de 1.35 m (INMZ058) y se depositaron enormes cantidades de arena, limo y arcilla (Foto 2.14).



Fotografía 2.14.- Al fondo de la imagen se observa el cauce del arroyo seco, visto de la calle Vicente Guerrero que cruza perpendicularmente, la flecha indica el flujo de agua.

En esta zona la afectación es por escurrimiento originado del desborde del río o por escurrimiento de tipo pluvial, teniendo esta última menor afectación debido a la ligera pendiente que posee el terreno; sin embargo, la zona baja es zona de acumulación.

Algunos edificios como es la escuela José María Morelos del Barrio San José fue utilizada como refugio temporal.



Fotografía 2.15.- Extensa planicie en donde se registraron niveles máximos de agua con una altura de 1.1 m, Barrio de San José (INMZ048).



Fotografía 2.16.- Calle Matías de Córdoba, presenta problemas de estancamiento de agua ocasionado por lluvias normales.



Fotografía 2.17.- Camino a Barra San José, el nivel de agua alcanzó 1.20 cm. El terraplén de la carretera protege a los habitantes del Barrio Guadalupe.

Durante los últimos 10 años la ciudad de Mazatán creció hacia el este sin ninguna planeación y se desarrolló sobre el antiguo cauce del Arroyo Seco. La avenida Díaz Ordaz se desarrolló a lo largo del antiguo cauce que atraviesa la ciudad de norte a sur a lo largo de 1.5 Km y entra a un costado del camino al Cantón Suyacal delimitado a ambos extremos por una serie de casas construidas paralelamente al cauce (Fotografía 2.18).

El desborde del río Coatán afectó a las colonias próximas como son: Rancho Guadalajara, la Unidad Deportiva, Col. La Esperanza, fraccionamiento Valle Dorado, Barrio Esquipulas, donde el nivel de agua alcanzo de 1.65 m a 1.85 m, con el depósitos de enormes cantidades de arena fina, limo y arcilla, materiales cuyo espesor final depositado fue de 1 m. Dentro de esta zona los suelos presentan un asentamiento, ocasionando grietas a las construcciones y colapsos de algunos pozos de agua.



Fotografía 2.18.- Calle Las Flores fraccionamiento Valle Dorado (INMZ041), nivel de inundación 0.8 m.

Algunas casas de madera construidas dentro del Arroyo Seco en la Calle Belisario Domínguez, entre la avenida Díaz Ordaz y Miguel Hidalgo fueron destruidas totalmente (Fotografía 2.19).



Fotografía 2.19.- Viviendas dentro del cauce del Arroyo Seco, con la línea roja se muestra el nivel de agua y lodo alcanzado.

La porción del suroeste de Mazatán presentó menor afectación respecto al total, favorecido por la presencia de un terraplén de la carretera a Barra San José (INMZ050) que retuvo parcialmente el flujo desbordado (Fotografía 2.20). Otras calles con menor afectación fueron Nicandro Valle, 5 de Mayo y Altamirano y afectaciones menores se presentaron en el barrio de Guadalupe lo que define al sur poniente de la ciudad como una zona de peligro de inundación alto pero con rango de afectación menor de 0 a 50cm. En esta porción de la cabecera se observan asentamiento del terreno por la saturación de agua en el suelo originando grietas en pisos y paredes de algunas casas.



Fotografía 2.20.- Cerrada Altamirano poniente, Barrio Guadalupe, nivel máximo alcanzado, 0.40 m. las viviendas presentan fracturas después de la inundación debido al asentamiento del terreno compuesto por arcillas y limos.



Fotografía 2.21.- Asentamiento del terreno por saturación de agua con afectación a viviendas y colapso de algunos pozos (INMZ068).

En la porción sureste se registraron alturas del nivel de agua de 2.3 m como en la esquina de calle Díaz Ordaz y Altamirano, que dejaron marcas visibles que se reconocieron aún 8 meses después del desastre (Fotografías 2.22 y 2.23). En este lugar las construcciones presentaron grietas en paredes y pisos. Los puntos de verificación corresponden a INMZ006, INMZ031 y INMZ032, zona clasificada en peligro alto.



Fotografías 2. 22 y 2.23.- Cauce natural del Arroyo Seco alterado por la actividad del hombre. Se aprecia el nivel de afectación a las viviendas de la zona.

En su salida hacia el sur y sureste el desborde del Arroyo Seco afectó el Cantón San Judas Tadeo y el camino hacia el Cantón El Aguacate, alcanzando un nivel máximo de casi un metro.

El resto del municipio se vio afectado por el desborde de diferentes ríos y arroyos a lo largo del territorio; entre ellos los que más causaron afectaciones fueron el Coatán, Las Latas, La Pita y Madroñal. La presencia de la red de drenes agrícolas al no tener la capacidad suficiente de contener el caudal extraordinario generado por las crecientes, conllevó a sus desbordamiento afectando a poblaciones como El Paxtal (INMZ080), Adolfo Ruiz Cortínez (INMZ081), Rancho Guadalupe (INMZ082), además de extensas zonas de cultivos (Fotografías 2.24 y 2.25).



Fotografía 2.24.- *Nótese las condiciones que prevalecen en los drenes de la zona, se requiere el desazolve de estos ya que la capacidad de almacenamiento es mínimo.*



Fotografía 2.25.- Terrenos de topografía plana expuestos a inundación por desbordamiento de drenes agrícolas, comunidad Paxtal.

Hacia la porción noroeste del municipio se localizan algunos arroyos intermitentes, además de drenes agrícolas; el río Huehuetán se localiza a 2 km aproximadamente del poblado Plan de Iguala (INHX070) perteneciente al municipio de Huehuetán.

Durante el 2005, el desbordamiento de un canal y del río Huehuetán ocasionó problemas a las poblaciones localizadas en ésta porción, en Plan de Iguala se registraron niveles de agua máximos de 1.60 m; en el poblado de Adolfo López Mateos (INMZ072) se presentaron dos eventos de inundación siendo la segunda de ellas la mas abrupta alcanzando el nivel del agua hasta 1.9 m, fue la población mas afectada dentro de esta porción. La localidad de Vicente Guerrero (INMZ073), también se considera dentro del polígono de peligro alto a causa del flujo de agua proveniente del río Huehuetán en caso de un nuevo desbordamiento, ya que no existe ninguna obra civil o característica topográfica que detenga el flujo de agua hacia esta zona.

El poblado de Aquiles Serdán (INMZ071) fue de los menos afectados, razón por la cual, algunos de los habitantes de Plan de Iguala y Adolfo López Mateos fueron evacuados hacia esta zona; el terraplén de los caminos de terracería ayudó a disminuir el flujo de agua hacia ésta zona.

En términos generales, esta fracción del municipio se considera como zona de peligro alto tomando en cuenta la morfología y la distribución de los drenes agrícolas que aportan agua a las zonas de cultivo; las poblaciones en peligro medio se encuentran distribuidas en zonas relativamente más altas, como es el caso de algunas viviendas aisladas en el Guarumal (INMZ074), El Palmar y Diecinueve de Abril (Fotografías 2.26 y 2.27).



Fotografía 2.26.- Localidad de Adolfo López Mateos, se observan las marcas de agua y lodo alcanzadas con la inundación del 2005.



Fotografía 2.27.- Agricultura de temporal en planicies expuestas a inundación.

Hacia la porción noreste, el poblado Marte R. Gómez (INMZ075) se localiza a 2.7 Km. al suroeste del río Pumpuapa y entre una zona de drenes agrícolas, expuesto a peligro por inundación del desbordamiento del río y mal funcionamiento de los drenes, principalmente la porción noroeste que posee una topografía más baja.

La localidad El Carmen (INMZ107) a 4 Km. de la ciudad de Mazatán, se ubica en peligro medio, siendo los terraplenes de las carreteras que la bordean los que ayudan a mitigar los problemas de inundación por desbordamiento del río Coatán y Arroyo Seco; sin embargo, las viviendas que se localizan en el extremo opuesto de la carretera se encuentra en peligro alto, ya que el cauce del río Coatán se localiza a 1 Km. al este de estos asentamientos (Figura 8).

En el punto de verificación INMZ105, existe una alcantarilla que atraviesa el terraplén de la carretera Mazatán – Álvaro Obregón, dicha obra presenta problemas de asolvamiento y ocasiona el estancamiento de agua, afectando a los terrenos agrícolas y escasos asentamientos humanos de la zona (Fotografía 2.28 y 2.29).



Fotografía 2.28.- Punto INMZ105 obstrucción de obras de drenaje con afectación a vías de comunicación.



Fotografía 2. 29.- Nótese la marca del nivel de agua y lodo que afectó a viviendas a causa de las inundaciones de octubre de 2005.

En la porción este, debido a un ligero cambio de pendiente en el terreno, el grado de peligro por inundación disminuye, el cual cambia de alto a medio, tal es el caso de localidades de Ojo de Agua (INMZ126), Cantón Ojo de Agua (INMZ125), Rancho Santa Clara (INMZ127), y los asentamientos humanos irregulares que se localizan en esta porción. Con la inundación originada por el Huracán Stan no sufrieron afectaciones, sin embargo si quedaron incomunicados (Fotografía 2.30).



Fotografía 2.30.- Cantón Ojo de Agua, el terreno posee una ligera elevación, mitigando el peligro por inundación.

Aproximadamente a 2 Km al Este de la cabecera municipal se localiza un puente sobre el río Coatán con punto de verificación INMZ001 (Fotografía 31), en ésta zona aún se observan indicios de desbordamiento como son troncos y ramas, además de depósitos recientes de arenas finas a medias. A 25 m se construyó un bordo de arena paralelo al cauce con dimensiones de 2 m de altura y 30 m de largo, el cual con las intensas lluvias que se han registrado a lo largo del año sufre erosión y asolva aún más el cauce del río, poniendo en peligro principalmente a poblaciones cercanas como es el caso de Chuniapa y algunas viviendas localizadas con el punto de verificación INMZ131 (Fotografía 32). La localidad de Chuniapa (INMZ002) se encuentra a 300

metros del río en donde el nivel de agua alcanzó 1.20 cm, la corriente fuerte, transportó troncos y sedimentos (Fotografías 2.33 y 2.34).



Fotografía 2.31.- Los troncos y ramas arrastradas por la corriente pueden ocasionar bloqueo del libre flujo de agua y generar un desbordamiento del río.



Fotografía 2.32.- Con el incremento de la corriente se puede generar una represa en el puente. Es urgente retirar troncos y basura de los cauces.



Fotografía 2.33.- Afectación a viviendas por el desbordamiento del río Coatán, poblado Chuniapa.



Fotografía 2.34.- Actualmente se observa encharcamiento de agua en el terreno y las viviendas siguen mostrando los daños ocasionados por el desborde del Coatán.

En la porción sureste las localidades de Las Varillas (INMZ120), Emiliano Zapata (INMZ121), San José, Los Amigos, Los Cobal, Dorados de Villa, El Dorado y Lázaro Cárdenas (INMZ091); se localizan entre los afluentes de los ríos Las Latas y El Neyo; razón por la cual, dadas las condiciones de asolvamiento de estos, la topografía plana y la distribución de los drenes agrícolas se encuentran en peligro alto de inundación o aislamiento (Fotografías 2.35 y 2.36).

Tal fue el caso de las afectaciones registradas en el poblado de Las Varillas, que ha causa del material transportado por la corriente se generó una represa obstaculizando el libre flujo de agua afectando a las viviendas de la localidad, el nivel de agua y lodo dentro de éstas alcanzó un metro.



Fotografía 2.35.- Se observó asolvamiento en el río Las Latas además de gran cantidad de residuos sólidos urbanos, el puente muestra daño en sus pilares.



Fotografía 2.36.- Viviendas cercanas al río en peligro de inundación, localidad Las Varillas.

El Cantón El Aguacate (INMZ116) es una de las poblaciones afectadas a causa de los fenómenos meteorológicos, se localiza a orillas del río Coatán (INMZ117), en una zona de ligera elevación con respecto a éste. A 2.5 Km hacia el SE de la ciudad de Mazatán, entre los ríos Coatán, Madroñal y La Pita, se ubica El Aguacate, poblaciones en peligro alto debido a la cercanía con los afluentes y a la topografía baja del terreno.



Fotografía 2.37.- El río tiene más posibilidad de desbordar hacia la margen derecha por la diferencia de altura en sus paredes, afectando principalmente a zona de cultivos.



Fotografía 2.38.- Afectaciones en el poblado El Aguacate a consecuencia de las fuertes lluvias originadas por el Huracán Stan.

A 6.5 Km. al sur de Mazatán se localiza el ejido de Genaro Vázquez Rojas (INMZ123), a 1.5 Km. en línea recta del río La Pita y a 2 Km. al oeste del río Las Latas dentro de una zona de depósitos palustres. Según datos históricos los habitantes de dicha localidad han sido afectados por dos eventos de inundación, uno en el año de 1998 donde el agua alcanzó 3.5 m de altura y depósito una capa de sedimentos de 50 cm de espesor y el más reciente a causa del Stan, en donde el grado de afectación fue menor.

En la parte del suroeste que abarca la franja litoral, la zonificación del peligro alto se amplía por la presencia de esteros, marismas, manglares, barreras arenosas, islas de barrera y cordones de dunas, ya que generalmente estos ambientes presentan topografía semi-plana a plana, originando con esto que el agua proveniente de aguas arriba se extienda hacia los lados formando planicies de inundación, aunado a la gran carga sedimentaria que traen consigo las corrientes fluviales. Las comunidades que se encuentran en la zona tales como La Victoria (INMZ098), Efraín Gutiérrez (INMZ093), se vieron seriamente afectadas sobre todo en las partes bajas por el desbordamiento del Río Coatán (Fotografía 2.39).



Fotografía 2.39.- Río Coatán en las cercanías del Ejido Efraín A. Gutiérrez.

La zonificación de peligro por inundación se puede consultar en los mapas obtenidos con Sistemas de Información Geográfica mediante la manipulación de datos y digitalizado de la cartografía realizada en campo.

Con el fin de observar el comportamiento del terreno dentro del municipio, factor que es determinante para la zonificación de peligros, se realizaron dos secciones al norte y al sur de la población. En el área de cada sección se identificó la amplitud de la zona de peligro. Como se describió en el informe, debido a las condiciones topográficas de la zona que corresponden a una extensa planicie, el municipio casi en su totalidad se encuentra en peligro medio de inundación.

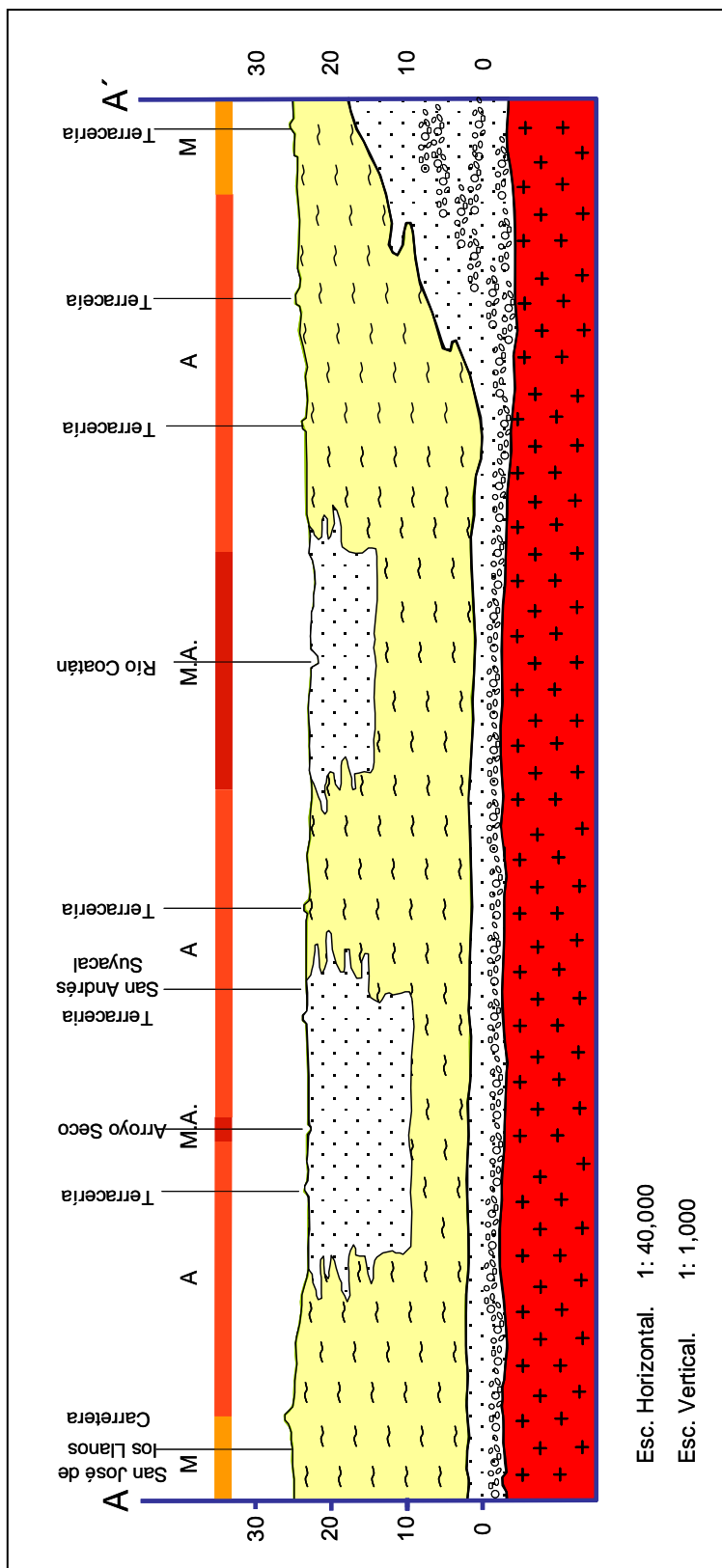


Figura 2.7.- Sección esquemática río arriba de la cabecera municipal de Mazatán, con su rango de identificación de peligro por inundación.

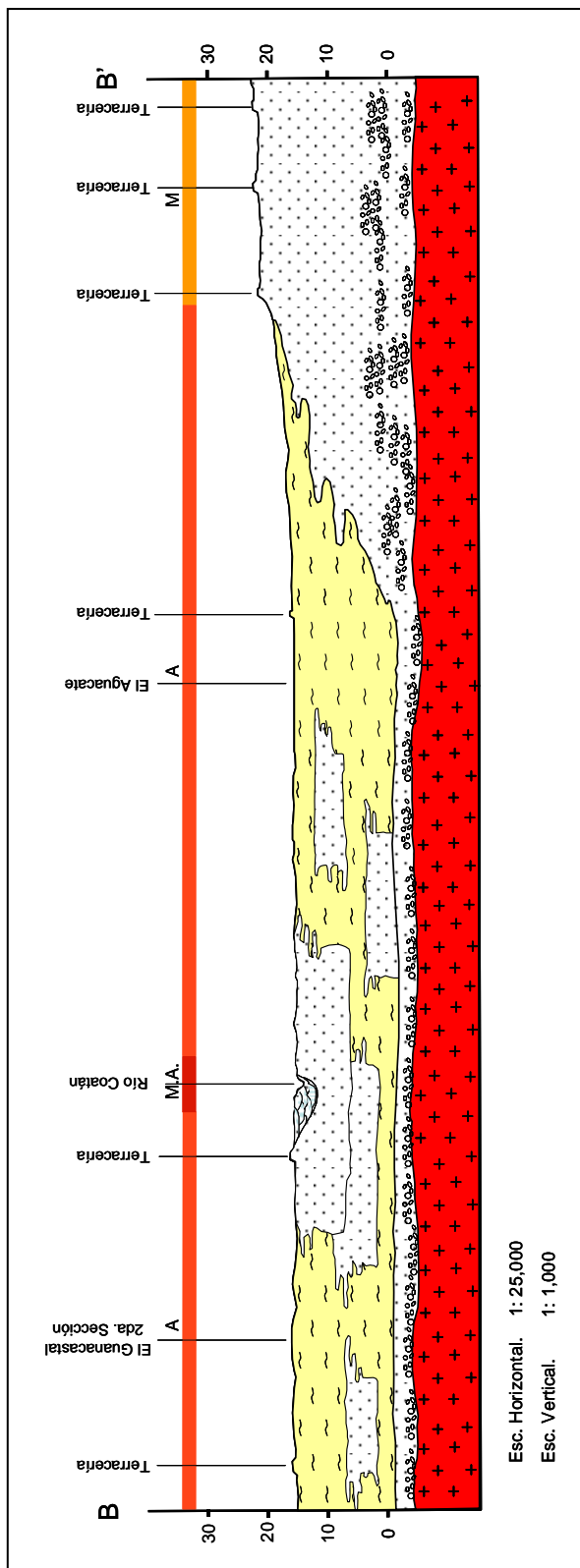


Figura 2.8.- Sección esquemática río abajo de la cabecera municipal de Mazatán, con su rango de identificación de peligro por inundación.

3.- CONCLUSIONES

- a) Mazatán se encuentra en el límite del valle fluvial del Río Coatán y la Planicie Costera por lo que es una zona natural de inundación.
- b) Los desastres de Octubre de 2005 demuestran el peligro alto por inundación debido al desarrollo de la población sobre el cauce del Arroyo Seco (antiguo cauce del Río Coatán).
- c) Los desastres del Huracán Stan reactivaron el antiguo brazo abandonado del Río Coatán, lo que incrementa el nivel de zonificación de peligro alto.
- d) El nivel alto de marginación de Mazatán determina una vulnerabilidad social alta principalmente por su bajo nivel de ingresos. Dentro de la cabecera Municipal de Mazatán la zonificación de peligro por inundación es la siguiente:
 - d.1).- Zona noroeste, norte, noreste y sureste dentro del rango de peligro alto, a causa del desbordamiento del Río Coatán y Arroyo, los cuales en la actualidad muestran un capacidad de almacenamiento mínima.
 - d.2).- Zona suroeste de la cabecera que comprende el barrio de Guadalupe se encuentra dentro de dentro de peligro alto pero con menor afectación, esto se debe al terraplén de la carretera hacia Barra de San José; sin embargo, registrándose precipitaciones mayores o con la misma intensidad dado el asolve de los cuerpos de agua esta zona puede registrar mayor afectación al ubicarse en una de las partes más bajas de la ciudad.
 - d.3).- Configuración del cauce del Arroyo Seco se clasifica en peligro alto y la zona con mayor afectación. Comprende principalmente la Av. Díaz Ordaz y la zona de influencia en la Av. Hidalgo y Av. Juan N. Salazar; zona donde la densidad de población es alta.

A nivel municipal la zonificación de peligro por inundación es la siguiente:

- a) Peligro alto, se debe principalmente a la distribución de cuerpos de agua y drenes agrícolas; casi la totalidad del municipio se encuentra dentro de la zonificación de peligro alto, registrándose daños a la infraestructura, servicios y a la población a causa de las intensas lluvias provocadas por el Huracán Stan. Tal es el caso de poblaciones como Adolfo López Mateos, Vicente Guerrero, la porción norte del poblado

Marte R. Gómez, El Paxtal, Ruiz Cortínez, La Victoria, Efraín Gutiérrez, El Guanacastal, El Aguacate, Santa Lucía, Las Varillas, Lázaro Cárdenas, Genaro Vázquez Rojas, así como los poblados ubicados paralelos a la línea de costa como son Barra San Simón, Emiliano Zapata Uno, Badenia, El Ameal y Barra de San José.

- b) Peligro Medio hacia el norte del municipio en localidades como Aquiles Serdán, Buenos Aires y Santa Ana; siendo los terraplenes de algunas carreteras o terracerías los que mitigaron en parte los problemas de inundación en esas zonas.
- c) Peligro Muy Alto, cauce del Río Coatán, Arroyo Seco, Madronal, Las Latas, La Pita, Neyo, zona Lacustre, Pampa La Cantileña, Marismas y Lagunas Costeras; además de los drenes agrícolas que se encuentran dentro del municipio.

4.- RECOMENDACIONES

Las medidas principales propuestas para mitigar el peligro por inundación son las siguientes:

- El municipio posee suaves pendientes y terrenos planos, los cuales son susceptibles a estancamiento de agua en el terreno e inundaciones frecuentes de menor o mayor intensidad; por lo cual, estos terrenos no son recomendables para asentamientos humanos; sin embargo, al ser terrenos habitados se debe prohibir los usos de suelo habitacional y promover el cambio a uso agrícola o zonas de recarga de acuíferos.
- Por ser terrenos con poca consolidación del material superficial (arenas y arcillas principalmente), las construcciones muestran problemas de asentamiento, lo que se intensificó por el exceso de humedad en el terreno. Prohibir licencias de construcción o remodelación debido a que son terrenos aluviales con acumulación de material no consolidados, son susceptibles a la licuación.
- En el caso de los problemas derivados por el desbordamiento de ríos es la región, es necesario que se desazolve, ya que la capacidad de almacenamiento es mínima. Además se debe proteger el material con el cual se están construyendo los bordos de mitigación, ya que son contruidos con arenas y con las presentes lluvias se desgastan y el material es transportado nuevamente al río. Es preferible que el material se acumule en forma de cuña con pendiente creciente hacia fuera del cauce, reforestando además el borde del mismo.
- Promover la construcción de obras de contención lo cual no va a evitar las inundaciones pero se puede disminuir el problema, ya que desde aguas arriba en la región sierra la intensa erosión y fracturamiento que sufre el terreno aporta volúmenes enormes de material hacia los ríos los cuales transportan el material hacia la parte de la costa.
- Quitar de los cauces todo tipo de desechos de árboles y basura; este material propicia que con la baja altura a la que están contruidos los puentes se generen represas y el agua almacenada desborde por los costados.

- Realizar el desazolve de la red de drenes que abastecen los terrenos agrícolas, ya que la capacidad de almacenamiento es muy poca o nula.
- Colocar gaviones como muros de contención en lechos de ríos para mantener la diferencia en los niveles de suelo como medida de mitigación para controlar crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones, además favorecen la conservación de suelos previniendo la erosión fluvial en las márgenes de los ríos evitando el derrumbamiento de estos. Los gaviones se construyen con mallas (de triple torsión y cuadrada tipo 8*10) de alambre de acero (con bajo contenido de carbono) de 2.7mm, con tres capas de galvanizado, con 270 gramos de zinc. Las aristas de los gaviones se refuerzan con alambre de 3.4mm. En cuanto a las dimensiones pueden tener largos de 1, 2, 3, 4 y 5 metros, un ancho de 1m y una altura de 0.5 o 1m. Paralela a la línea de cauce y de los gaviones, se debe de reforestar para permitir el crecimiento de una barrera natural de árboles a lo largo de los ríos.
- Reforestar la región con especies endémicas para disminuir el escurrimiento superficial, tratando de encausar los ríos. Según estudios realizados por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV recomiendan la reforestación a lo largo de los cauces y sobre la planicie con Bambú (especie *Guadua angustifolia*) que es una gramínea de crecimiento rápido (10cm por día). Su justificación es que las guaduas o bambú tienen un sin número de características que favorecen al medio ambiente, de las mas importantes esta la gran capacidad de evitar la erosión del suelo por efectos hidráulicos, pueden captar hasta 160 toneladas de CO₂ por ha. El sistema radicular de las guaduas tiene efectos bio-remediación sobre las aguas negras que fluyen hacia la corriente de los ríos. El bosque establecido se convierte en un santuario de aves, mamíferos, reptiles, artrópodos que en su conjunto favorecen la biodiversidad de las especies.
- Para el caso de la cabecera municipal de Mazatán, dadas las condiciones a las que está expuesta la población, se recomienda desalojar las viviendas en la zona de mayor afectación y así dejar libre el cauce del Arroyo Seco.
- Se recomiendan los asentamientos humanos hacia el este del municipio, cercanos a la localidad de Cuatro Caminos, el terreno posee mayor

elevación, además de que no se han registrado problemas de inundación en esta porción.

5.- BIBLIOGRAFÍA

Ayala, C. F. J., 2002a. Introducción al análisis y gestión de riesgos. Riesgos naturales, ed. Ariel, pp. 133-135.

Ayala, C, F. J., 2002b. Introducción a la matemática probabilística del riesgo. Riesgos naturales, ed. Ariel, pp. 1147-148.

Comisión Federal de Electricidad, CFE, 1993. Manual de obras civiles.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2004. Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la república Mexicana en el año 2003. pp. 299-355.

Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, 2001. Diagnóstico de Peligros e identificación de Riesgos de Desastres en México. 225 p.

Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV. Proyecto: Vivero de guaduas (*Guadua angustifolia kunt*) para reforestar márgenes, causes y taludes del río Coatán y otros ríos. Responsable M.C. Rodolfo Flores García.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, INEGI, Anuario Estadístico Chiapas, Edición 2005.

Secretaría de gobernación, SEGOB, 1993. Guía técnica para la preparación de mapas de ubicación geográfica de riesgos. Sistema Nacional de Protección Civil.

Secretaría de Desarrollo Social y Consejo de Recursos Minerales, SEDESOL – COREMI, 2004. Guía metodológica para la elaboración de atlas de peligros naturales a nivel de ciudad, identificación y zonificación, 101 p.

Servicio Geológico Mexicano, Atlas de Riesgos del Estado de Chipas, 2005.

Servicio Sismológico Nacional, S.S.N., 1990-2003. Boletín del servicio sismológico Nacional.

6.- GLOSARIO DE TÉRMINOS

Absorción.- Es la capacidad de un material de retener entre sus moléculas las de otro ya sea en estado líquido o gaseoso, sin que ocurra una reacción.

Acciones antrópicas.- Acciones realizadas por la especie humana; del Griego anthropos (hombre).

Acidez.- Son ácidas las disoluciones que tienen pH menor de 7, esto significa que sus concentraciones de iones H_3O^+ es mayor que los iones OH^- . Las disoluciones ácidas corroen los metales, tienen un sabor picante característico y pueden producir quemaduras y otros daños si se ponen en contacto con la piel cuando el pH es muy bajo.

Acimut: Ángulo que forma el plano vertical que contiene una dirección con el meridiano local, contado en el plano del horizonte en sentido retrógrado. Como origen se toma en unos casos la dirección sur y en otros la norte.

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento Estrato de roca permeable que puede almacenar agua si se encuentra situado sobre otro estrato impermeable.

Agentes perturbadores.- Se denominan a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre, sismos, huracanes, etc.

Aguas nacionales: Las aguas propiedad de la Nación en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Alineamiento.- Característica topográfica lineal que podría representar una estructura de la corteza.

Alóctono.- 1) Material que se ha formado o introducido en otro sitio distinto del que ocupa cuando ha sido encontrado. 2) Fragmentos rocosos que han sido expulsados de un cráter durante su formación y que caen de nuevo dentro del cráter rellenándolo parcialmente o cubren sus laderas exteriores después del impacto.

Altitud.- Altura de un punto de la tierra con relación al nivel del mar.

Aluvión: corriente fuerte de agua que transporta arena, lodo y grava.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

Amenaza Sísmica.- Posibilidad de ocurrencia de movimiento de terreno capaz de generar una respuesta dinámica importante de información geológica natural o de las construcciones desplantadas en sitios afectados por dichos movimientos.

Análisis de peligro (Hazard Analysis).- Es una técnica de naturaleza predictiva y objetiva. Identifica los tipos de eventos peligrosos, determina la frecuencia de tales eventos y define las condiciones especiales y temporales de su ocurrencia.

Análisis de riesgo (Risk Analysis).- Es una técnica que a partir del análisis de peligros, trata de cuantificar las informaciones, correlacionando las probabilidades de consecuencias indeseables, estimando los daños y realizando estudios de vulnerabilidad.

Anticlinal: Pliegue de terreno cuyo núcleo está constituido por las rocas estratigráficamente más antiguas.

Antrópico o antropogénico.- De origen humano o de las actividades del hombre, incluidas las tecnologías.

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los elementos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Atlas estatales y municipales.- Se representan no solo información de los peligros, sino también de los riesgos que se derivan de las condiciones locales

específicas y de la situación de la población y de infraestructura expuesta a los fenómenos potencialmente desastrosos.

Área suburbana o semiurbana.- Zona con núcleos de población entre 5,000 y 15,000 habitantes. En estas áreas puede(n) presentarse alguno(s) de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Área urbana.- Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y puede(n) presentarse alguno(s) de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Asentamiento humano.- Establecimiento provisional de un grupo de personas, con el conjunto de sus sistemas de subsistencia en un área físicamente localizada.

Atlas Nacional.- Solo puede proporcionar una información mas completa posible sobre peligros y sobre incidencia de fenómenos a escala regional, poca es la información que puede incorporarse sobre los efectos locales y sobre sistemas que pueden ser afectados.

Atmósfera terrestre.- Es la envoltura gaseosa, de unos 2,000 Km. de espesor, que rodea la tierra.

Avenidas.- Situación que se produce cuando crece el nivel del agua que trae un río y en poco tiempo llega una gran cantidad a un lugar que se ve inundado.

Balance Hídrico.- Termino que se refiere a las relaciones entre la ganancia y pérdidas de agua (en forma de evaporación, precipitación, escorrentía o almacenamiento superficial subterráneo), bien de una región o cuencas concretas, bien en una estación o periodo determinado.

Barra.- Depósito de arena que se forma en el mar frente a la desembocadura de algunos ríos, como consecuencia del encuentro de la corriente fluvial con las existentes en el mar.

Basalto.- Término genérico que se aplica a las rocas ígneas de color oscuro compuestas por minerales que son relativamente ricos en hierro y magnesio.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biosfera.- Todos los organismos vivos de La Tierra, reúne por tanto a todas las comunidades.

Biota: Conjunto de flora y fauna de un área.

Brecha.- Roca de grano grueso, compuesta por fragmentos angulosos de otras rocas, que se mantienen juntos mediante un cemento mineral o una matriz de grano fino.

Brecha sísmica.- Son zonas donde se producen sismos frecuentes, aún no haya evidencias que confirmen la ocurrencia de grandes sismos en el pasado. Para estas zonas es necesario realizar estudios de detalle y mediciones sistemáticas para determinar si la energía solo se ha disipado a través de sismos pequeños o se trata de una zona potencialmente peligrosa y se esperaría un gran sismo.

Buzamiento: valor de la inclinación de una capa, filón o estrato, medido según la línea de máxima pendiente.

Caducifolios.- Árboles cuya hoja cae en invierno, por ejemplo el roble, haya, olmo, tilo, etc.

Caliza: Roca sedimentaria formada principalmente por carbonato cálcico. Este material es soluble en agua ácida y caliente. El terreno constituido por este material está sometido a fuertes erosiones, originando un modelaje particular llamado modelo cárstico.

Caída de rocas.- Ocurren de manera súbita, por caída libre, rodando o rebotando a lo largo de pendientes abruptas y cortes de carretera, y se generan por lo general asociados con fuerte y/o continuos periodos de precipitación y puede iniciar pequeños deslizamientos y flujo.

Cambio del uso del suelo.- NOM 120-Ecol-1997–Norma Oficial Mexicana para trabajos de exploración.

Cárcava: Canalículo excavado por aguas de lluvia sin encauzar en cuevas, pendientes arcillosas o margosas. Sinónimos de alcabén, barranca. Pequeño surco excavado por las aguas de escorrentía y arrolladas sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado, con estrías en principio poco profundas y separadas entre sí por interfluvios agudos. Inciden con más facilidad sobre materiales blandos y poco compactos, como los suelos arcillosos y de margas.

Cartografía de peligros.- Ofrece una amplia posibilidad de representación, una colección de mapas de este tipo constituye principalmente un atlas.

Cauce de una corriente: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento;

CENAPRED.- Centro Nacional de Prevención de Desastres.

Ceniza volcánica.- Material piroclástico muy fino, emitido durante las erupciones volcánicas. Procede del magma y material rocoso desmenuzado, debido a la pulverización entre la fase líquida y gaseosa producida en el conducto volcánico.

Cerro: Elevación de tierra aislada y de menor altura que el monte o la montaña.

Ciclón.- Zona de la atmósfera con presiones bajas, los vientos que entran en ellas en lugar de ser perpendiculares a las isobaras, se desvían en sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur y al revés en el hemisferio norte.

Clasto.- Fragmento de roca que ha sido transportado, por procesos volcánicos o sedimentarios. Fragmento de un mineral, roca o fósil que está incluido en una roca, formando parte constitutiva de ella.

Clima.- Es una media de los tiempos meteorológicos de una zona a lo largo de varios años; para definir un clima se suelen usar medias de temperatura, precipitación, etc, de 20 a 30 años. Intensidad y frecuencia de las precipitaciones y su distribución en áreas por intensidad y régimen de vientos dominantes, que llegan a la distribución y régimen de temperaturas.

Comunidad.- Todos los organismos vivos que se encuentran en un ambiente determinando, incluye por tanto a todas las poblaciones de las diferentes especies que viven juntas, por ejemplo la comunidad de una pradera está formada por todas las plantas, animales, bacterias, hongos que se encuentran en lugar ocupado por pradera.

Conífera.- Planta gimnosperma del orden coníferales, cuyas fructificaciones tienen forma de cono o piña, generalmente son árboles de gran porte como los pinos y los abetos.

Cono.- Son formas simétricas, sus flancos tienen de 30° a 40° con respecto a la horizontal, son formados por apilamiento de escorias o materiales calientes solidificados en el aire, en las proximidades del centro de emisión, por lo que presentan gran regularidad de tamaños, raramente tienen una altura mayor de 1000 m y generalmente son monogénicos.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico; cualquier alteración física, química o biológica del aire, agua o la tierra que produce daños a los organismos vivos.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

Contaminación atmosférica.- La presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

Contaminantes naturales.- Volcanes, incendios forestales y descomposición de materia orgánica en el suelo y océanos.

Continente.- Es una región que emerge por encima del nivel del mar, es la tierra firme. Se refiere a bloques gigantescos constituidos esencialmente por rocas de tipo granítico que se extienden bajo los océanos hasta profundidades que varían de los 2,500 hasta los 4,000 m.

Cota: Número que indica la altitud de un punto con relación a una superficie de referencia determinada.

Cráter.- Depresión en forma de embudo o cuenca volcánica de paredes abruptas, burdamente circular, cuyo diámetro es menor de tres veces su profundidad. Sus flancos tienen un ángulo de 30° a 35° con la horizontal. Estas estructuras pueden asemejarse en su forma a una caldera, pero esta es una forma producida por procesos constructivos más que destructivos. La configuración de un cráter viene dada por el agujero que se forma en el conducto al salir violentamente los gases y los piroclásticos que caen en torno a esta boca eruptiva.

Corteza.- Comienza en la superficie de la tierra y llega hasta una profundidad de 35 Km., pudiendo ser mayor en algunas zonas continentales como las cadenas montañosas y menor en los océanos donde llega a un espesor de 10 Km., la corteza es completamente sólida y fracturable.

Cuenca.- Territorio rodeado de alturas, territorio cuyas aguas fluyen todas a un mismo río, lago o mar.

Cuenca endorreica.- Espacio que estaba situado entre montañas y que ha sido rellenado con materiales erosionados; en la planicie que va quedando es frecuente que se formen lagos de corta vida.

Cuenca hidrológica: El territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forma una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la zona de gestión del recursos hidráulico

Cuerpo receptor de agua: La corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos

Curvas de peligro sísmico.- Relación matemática entre la intensidad, tasa de incidencia y periodo de recuperación.

Damnificado.- Persona afectada por un desastre, que ha sufrido daño o perjuicio en sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado ella y su

familia sin alojamiento o vivienda, en forma total o parcial, permanente o temporalmente, por lo que recibe de la comunidad y de sus autoridades, refugio temporal y ayuda alimenticia temporales, hasta el momento en que se alcanza el restablecimiento de las condiciones normales del medio y la rehabilitación de la zona alterada por el desastre.

Daños directos.- Son aquellos causados por un desastre en los acervos de capital y en general en el patrimonio de las personas, empresas o instituciones, incluyendo la existencia de bienes terminados, en proceso y materias primas; se agregan a este tipo de daños las cosechas agrícolas que al ocurrir el desastre estaban a punto de ser levantadas.

Daños indirectos.- Se refieren básicamente en los flujos de bienes y servicios que se dejan de producir durante el periodo que se lleva a cabo la reconstrucción de la infraestructura física, se incluyen también mayores gastos para la sociedad motivados por el desastre y que tienen por objeto proveer en forma previsoramente los servicios hasta que se restituya la capacidad operativa original de los acervos destruidos.

Datum geodésico: Conjunto de parámetros que determinan la forma y dimensiones del elipsoide de referencia, y su posición con respecto al centro de la Tierra.

Declinación: Ángulo que forma la dirección de un astro con el plano del ecuador. Se mide sobre el círculo horario del astro de 0 a $\pm 90^\circ$ con origen en el ecuador y positivo hacia el norte.

Deforestación.- Destrucción temporal o permanente de bosques para dedicarlo a la agrícola u otros usos.

Degradación del suelo.- Es la pérdida de calidad y cantidad de suelo. Esta puede deberse a varios procesos: erosión, salinización, contaminación, drenaje, acidificación, laterización y pérdida de la estructura del suelo o a una combinación de ellas.

Denudación: Suavización de los accidentes naturales en la superficie terrestre ocasionada por la erosión.

Derrumbes.- Consiste en una rotación rápida de una unidad de roca o suelo, alrededor de un punto. Por lo general, este tipo de movimientos es muy local y no generan deslizamiento o flujos.

Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desastre.- Se concibe como los daños que provoca la ocurrencia de los fenómenos destructivos en un centro de población los cuales pueden modificar sustancialmente las estructuras urbanas y desajustar la estructura social impidiendo así el cabal cumplimiento de las actividades básicas de la población, alterando el funcionamiento del centro de población y como parte de este, la prestación de los servicios urbanos. Desgracia grande, suceso infeliz y lamentable.

Desastres naturales.- Desastres debido a circunstancias naturales que ponen en peligro el bienestar del ser humano y el medio ambiente. Se suele considerar como tales a aquellos que son debidos a fenómenos climáticos o geológicos, lo que excluye los riesgos sanitarios que representan los agentes patógenos.

Desequilibrio Ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desertificación.- Aproximación del suelo a las condiciones propias del desierto. Se da en zonas áridas o semiáridas de hasta 600 mm de precipitación debido a influencias humanas y cambios climáticos.

Deslizamiento.- Un deslizamiento puede definirse simplemente, como un movimiento de rocas, suelo o material combinado, hacia debajo de una pendiente (Crudden, 1991). La palabra deslizamiento también ha sido usada para describir a los rasgos geomorfológicos que resultan como consecuencia directa de este tipo de movimientos. Se puede considerar a los deslizamientos como eventos superficiales que involucran el transporte de material, generalmente complejos y formados por procesos geológicos-geomorfológicos y por tanto difíciles de poderlos clasificar. Son movimientos que involucran una o más superficies de ruptura, se han reconocido dos tipos: rotacionales y los de traslación dependiendo de la forma de los planos de ruptura.

Deslizamiento de roca firme.- Se refiere al material litificado por alguno de los procesos formadores de roca. Su resistencia depende por lo regular no solo del tipo de roca, sino también del grado de intemperismo o alteración que presente y de la densidad y orientación de discontinuidad (fracturas y fallas); las cuales, comúnmente corresponden con planos de debilidad en la masa rocosa.

Deslizamiento de tierra o suelo.- Se refiere al material producto de la descomposición de las rocas, el cual puede ser de grano fino (limos y arcillas). La resistencia de este material depende de la cohesión intramolecular de las pequeñas partículas.

Desmante.- Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra.

Desprendimiento.- Son fragmentos de roca que se separan de un talud y caen saltando por el aire en buena parte de su recorrido.

Desprendimiento de derrubios.- Dan lugar a escarpes.

Detritos.- Se componen principalmente por fragmentos de roca de tamaño grueso (peñascos, gravas y arenas gruesas) o como se ha mencionado, pueden incluir masas de roca altamente fracturadas. En este caso, la resistencia del suelo está directamente asociada a la posible fricción que se pueda dar entre los fragmentos de roca. En este tipo de depósitos, se pueden encontrar, cantidades apreciables de materia orgánica (truncos de árboles u otro tipo de vegetación).

Discordancia: Discontinuidad que altera la sucesión paralela de los estratos sedimentarios causada por movimientos orogénicos o epirogénicos.

Diversidad.- Abundancia de elementos distintos, expresada en términos no absolutos para cada especie (solo número de especies y abundancia relativa de las mismas).

Ductilidad.- Es la capacidad de un elemento estructural para sufrir deformación plástica sin perder su resistencia.

Dureza.- Es la resistencia que ofrece la superficie de un mineral a ser rayado, el grado de dureza se puede observar por la dificultad con que un mineral es rayado por otro o por una punta de acero.

Ecología.- Estudio de animales y plantas con relación a sus hábitat y costumbres (Colinvaux, 1980). Es la biología de los ecosistemas, entendidos estos por retazos de biosfera delimitados de alguna manera por una serie de características más o menos definibles.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Edafología.- Es la ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas, mineralógicas y su distribución.

Educación ambiental.- Proceso educativo tendiente a la formación de una conciencia crítica ante los problemas ambientales.

Emisión.- Descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, de sustancias o de materiales, en cualquiera de sus estados físicos.

Eólico.- Relacionado con los depósitos producidos por el viento y los efectos asociados.

Epicentro.- Punto ubicado en la superficie terrestre, que va verticalmente al punto en el interior de la tierra, donde se origina el sismo. Es el punto de la superficie, donde se siente con mayor intensidad el sismo.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

Erosión: Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales por acciones mecánicas o químicas. Bajo este término se engloba a todos los procesos de destrucción de rocas y arrastre de suelos, realizado por agentes naturales móviles o inmóviles. Fase de un proceso de denudación que comprende el desgaste de la superficie terrestre mediante la acción mecánica de los materiales o detritos transportados.

Erosión hídrica laminar de grado nulo (Eh0).- Corresponde a una morfogénesis fluvio-acumulativa en tierras llanas o de muy escasa inclinación (de 0 hasta 4°), terreno plano formado por sedimentos finos de origen aluvial, donde la agricultura de cultivos permanentes y las prácticas de conservación de la tierra ayudan en la protección del suelo.

Erosión hídrica laminar de grado débil (Eh1).- Afecta terrenos casi planos o de muy suave pendiente y a lomeríos bajos de escasa inclinación (de 4° a 8° de pendiente) con tierras de cultivo de temporal o con vegetación primaria en concentraciones aisladas formados por sedimentos finos arcillo-arenosos predominantemente de origen aluvial. La morfogénesis se relaciona con acumulaciones en llanuras a partir de corrientes superficiales.

Erosión hídrica laminar de grado moderado (Eh2).- Se localiza en montañas de cualquier altura con formas de relieve de cimas arredondeadas y pendientes planas, lomeríos y cerros aislados de baja altura, cubiertos con vegetación constituida por bosques, selvas o cultivos de temporal en concentraciones densas o en remanentes aislados, con pendientes entre 8° a 12°. La morfogénesis en partes es cárstica, volcánica o estructural plegada que corresponde a suelos en calizas, lavas, piroclastos y rocas volcanosedimentarias andesíticas, carbonatadas y terrígenas, donde a pesar de que existen procesos denudativos, las causas de las formas son la disolución, plegamientos, estratificación y pseudoestratificación.

Erosión hídrica laminar de grado alto (Eh3).- Corresponde este tipo de erosión a aquellas formas litológicas medianamente compactadas, masivas o estratificadas desprovistas de vegetación primaria o con cultivos de temporal, o tierras abandonadas o en reposo, cuya morfogénesis es de fase denudativa o estructural plegada, formada por estratos litificados y semiconsolidados. Esta erosión afecta terrenos que se localizan en relieves pronunciados, cerros aislados y lomeríos cuyas pendientes oscilan entre doce y veinte grados.

Erosión hídrica muy alta asociado a desbordes (Eh4).- Se refiere a la erosión normal que provocan las fluctuaciones o variaciones de los niveles de agua en ríos, presas y lagunas. Se encuentra en las márgenes amplias de cauces con nula o escasa pendiente, donde a través del tiempo, los ríos han formado con sus desbordes y aportaciones de sedimentos terrazas, cuyos componentes son removidos periódicamente en condiciones de precipitaciones pluviales extraordinarias. Lo mismo acontece en cuerpos lagunares y presas cuyos aportes de agua dependen de los escurrimientos superficiales o de las

mareas. La granulometría que constituye a estos suelos son predominantemente limos y arcillas y en menor proporción, arenas de variados tamaños, gravas y fragmentos mayores.

Erosión Concentrada.- El agua de lluvia, al fluir sobre el terreno forma canales en el suelo; si la pendiente es muy acentuada, se produce erosión en surcos (erosión asociada a cauces y cañadas). Las sucesivas temporadas de lluvia intensa y la poca compactación de los suelos provocan cárcavas, mismas que transforman el paisaje en hondonadas de varios metros de profundidad que se denominan barrancos, las paredes de los barrancos cuando son casi verticales, son susceptibles de sufrir una erosión intensa; así, los barrancos crecen vertiente arriba y pueden unirse unos con otros, a este proceso se le conoce como abarcamiento. Otro factor esencial es el régimen de lluvias, estos deben ser esporádicos pero no torrenciales. El abarcamiento se puede producir en zonas áridas o semiáridas, con escasa vegetación y en aquellas zonas húmedas en las que se ha destruido la cubierta vegetal. El resultado es la formación de barrancos con paisaje rugoso.

Erosión Concentrada asociada a cauces y cañadas (Ec1).- Referida a aquellas áreas cuya remoción de partículas de suelo ha permitido la formación de densas redes de drenaje de unos cuantos a varias decenas de metros de profundidad. En función del tipo de roca, agresividad de la lluvia y efectos tectónicos a través del tiempo geológico, la erosión ha dado origen a cauces con diversa profundidad, misma que en algunos lugares, se asocia a factores estructurales de rompimiento o dislocación que favorecen la erosión vertical. Este tipo de erosión tiene una gran distribución y se encuentra prácticamente en cualquier tipo litológico, con pendientes del terreno y mayores de quince grados. La morfogénesis corresponde, por una parte, al tipo denudativo originada por la profunda alteración de intrusivos y por otra a la estructura plegada, en cuyas rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias han quedado impresos los efectos tectónicos.

Erosión Concentrada asociada a cárcavas (Ec2).- La cárcava, es un pequeño surco excavado por las corrientes de agua y arrastrada sobre la superficie terrestre. Se desarrolla fundamentalmente en regiones áridas que registran fuertes precipitaciones ocasionales y dan lugar a un terreno de aspecto acanalado, con estrías en principio poco profundas y separadas entre sí por interfluvios agudos, Inciden con facilidad sobre materiales blandos y poco compactos, como los suelos arcillosos y margas. Se refiere a una erosión rápida en todos los sentidos en rocas deleznales o depósitos de sedimentos

poco consolidados, sumamente alterados o suelos residuales, donde la lluvia remueve las partículas con relativa facilidad. Se encuentra en lomeríos de mediana altura y mayores de quince grados. La morfogénesis puede asociarse a la de tipo denudativo como consecuencia del desprendimiento y desplazamiento acelerado de sedimentos.

Erosión Eólica.- El viento puede arrastrar partículas de suelo de dos maneras: en la primera, arrastra suelos por medio de un proceso denominado reptación (movimiento lento e imperceptible de una película superficial de suelo en el sentido de la pendiente a ras del suelo) y la segunda es, cuando los granos ascienden por medio de un proceso denominado deflación causada por la acción de los vientos (remolinos), estos, van cayendo gradualmente al suelo nuevamente y se desplazan en la dirección del viento en una serie de saltos (fenómeno conocido como saltación), las partículas que llegan al suelo chocan con las otras partículas inmóviles, lo que provoca que estas últimas inicien la saltación. Este proceso se multiplica rápidamente y genera una delgada capa de tierra en suspensión cerca del suelo, las partículas más finas como los limos y arcillas que están en suspensión en la corriente de aire, se elevan mucho más que los materiales pesados como las arenas, esto genera las tormentas de arena, aunque los dos tipos de sedimentos provocan abrasión (erosión por fricción) cuando chocan sobre la superficie rocosa, las partículas de arena lo hacen únicamente a ras del suelo; por esta razón, las partículas más finas desempeñan el papel más importante como agente erosivo, ya que pueden operar a mayor elevación, el modelado resultante de los depósitos eólicos origina paisajes semidesérticos, desiertos o campos de dunas.

Erosión eólica moderada (Ee2).- La remoción de partículas de suelo por la acción del aire. En el poco desplazamiento de partículas de suelo tienen una importante participación los cultivos permanentes y las concentraciones densas de vegetación primaria que relativamente impiden el movimiento o pérdida de sedimentos. Evidencias de una acción eólica moderada se encuentra en los cordones de dunas con alturas de tres y cuatro metros de altura que se localizan paralelas al litoral, en las inmediaciones de los cuerpos lagunares o sobre afloramientos rocosos cercanos al mar. Se les encuentra a una altitud cercana a la del mar con pendientes entre uno y cuatro grados, correspondiendo su morfogénesis a la de tipo eólica

Erosión Antropogénica.- Este tipo de erosión se asocia a la acción del hombre, a veces por necesidades de infraestructura y en otras ocasiones bien o mal intencionadas, ejemplo de esto son: la apertura de caminos, desmonte para

áreas de cultivo, explotación irracional de bosques y zonas mineras, ampliación de zonas urbanas y todo lo que altera el equilibrio natural del uso del suelo.

Erosión antropogénica por asentamientos humanos (Ea1).- Erosión atribuida al hombre que en la búsqueda de una expansión cambia la vocación original de los suelos dando paso al crecimiento de la población. La práctica de esta modificación al entorno natural se encuentra en cualquier lugar, de cualquier región a cualquier altitud.

Erosión antropogénica por obras civiles o aprovechamiento de recursos geológicos (Ea2).- Se refiere a los cambios que el hombre produce a través de la construcción de infraestructura para su desarrollo o aprovechamiento de rocas y minerales. Ejemplo de ello lo constituyen las vías de comunicación, presas, minas o bancos de material que en ocasiones modifican grandes áreas.

Erosión antropogénica por deforestación (Ea3).- Constituye una actividad dinámica que contribuye o favorece la remoción de partículas de suelo. La necesidad económica de los pobladores de esta región obliga a extender sus tierras de cultivo, en muchos casos dando origen a una agricultura nómada a la que hay que agregar la explotación desmedida de especies maderables. Este tipo de erosión se encuentra esparcida por toda el área en pequeñas o grandes extensiones de terreno utilizadas principalmente en el cultivo de granos, agave o inducción de pastizal.

Erodabilidad.- También conocida como sutura de poros superficiales y favorece el encostramiento, reduce la capacidad de infiltración y desarrollo de las plantas.

Erupción.- Emisión de materiales volcánicos (lavas, piroclastos y gases volcánicos) sobre la superficie, tanto desde la abertura central, como desde una fisura o grupo de ellas. Es la salida de materiales como magma (roca fundida que puede salir líquida como lava o fragmentos es decir como cenizas, gravilla o trozos mayores), gases calientes y otros fluidos a través de un conducto o fisura en la corteza terrestre.

Escala de Mercalli (introducido por el sismólogo italiano Guiseppe Mercalli).- Mide la intensidad de un temblor con gradaciones entre I y XII, puesto que los efectos sísmicos de superficie disminuyen con la distancia desde el foco, la intensidad I se define como la de un suceso percibido por

pocos, mientras que se asigna una intensidad XII a los eventos catastróficos que provocan destrucción total. Los temblores con intensidades entre II y III son casi equivalentes a los de magnitud 3 y 4 en la escala de Richter, mientras que los niveles XI y XII en la escala de Mercalli pueden asociarse a las magnitudes 8 y 9 en la escala de Richter.

Escala de Richter (en honor al sismólogo estadounidense Charles Francis Richter).- Mide la energía liberada en el foco o hipocentro de un sismo, es una escala logarítmica con valores de medición entre 1 y 10, ejemplo, un temblor de magnitud 7 es diez veces mayor que uno de magnitud 6, cien veces mayor que uno de magnitud 5, y mil veces mayor que uno 4. Esta escala mide la magnitud de la cantidad de energía liberada en el movimiento sísmico, indicada por la amplitud (intensidad) de las vibraciones cuando llegan al sismógrafo (instrumento de registro).

Escarpe: Discontinuidad en la pendiente general del terreno. Línea de acantilados producida por las fallas o la erosión; ladera o pendiente en forma de acantilado de considerable longitud y relativamente recta, que rompe la continuidad general del terreno mediante la separación de las superficies situadas a diferentes niveles.

Escorrentía directa.- Es la porción de lluvia que no es interceptada, detenida, evaporada o infiltrada y que fluye sobre las laderas. En realidad la escorrentía directa, la infiltración y los almacenamientos en el suelo son interactivos entre sí. Por tal motivo se debe tener cuidado en seleccionar el modelo adecuado para cada caso.

Esquisto: Roca metamórfica que presenta estructura hojosa, con láminas dispuestas paralelamente entre sí, visibles a simple vista como la mica.

Estación climatológica.- Instalación conexas a las hidráulicas que dispone de un conjunto de instrumentos para medir la temperatura, la humedad del viento y la precipitación en las cuencas.

Estación de monitoreo.- El conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de contaminantes en el aire en forma simultánea, con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

Estación hidrométrica.- Instalación hidráulica consistente en un conjunto de mecanismos y aparatos que registran y miden las características de una corriente.

Estero.- Faja estrecha de tierra próxima a la orilla del mar o a una ría, que suele inundarse como consecuencia de la marea.

Estrato: Unidad litológica de tipo sedimentario, delimitada nítidamente a techo y muro por superficies fácilmente visibles.

Estuario.- Zona de la desembocadura de un río, generalmente en forma de embudo, en donde tiene lugar una mezcla de agua dulce y salada, potenciada por la acción de las mareas. Según el sentido de la circulación se habla de estuario positivo y estuario negativo.

Estudios de Peligro (o amenaza).- Son mas objetivos y se basan en información física cambiante con el tiempo.

Evaporación.- Proceso por medio del cual un líquido se transforma en vapor a una temperatura inferior al punto de ebullición.

Falla geológica.- Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Una falla ocurre cuando las rocas de la corteza terrestre han sido sometidas a fuertes tensiones y compresiones tectónicas, más allá de un punto de ruptura. Las fallas se clasifican en activas, e inactivas. Las primeras representan serios riesgos para las estructuras, y son la causa de graves problemas de deslizamientos de tierra que amenazan a los asentamientos humanos.

Falla inversa.- Es una falla de salto según el deslizamiento, de ángulo grande o pequeño en el cual el techo ha subido en relación al piso.

Falla normal.- Es una falla de gran ángulo o de salto según el buzamiento, cuyo techo ha bajado en relación al piso.

Fenómeno natural.- Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y/o instrumentalmente y ser objeto de conocimiento, puede generar un peligro natural y por tanto una emergencia o desastre.

Fenómeno antrópico.- Todo fenómeno producido por el hombre que puede provocar una situación de emergencia, como son la contaminación ambiental, derrame de sustancias químicas peligrosas, incendios y explosiones.

Fisiografía.- Parte de la geología que estudia la formación y evolución del relieve terrestre y las causas que determinan su transformación.

Flujos.- Describen el movimiento del material desplazado como si fuera un flujo viscoso. Algunos pueden ser lentos y otros rápidos y violentos. La velocidad del flujo, decrece con la profundidad hacia los bordes. En la mayoría de los casos, el agua es el medio de deslizamiento.

Flujos de lava.- Roca fundida emitida por una erupción efusiva, puede avanzar con velocidades que dependen de la topografía del terreno y de su composición y temperatura pero por lo general son bajas. Esto permite a la gente ponerse a salvo y contar con suficiente tiempo para desalojar sus bienes.

Flujos de lodo.- Mezcla de bloques, ceniza y cualquier otro escombros con agua, puede producir avenidas muy potentes de lodo y escombros que tienen un poder destructivo similar a los flujos piroclásticos y por lo general mayor alcance.

Flujos de tierra.- Son movimientos lentos de materiales blandos, estos flujos frecuentemente arrastran parte de la capa vegetal.

Flujos detríticos.- Son deslizamientos de tierra de movimiento rápido que ocurren en una gran variedad de ambientes, por lo general se componen de agua y material principalmente arena, grava y piedras, pero también pueden incluir árboles, automóviles, edificios pequeños, etc., usualmente los flujos de detritos tienen la consistencia del concreto húmedo y se mueven a una velocidad superior a 16 m por segundo.

Flujos piroclásticos.- Son masas secas y calientes (300° a >800°C) de escombros piroclásticos y gases que se movilizan rápidamente a ras de la superficie a velocidades con un rango de 10 a varios cientos de metros por segundo.

Foco o hipocentro.- Es el punto en que se origina un terremoto.

Fractura: Sinónimo de falla. En mineralogía se conoce como fractura cuando un mineral no se exfolia, se rompe adoptando las superficies de rotura diversos aspectos. Se habla de fractura concoidal cuando las superficies son lisas, pero no planas.

Fractura frágil.- Cuando un material se fractura bajo una deformación dentro de un rango elástico.

Geología.- Es parte de las ciencias de la tierra que se consagra al estudio de la estructura y evolución de la corteza terrestre. Distribución en tiempo y espacio de componentes litológicos, suelos en función de su origen, sistemas estructurales predominantes fases de deformación tectónica, recursos minerales, meteorización, erosión. Es la ciencia que estudia la tierra, los materiales que la componen, los procesos que actúan sobre estos materiales, así como la historia del planeta y formas de vida desde su origen. La geología permite el conocimiento y aprovechamiento racional de los recursos no renovables. Es este sentido el beneficio que el hombre obtiene de ella radica en que permite definir sitios para la explotación de minerales, combustibles fósiles, identificar sitios para la explotación de minerales, combustibles fósiles, identificar sitios adecuados para la construcción de obras de ingeniería, prevenir catástrofes que pudieran ser provocados por los procesos geológicos que operan en una determinada parte del planeta, entre otras aplicaciones.

Geomorfología.- Forma y textura del relieve, configuración de las pendientes.

GIS (Geographic Information System).- Es un sistema que permite integrar, analizar, administrar y consultar, cualquier tipo de información que se contenga de cualquier punto de la superficie de la tierra (**SIG** en castellano Sistema de Información Geográfica).

Granizada.- Fenómeno meteorológico que consiste en la precipitación atmosférica de agua congelada en formas más o menos irregulares.

Granizo.- Cristal de hielo, duro y compacto, que se forma en las nubes tormentosas del tipo cumulonimbos. Puede adoptar formas muy variadas y alcanzar en algunos casos un diámetro de hasta 8 cm, con un peso de un Kg., pero por regla general su tamaño no excede los 2 cm. Los granizos grandes tienen ordinariamente un centro de nieve rodeado de capas de hielo que, de manera alternada, pueden ser claras y opacas. Las violentas corrientes ascendentes que se producen en el interior de las nubes donde se forman, hacen que el granizo, mientras alcanza el peso suficiente para resistir su empuje, sea arrastrado hacia arriba cada vez que llega a la base de la nube, hasta que finalmente se precipita al suelo.

Hábitat.- Lugar en que vive un organismo.

Hectárea (ha).- Múltiplo de la unidad de superficie equivalente a 10,000 m²

(diez mil metros cuadrados).

Hemisferio.- Mitad de la esfera celeste que está dividida en dos mitades por el horizonte, el ecuador celeste o la Eclíptica.

Hipocentro.- Es el lugar, en el interior de la tierra, donde se produce la liberación de energía.

Humus: Componente orgánico de los suelos que contiene principalmente ácido húmico. Se forma por descomposición de vegetales y animales y se emplea en la mejora de los suelos. Palabra latina que significa suelo. Es el último estadio de la materia orgánica, rico en ácidos orgánicos suaves (ácidos húmicos) y actúa en las propiedades de agregación de las partículas (estructura) estando también íntimamente ligado a la materia mineral (complejo arcilla-humus).

Hundimiento.- Dislocación de la corteza terrestre que da lugar a la remoción en sentido vertical de fragmentos de la misma.

Huracán (Tifón ó Ciclón).- Vientos en forma de espiral con velocidad superior a los 110 Km./hora y elevación de 15 Km. y velocidad de desplazamiento de 20 Km./hora, un huracán de 150 Km. de diámetro es considerado pequeño, puede provocar olas de 15 a 18 Km. de alto.

Ígneo.- Roca o mineral que se solidificó a partir de material parcial o totalmente fundido.

Inestabilidad.- Condición de persistentes oscilaciones indeseables en la salida de un dispositivo electrónico. Condición atmosférica en la cual se pueden producir cambios bruscos en las variables meteorológicas.

Infiltración.- Absorción en el terreno del agua que está en la superficie.

Intensidad de un sismo.- Esta asociada a un lugar determinado y se le asigna una función de efectos causados en el hombre, en su infraestructura, y en general en el terreno de dicho sitio. Impacto que causa un sismo en personas, edificaciones y superficie terrestre en general.

Intrusión.- Entrada de algún material en otro.

Isoyeta: Lugar geométrico de los puntos de igual pluviosidad en un periodo determinado de tiempo. Se mide en milímetros de altura.

Karst: Terreno calizo que por meteorización y disolución por aguas superficiales adquiere un aspecto careado, caracterizado por la abundancia de crestas agudas, grietas, dolinas y en profundidad, cavernas y chimeneas.

Ladera: Falda de una montaña de perfiles suaves.

Ladera estable.- Es el estado de la ladera en que el margen de estabilidad es muy amplio y es capaz de soportar todo tipo de fuerzas desestabilizadoras.

Ladera inestable.- Es el estado en que las fuerzas desestabilizadoras producen movimiento continuo.

Latitud: Coordenada de un punto sobre una esfera (terrestre o celeste) definida por su distancia angular al plano fundamental del sistema, medida sobre el círculo máximo que pasa por el punto considerado y el polo del sistema.

Lava.- Material fundido viscoso que es expulsado por los volcanes a elevadas temperaturas a lo largo de una erupción. Al enfriarse da lugar a rocas efusivas o a escorias volcánicas.

Lineamiento.- Se emplea para describir cualquier estructura lineal representativa en una muestra de roca; en fotointerpretación se emplea para describir accidentes topográficos lineales de alcance regional de los cuales se cree que reflejan la estructura cortical.

Llovizna.- Precipitación de gotas de agua de un diámetro inferior a 0,5 mm

Lluvia.- Precipitación de gotas de agua de un diámetro superior a 0,5 mm.

Macizo.- Complejo rocoso amplio y bien definido, generalmente más rígido que las rocas circundantes.

Magma.- Acumulación o conjunto de material pétreo móvil generado en el interior de la Tierra, manto superior o corteza, susceptible de intuir y ser extruido. Roca fundida en el interior de la corteza de un planeta que es capaz de realizar una intrusión en las rocas adyacentes o de una extrusión hacia la superficie. Las rocas ígneas se derivan del magma a través de la solidificación

y los procesos asociados o mediante la erupción del magma sobre la superficie.

Magnitud.- Extensión del Impacto. Es una medida de tamaño del fenómeno, de su potencial destructivo y de la energía que libera. Nivel de brillo de un cuerpo celeste designado en una escala numérica, donde la estrella más brillante tiene magnitud -1.4 y la estrella más tenue visible tiene un magnitud 6, graduada de tal forma que una disminución de una unidad representa un aumento en el brillo aparente por un factor de 2.512; también llamado magnitud aparente.

Manantial.- Afloramiento natural de agua surgente. Sinónimo de fuente.

Manto.- Comprende desde la parte inferior de la corteza hasta una profundidad de 2900 Km., debido a las condiciones de temperatura y presión a las cuales se encuentran los materiales del manto, estos se hallan en un estado entre sólido y plástico.

Meandro.- Forma tortuoso en el cauce de un río.

Medio ambiente.- Es el entorno vital, o sea el conjunto de factores físico - naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive.

mm de lluvia.- Forma de medir las precipitaciones de lluvia o nieve o la evapotranspiración. Corresponde a la altura de agua que se evapora o cae sobre el terreno. En número es igual al de litros por m², porque si llueve un litro en 1 m² significa que sobre ese terreno se deposita una capa de 1 mm de agua.

Nivel freático.- Superficie que separa la zona del subsuelo inundada con agua subterránea de la zona en la que las grietas están rellenas de agua y aire.

Normas Oficiales Mexicanas: Las que expidan las dependencias competentes, de carácter obligatorio sujetándose a lo dispuesto en esta Ley y cuyas finalidades se establecen en el artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las dependencias sólo podrá expedir normas o especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares, lineamientos y demás disposiciones de naturaleza análoga de carácter obligatorio, en las materias a que se refiere la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, siempre que se

ajusten al procedimiento establecido y se expidan como normas oficiales mexicanas.

Paleozoico.- Término geológico que denota el intervalo de la historia terrestre desde los 570 a 245 millones de años.

Pantano.- Terreno fácilmente inundable y cenagoso, caracterizado por un ambiente palustre.

Peligro o peligrosidad.- Es un factor externo de riesgo representado por la posibilidad o potencial de ocurrencia de que un área en particular, sea afectado por alguna manifestación destructiva de la calamidad con una duración e intensidad determinada.

Peligro antrópico.- La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno tecnológico potencialmente dañino, que puede presentarse en un lugar vulnerable.

Peligros hidrometeorológicos.- Inundaciones, ciclones tropicales, lluvias torrenciales, altas temperaturas y las sequías.

Peligro sísmico.- Se describe mediante indicadores cualitativos y cuantitativos de las posibilidades de ocurrencia de movimientos distintos interpretados durante un lapso dado.

Peligro volcánico.- Puede representarse de varias formas, la más utilizada es en forma de un mapa, donde se muestran los alcances más probables de las diferentes manifestaciones volcánicas, para su elaboración primero se identifican con base en la información geológica disponible obtenida de los estudios de los depósitos de materiales arrojados en erupciones previas (que es un indicador de lo que el volcán en estudio ha sido capaz en el pasado) las regiones que han sido afectadas por erupciones previas.

Permeabilidad.- Capacidad de un cuerpo para dejar pasar un flujo bajo presión.

Piroclástico.- Relacionado con el material rocoso clástico (roto y fragmentado) formado por una explosión volcánica o una expulsión aérea desde un orificio volcánico.

Plegamiento: Fenómeno geológico que puede producirse a cualquier escala geológica y cuyo efecto es la formación de pliegues o doblamiento de los materiales a los que afecta. En la mayor parte de los casos es consecuencia de compresión e implican un acortamiento de la superficie ocupada originalmente.

Pliegue: Estructura de una roca o conjunto pétreo cuando una superficie de referencia, definida como plana antes de la deformación, se transforma en una superficie curvada o doblada. Salvo casos especiales, implica un acortamiento del espacio ocupado originalmente. Se forman por contracción continua.

Porosidad.- Porcentajes de espacios abiertos o intersticios de una roca o de otro material terrestre. Es la cantidad de poros por volumen que existe en el suelo, cuanto mas poros mas materia orgánica, en arenas muy finas la porosidad es baja.

Precámbrico.- Término geológico que denota el intervalo de la historia terrestre de los 4000 a los 570 millones de años.

Precipitación.- Descarga de agua en forma de lluvia, nieve, granizo, entre otras, sobre la tierra o sobre una superficie de agua.

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes

Reglamento: Disposiciones jurídicas que tienen como objeto desarrollar el contenido de las leyes ordinarias, con la finalidad de coadyuvar en su correcta aplicación, también sirven para determinar el régimen interior de una dependencia.

Relieve.- Se evalúa en función de la estabilidad o inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de ondulación del terreno y algunos parámetros climáticos asociados con su medición.

Reptación (Creep).- Es un tipo de flujo que ocurre de manera continua por lo general, pero muy lenta. Se trata de un movimiento lento e imperceptible de

una película superficial de suelo en el sentido de la pendiente debido a causas varias. Flujo Plástico.

Riesgo.- La UNESCO define como riesgo, la posibilidad de pérdida tanto en vidas humanas como en bienes o en la capacidad de producción; esta definición involucra tres aspectos relacionados en la siguiente fórmula $\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} \times \text{Valor} \times \text{Peligro}$. La ley General de Protección Civil define como riesgo “La posibilidad de que se produzca un daño originado por un fenómeno perturbador”.

Rumbo: Ángulo acimutal contado en sentido retrógrado desde una dirección determinada, generalmente desde el norte verdadero. Dirección media que sigue la línea de costa. Orientación de los estratos o accidentes geológicos cuando están afectados de cierta pendiente.

Selva.- Bosque tropical donde la vegetación se desarrolla ininterrumpidamente y se encuentra siempre verde por la gran pluviosidad. Los árboles alcanzan de 30 a 40 m de altura y existen varios estratos de vegetación que la hacen por lo general impenetrable.

Sierra.- Cordillera de poca extensión. Cordillera de bosques o peñascos cortados.

Sismo.- Es un conjunto de movimientos y vibraciones bruscas de la corteza terrestre, los cuales se manifiestan en sentido oscilatorio y vibratorio.

Sismógrafo.- Aparato que registra los temblores de tierra, consta de una gran masa suspendida de un soporte firmemente anclado en la tierra, la gran inercia de esta masa hace que se desplace con un ligero retraso respecto a su soporte cuando todo el conjunto tiembla y un sistema de registro de estas diferencias de movimiento permite obtener un gráfico del movimiento sísmico. Instrumento que señala la intensidad y dirección de las oscilaciones producidas por el sismo.

Soliflucción: Movimiento lento por gravedad sobre una ladera del suelo o de los derrubios como resultado de la congelación y deshielos alternativos del agua que contienen. Se produce en condiciones climáticas adversas, frías y consiste en deslizamiento de una masa viscosa del material del suelo saturado sobre la superficie impermeable, tiene lugar generalmente en vertientes de escasa pendiente. Raíces con cierta inclinación.

Subducción: Fenómeno geológico según el cual una placa continental se hunde bajo otra contigua hasta ser absorbida por el manto.

Suelo: Formación superficial de la corteza terrestre, resultante de la alteración de las rocas por meteorización y por la acción de los organismos. Sostén de la vida vegetal y animal, es el cuerpo natural que se forma a partir de los componentes de la corteza terrestre (las sustancias minerales). Es el sustrato natural donde viven las plantas terrestres.

Talud.- Son los diferentes tipos de cortes y rellenos que se hacen en el suelo y estratos superiores para cavar la zanja donde se alojará la tubería. El ángulo de inclinación o de corte lo determina el tipo de zanja diseñada y la consolidación del material en cada punto.

Tectónica: Estudio de las deformaciones sufridas por la corteza terrestre y de las estructuras resultantes: fracturas, pliegues, esquistocidad, etc., y de las causas que las han originado.

Terremoto.- Conjunto de sacudidas de terreno provocadas por la llegada a la superficie de ondas elásticas generadas por un foco llamada epicentro.

Textura.- Aspecto físico general de un suelo o una roca, según se ve por el tamaño, forma y disposición de las partículas que lo formen.

Toba volcánica: Roca volcánica formada por los productos piroclásticos consolidados.

Tsunamis.- Término japonés para designar a olas submarinas que traen consigo energía sísmica, también se les conoce como maremotos y olas de marea, término incorrecto ya que el origen de este tipo de olas se asocia a temblores submarinos y no en mareas por lo que debe llamarse olas sísmicas.

Valle.- Llanura de tierra entre montes o alturas. Cuenca de un río.

Volcán.- 1) Abertura en la superficie planetaria por la cual el magma y los gases y cenizas asociados son expulsados. 2) Forma o estructura producida por los materiales expulsados.

Vulnerabilidad.- Probabilidad de daño. Cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible que sean

dañados por el evento. Es el grado que indica la prospección del sistema afectable a los daños que pueda causar el impacto de un fenómeno destructivo. Es la susceptibilidad de sufrir un daño, es un factor interno de riesgo que corresponde y se expresa mediante un porcentaje del valor que puede ser perdido en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado.