

ATLAS
DE RIESGOS NATURALES
Balancán Tabasco 2011

La presente publicación ha sido desarrollada con apoyo en los subsidios que se han canalizado hacia la entidad a través del Programa PRAH Vivir Mejor. El mismo representa un esfuerzo de carácter integral que el Gobierno Federal ha emprendido, corresponsable y conjuntamente con los Gobiernos Estatal y Municipal, así como con la propia comunidad, para coadyuvar al mejoramiento de las condiciones de vida de la población de las ciudades del país y, en particular, de la que reside en barrios y zonas urbano-marginadas donde existe una apreciable concentración de familias en situación de pobreza.

Dentro de este amplio marco, se lleva una gran diversidad de acciones, una parte de las cuales se dirige a prevenir, en esas zonas, los desastres que pudieran derivarse de fenómenos de naturaleza geológica o hidrometeorológica. Las mismas forman parte de la modalidad de Ordenamiento de Territorio, dentro de la que se incluyen, además, acciones dirigidas a identificar con precisión los riesgos naturales existentes; a proponer usos de suelo alternativos en las zonas de alta vulnerabilidad; a realizar obras de mitigación cuando ello sea económica y técnicamente factible, y a promover la reubicación de las familias cuyo reasentamiento resulte recomendable.

Este programa es de carácter público, no es patrocinado ni promovido por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan los contribuyentes. Está prohibido el uso de este programa con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este programa deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la ley aplicable y ante la autoridad competente.

Si tienes alguna queja o denuncia, repórtala al PROGRAMA DE ACCIÓN CIUDADANA, a los números telefónicos 5518-4204 ó 5518-6306 en el Distrito Federal, o al teléfono 01-800-0073-705 del interior de la república.



ÍNDICE

CAPÍTULO 1. Antecedentes e Introducción	
1.1 Introducción	7
1.2 Antecedentes	7
1.3 Objetivo	11
1.3.1 Objetivo Específico	11
1.4 Alcances	11
1.5 Metodología General	12
1.6 Contenido del Atlas de Riesgo	12
1.7 Marco Jurídico	12
CAPÍTULO 2. Determinación de la zona de estudio	
2.1 Determinación de la Zona de Estudio	15
CAPÍTULO 3. Caracterización de los elementos del medio natural	
3.1 Fisiografía	18
3.2 Geología	20
3.3 Geomorfología	22
3.4 Edafología	22
3.5 Hidrología	25
3.6 Climatología	27
3.7 Uso de suelo y vegetación	28
3.8 Áreas naturales protegidas	29
3.9 Problemática Ambiental	32
CAPÍTULO 4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos	
4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, mortalidad, densidad de población	33
4.2 Características sociales	38
4.3 Principales actividades económicas en la zona	40
4.4 Características de la población económicamente activa	42
4.5 Estructura urbana	43
CAPÍTULO 5. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural	
5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico	47
5.1.1 Fallas y Fracturas	48
5.1.2 Sismos	48
5.1.3 Tsunamis o maremotos	50
5.1.4 Vulcanismo	52
5.1.5 Deslizamientos	54
5.1.6 Hundimientos	56
5.1.7 Erosión	59
5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico	66
5.2.1 Ciclones (Huracanes y ondas tropicales)	67
5.2.2 Tormentas eléctricas	77
5.2.3 Sequías	79
5.2.4 Temperaturas máximas extremas	82
5.2.5 Vientos Fuertes	85
5.2.6 Inundaciones	92
5.2.7 Masas de aire (Heladas, granizo y nevadas)	124

CAPÍTULO 6. Anexos

6.1 Información preventiva y de protección civil	133
6.1.1 Recomendaciones en caso de sismo	133
6.1.2 Recomendaciones para evitar erosión	136
6.1.3 Recomendaciones en caso de ciclones tropicales	136
6.1.4 Recomendaciones en época de sequía	149
6.1.5 Vientos fuertes	149
6.1.6 Recomendaciones en caso de inundación	151
6.2 Glosario de términos	156
6.3 Bibliografía	164

CAPÍTULO 1. Antecedentes e Introducción

1.1 Introducción

Cada año ocurren en México un importante número de desastres de diferentes tipos y magnitudes con pérdidas y daños difícilmente recuperables, La probabilidad de que se produzca un fenómeno de origen natural, o humano capaz de desencadenar un desastre, se ha visto incrementada debido a la condición de susceptibilidad física, económica, política y social, que presenta una comunidad donde la amenaza con la que convive cotidiana o extraordinariamente se transforma en el mencionado desastre.

Es importante aclarar que un fenómeno natural no necesariamente provoca un desastre y el hombre debe entender que la Tierra tiene sus propias leyes de funcionamiento contra las cuales no puede atentar, a riesgo de ser dañado.

La Dra. Marcela Salinas Torres (Torres 2010) menciona que los fenómenos naturales no son nuevos han estado presentes durante toda la historia de la Tierra y aunque son procesos violentos no son negativos, pues forman parte de la naturaleza. En medio de ella, la población humana crece día a día, ocupando suelos azarosamente y aumentando así el número de personas que pueden ser dañadas por un evento natural. Pues muchos de los usos territoriales no son planificados con sentido de prevención.

Entonces los fenómenos naturales no son causantes de un desastre, esto son causados por la falta de planeación de quienes deciden el uso del suelo y de la desinformación de la población, la cual no tiene una conciencia de protección ante dichos fenómenos. Además los procesos de urbanización, en general se ven vulnerados por la expansión demográfica.

Por lo que podemos mencionar que la correlación entre fenómenos naturales peligrosos y ciertas condiciones socioeconómicas y físicas, genera un alto riesgo de que se produzca un desastre en situaciones vulnerables y el ser vulnerable a un fenómeno natural es la posibilidad de sufrir daño, esto debido a que la población está asentada en lugares no aptos para vivienda, con construcciones precarias, por no tener las condiciones económicas para tener un lugar donde vivir más adecuado, por lo que se puede mencionar que la vulnerabilidad física se ve reforzada por causas socioeconómicas.

Todo lo anterior nos indica que los efectos de ciertos fenómenos naturales no son necesariamente desastrosos. Lo son únicamente cuando los cambios producidos afectan a una fuente de vida con la cual el hombre contaba o un modo de vida realizado en función de una determinada geografía. Inclusive, a pesar de ello, no se podría asociar “fenómeno natural” con desastre natural”. Los fenómenos naturales no se caracterizan por ser insólitos, más bien forman conjuntos que presentan regularidades y están asociados unos con otros (PREDES, 1993).

1.2 Antecedentes

La planicie tabasqueña formada a lo largo de miles de años debido a la aportación de grandes cantidades de sedimentos y volúmenes de agua, que han dado lugar a una intrincada red de cauces, lagunas y zonas inundables han hecho de la cuenca Grijalva Usumacinta, una de las más importantes y complejas del país. Por lo que los primeros pobladores de Tabasco se asentaron en montículos libres de inundaciones y en los bordos de las riberas en los antiguos arroyos secundarios, por ser las partes más seguras y estables durante la temporada de lluvias en inundaciones; pero también porque a partir de ello podían organizar, según la estación del año, el acceso a los recursos (Riverón 2001:29). Además en las márgenes del río Usumacinta y Grijalva, se encontraban la mayoría de los asentamientos putunes, donde el medio natural de transporte era el agua. Thomposon (2004:46-47,68-69).

Es importante mencionar que el estado de Tabasco se ubica en la confluencia y delta de los dos principales ríos de México: el Grijalva y el Usumacinta, es decir es una de las zonas con más precipitaciones totales anuales del país, además de sumar aproximadamente el 30% del total del escurrimiento de México, y por naturaleza zona de inundación existiendo referencias históricas de desbordamiento de ríos desde 1519, en época de Hernán Cortés, hasta eventos más recientes en 1995, 1999, 2007, 2008 y 2011.

Para prevenir inundaciones y en especial la de 1999 se realizó un Programa Integral de Control de Inundaciones (PICI), el cual en su primera etapa se encontraba incompleta en el 2007 por lo que favoreció la inundación de zonas urbanas. Es importante mencionar que hasta ese momento no se habían previsto o construido estructuras de control de crecientes en el sistema del río Usumacinta.

En la tercera semana del mes de octubre de 2007 se presentaron varias depresiones tropicales y frentes fríos en el sureste y Golfo de México los cuales causaron una serie de lluvias intensas y continuas, principalmente en la subregión de la Sierra y los Ríos en el estado de Tabasco. Situación que provocó que las medias históricas de lluvia fueran sobrepasadas afectando especialmente al estado de Tabasco en 11 de sus municipios, lo cual fue corroborado por el Fondo Nacional de Desastres (FONDEN), ya que estos daños superaron las inundaciones de 1999.

El volumen de precipitación durante este fenómeno superó los valores extremos documentados anteriormente por el Servicio Meteorológico Nacional, habiéndose documentado en registros históricos anteriores casos de precipitación en 24 horas con valores por encima de los 300mm en la región, la tendencia de los últimos años indica que estos casos son cada vez más frecuentes y que los máximos anuales de precipitación pueden ser aún mayores, como los más de 400 mm en un día ocurridos en 2007.

La precipitación en su etapa más complicada cubrió el 62% de la superficie estatal, afectando aproximadamente 1,500 localidades (90% de estas rurales), con casi 1.5 millones de damnificados (75% de la población del estado), casi 6500 km de carreteras y caminos afectados (73% de la red del estado) y 132 puentes, 570 mil hectáreas agrícolas siniestradas, 123 mil viviendas con afectaciones. En conjunto los daños y pérdidas ascendieron a 31.8 miles de millones de pesos, esta cifra sólo ha sido superada por los sismo de 1985 en la ciudad de México y por los huracanes Wilma y Stan ocurridos en 2005.

Aunado a lo anterior, el sureste del país ha sufrido la mayor deforestación en el país, lo que aumenta los potenciales escurrimientos y disminuye la posible infiltración de las lluvias, permitiendo un mayor transporte de sedimentos y el azolvamiento del lecho de los ríos, reduciendo su capacidad para transportar grandes volúmenes de agua, lo que puede generar inundaciones más frecuentes. (Semana de Divulgación y Video Científico 2008).

Es importante mencionar que más allá de los montos económicos mostrados, se requieren de apoyos continuados de los distintos órdenes de gobierno. Ahora bien se debe resaltar que el desastre por las lluvias extraordinarias es el resultado de una exposición incrementada por el cambio climático y procesos de variabilidad, de una vulnerabilidad que se ha generado durante muchos años. El problema de la zona es un problema de control hidráulico, el caudal incrementado de afluentes de estas cuencas no controladas y la acumulación y depósitos de sedimentos acarreados por el agua que saturó los ríos como consecuencia de las precipitaciones sin precedente, situación agravada por factores antrópicos, espaciales, económicos y sociales de muchas décadas.

Entre las intervenciones antrópicas se incluyen cortes, bloqueos y modificaciones de las trazas originales de los ríos, la interrupción o cruce de dichos cauces por obras de

infraestructura como carreteras y caminos, ductos y obras de drenaje, bordos parciales que pretendiendo encauzar el flujo en ocasiones promueven el estrechamiento de del caudal o desvían la inundación excedente hacia zonas no protegidas en donde se pueden localizar asentamientos humanos y tierras de bajo cultivo. (SEGOB, 2008).

A raíz de los eventos hidrometeorológicos ocurridos en el año 2007, generó la necesidad de elaborar un “Plan Hídrico Integral para Tabasco” (PHIT), con una visión de corto, mediano y largo plazo, con apoyo del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Los resultados de la primera fase para la formulación del PHIT se pueden sintetizar en dos grandes grupos. Por un lado, la definición de las acciones específicas a ser ejecutadas por la CONAGUA para la reparación y reforzamiento de la infraestructura, así como otras acciones complementarias para la protección contra inundaciones a la ciudad de Villahermosa durante las temporadas de lluvias 2008 y 2009 Plan de Acción Urgente y Plan de Acción Inmediata (PAU y PAI). Por otro lado, los insumos técnicos y metodológicos que han derivado de los análisis realizados por el Instituto de Ingeniería durante la primera fase.

A partir de los resultados de la primera fase, en la segunda fase para la formulación del PHIT el horizonte de planeación se llevará hasta el año 2030, con una referencia intermedia que cubre el período de la presente Administración Federal (2009-2012), donde es posible incidir en los procesos de programación y presupuesto, especialmente por lo que se refiere a las inversiones prioritarias para el control de inundaciones en la entidad.

Además de la problemática asociada al control de inundaciones, la formulación del PHIT se extenderá a la gestión integral de los recursos hídricos, en tanto el aprovechamiento de estos recursos signifique bienestar social y desarrollo económico.

La riqueza hídrica de Tabasco permite afirmar que su aprovechamiento efectivo, más que un problema de cantidad, se asocia a un adecuado control de los escurrimientos, junto con los aspectos relacionados con la conservación, manejo y resguardo de los servicios ambientales que prestan los recursos naturales asociados a la gestión integral de los recursos hídricos, así como a la conservación y manejo adecuado de los ecosistemas acuáticos.

Además de los resultados concretos que derivan del PAU y el PAI, la formulación del PHIT, en esta segunda fase, considerará los resultados de los esfuerzos de planeación que ha llevado a cabo la CONAGUA y las instituciones que la antecedieron, así como los resultados de los estudios básicos complementarios que se han realizado hasta la fecha. (<http://www.cna.gob.mx>. Capítulo 15 de PHIT).

Es importante mencionar que para CONAGUA tienen un programa de inversión asignado a 37 estudios y proyectos en 2012 de los cuales corresponden al municipio de Balancán los 3 que a continuación se enumeran.

- 1) Proyecto Ejecutivo para desazolve del arroyo San Marcos, protección marginal Laguna Popalillo y estructura de control en la ciudad de Balancán, Estado de Tabasco. De 1(mdp).
- 2) Proyecto Ejecutivo de las obras de protección (espigones) en las márgenes del río Usumacita en los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique del Estado de Tabasco. De 4.5 (mdp).
- 3) Proyecto Ejecutivo de muro y bordo de protección contra inundaciones de la colonia Palenque de la ciudad de Balancán, Estado de Tabasco. De 1(mdp).

El 14 de Octubre de 2011, el periódico El MILENIO, reporta que varios planteles educativos en Balancán, del sistema preescolar, primarias y telesecundarias fueron cubiertas por agua. [Figura 1.](#)

Figura 1. Fotografía de plantel educativo inundado en Balancán, Tabasco.
Foto: Julián Maldonado Laines.



A consecuencia de la inundación generada por el río Usumacinta en zonas bajas del municipio, varios planteles educativos del sistema de preescolar, primarias y telesecundarias, mantienen cerradas las instalaciones debido a que fueron cubiertas por el agua, con el fin de no arriesgar la seguridad de los estudiantes, por lo que de igual manera suspendieron las actividades escolares, hasta que estos planteles educativos queden completamente en tierra y desinfectados, y sobre todo las amenazas de las inundaciones se disipen.

Las clases de preescolar, primarias y telesecundarias impartidas por maestros enviados por la Secretaría de Educación o por el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE), ya llevan alrededor de siete días con agua en sus instalaciones, alcanzando en algunas de ellas un metro y medio de profundidad, quedando por completo sumergidas las estructuras de los centros educativos.

El 19 de Octubre de 2011 periódico El MILENIO menciona que debido al desbordamiento del río Usumacinta y de los cuerpos lagunares, el municipio de Balancán se convirtió en zona de desastre por las inundaciones que afectan a 32 comunidades rurales y a varias colonias de la cabecera municipal, al igual que las vías de comunicación, ya que el incremento del caudal en pocas horas fue de un nivel nunca antes registrado.

Hasta el cierre de la información se tenía un total de mil familias afectadas en todo el territorio de Balancán, integradas por 3 mil 900 personas, entre ancianos, adultos, jóvenes y niños, de los cuales en los 8 refugios temporales habilitados en las zonas más afectadas hay hasta el momento varias familias albergadas.

En la comunidad de Multé, asentada en la margen derecha del Usumacinta, había un estado de alerta permanente, ya que más de 100 familias que tienen sus casas ubicadas en la calle Marina paralela al río, así como las que se ubican en la parte posterior colindante con la laguna del mismo nombre de la localidad, fueron afectadas por la inundación, siendo la más dañada la colonia 20 de noviembre, donde incluso el nivel del agua alcanzó una altura de dos metros y medio dentro de las viviendas, las cuales los afectados evacuaban a marchas forzadas ante el repentino incremento de la creciente.

Aunado a esta situación el problema de los sanitarios, que no se podían usar en la mayoría de las viviendas, porque estaban completamente volcados, lo cual hace más riesgoso el aspecto de salud de los habitantes de esta demarcación por lo contaminada del agua y por otro lado la proliferación de mosquito por la abundancia de agua, aunque han fumigado en

lanchas personal de la jurisdicción sanitaria, el mosquito día con día se propaga nuevamente. En Santa Ana (Netzahualcóyotl) las familias damnificadas que habían regresado a sus viviendas, nuevamente volvieron a desalojar sus casas, ya que de igual manera el nivel de la laguna en la parte posterior del pueblo, desbordó con más fuerza, afectando a más personas, por lo que sacaban al mediodía apuradamente sus pertenencias de la zona afectada para llevarlas a casas de sus familiares o a los refugios temporales.

El 20 de Octubre de 2011, el Presidente Felipe Calderón acudió al estado de Tabasco, donde un total de ocho municipios, Balancán, Centla, Zapata, Jalpa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca y Tenosique, fueron declarados en situación de desastre, tras verse severamente afectados por las inundaciones en la cuenca del Río Usumacinta. Entre los asistentes estuvieron los Secretarios de Gobernación, Salud, Desarrollo Social y de Comunicaciones y Transportes; así como el Director de la Comisión Nacional del Agua y el Gobernador de la entidad, Andrés Granier.

El Presidente señaló que las lluvias en el periodo las últimas semanas rompieron récords históricos por ende, instruyó al Comité Técnico de Evaluación de Daños del FONDEN para evaluar los daños, y así acceder a un anticipo para su reparación. Asimismo, solicitó apoyo a la Secretaría de Economía para evaluar la factibilidad de construir infraestructura especial en Tabasco.

El Mandatario subrayó que para el Gobierno Federal, la prioridad es salvaguardar la vida. Finalmente, afirmó que la Cruz Roja, estableció un centro de acopio en Polanco donde se recibirán donativos de víveres no perecederos que serán enviados a los damnificados a través del puente aéreo establecido por la SEDENA. (Presidencia de la República, 2011).

Existen al menos 25 comunidades que siempre sufren las afectaciones en salud, vivienda, ganadería y agricultura durante las temporadas de huracanes e inundaciones se tienen a las siguientes: Nicolás Bravo, Las Tablas, Multé, San Juan, Las Cabañas, Netzahualcóyotl, Buenavista, Bajo Netzahualcóyotl, R/a. Canutillo, R/a. Missicab, Isla Missicab, Chancabal, Josefa Ortiz de Domínguez, Frente Único, Ejido Balancán, Chacaba, Uquina y La Loma, Cuba, Vicente Guerrero, Jahuactal, Tierra Blanca, San José del Río, El Guanál, El Limón y Sebastopol.

1.3 Objetivo General

Contar con un documento que aporte los lineamientos básicos para diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos, peligros y/o vulnerabilidad en el espacio geográfico a través de criterios estandarizados, catálogos y bases de datos homologada, compatible y complementaria.

1.3.1 Objetivo Específico

Contar con los elementos mínimos de cartografía, para que el municipio sea capaz de identificar el tipo y grado de riesgos existentes de acuerdo con el origen natural de los mismos.

1.4 Alcances

El atlas de del Municipio de Balancán, Tabasco, tienen como alcance el ser un instrumento cartográfico integral, en el cual se consideren los diferentes peligros propios de la localidad, con los cuales se pueda detectar la vulnerabilidad del área y con ello tener áreas de riesgo identificables.

1.5 Metodología General

La realización del mapa base se realizó a partir de cartografía escala 1: 20,000 de SIGSA, marcando todos los elementos que requiere un mapa topográfico, como son elementos hidrológicos, infraestructura, comunicación, curvas de nivel.

La elaboración de los mapas de cartografía temática básica, se realizaron tomando como información base la de INEGI, así como fuentes correspondientes a dependencias oficiales.

1.6 Contenido de Atlas de Riesgo

En el capítulo 1 se presenta el antecedente general de la problemática del municipio.

En el capítulo 2 se definió la poligonal que identifica el municipio, mostrando las principales características físicas del mismo, así como información general.

En el capítulo 3, se realizó la caracterización de los elementos del medio natural.

En el capítulo 4 se realizó la caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.

En el capítulo 5 se realizó la identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad de los fenómenos perturbadores de origen natural, para realizar la zonificación de los fenómenos que afecten el área de estudio. Clasificando los fenómenos perturbadores naturales en Geológicos e Hidrometeorológicos.

De acuerdo a cada fenómeno se realizaron una serie de estudios y modelados.

En el capítulo 6 contiene el glosario de términos, la bibliografía, y anexos correspondientes a los temas requeridos.

1.7 Marco Jurídico

Es de gran relevancia tener claro que es una gran responsabilidad la protección de la población ante un desastre, teniendo en cuenta que por las características geográficas que presenta el territorio nacional, éste se encuentra expuesto a la ocurrencia frecuente de fenómenos naturales. A demás actualmente la expansión de los asentamientos humanos hacia zonas no aptas, aunado al aumento de fenómenos relacionados con el cambio climático, la problemática en el manejo de las cuencas hidrológicas, el deterioro ambiental, la marginación y la insuficiente cultura de prevención y mitigación, entre otros, conlleva a desastres cada vez mayores, tal como los que se han presentado en las últimas décadas. Por lo que es importante conocer las leyes y fundamentos jurídicos que se relacionan con el bienestar de la población ante cualquier acontecimiento que vaya en detrimento de su estabilidad física, económica y social.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

El artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que el Estado tienen la rectoría del desarrollo integral y sustentable de la Nación, que fortalece la soberanía y régimen democrático; además, mediante el crecimiento económico, permite el ejercicio y la dignidad de los individuos y grupos sociales, cuya seguridad protege la misma Constitución, confiriendo al Estado la planeación, conducción y orientación de la actividad económica nacional.

Decretos y Acuerdos

- Decretos de creación de los Sistemas Estatales de Protección Civil para el estado de Tabasco el 4 de diciembre de 1985.
- Decreto por el que se crean los Comités Científicos Asesores del Sistema Nacional de Protección Civil, como órganos técnicos de consulta en la prevención de desastres, originados por fenómenos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios y socio-organizativos, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 6 de junio de 1995.
- Acuerdo de Colaboración Interna para Promover la Integración y Funcionamiento de los Sistemas Municipales de Protección Civil, que celebran la Dirección General de Protección Civil y el Centro Nacional de Desarrollo Municipal, firmado en la ciudad de México, el 25 de noviembre de 1996.

Diario Oficial

- Según Diario Oficial del 31 diciembre de 2010, Se emiten las Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para el ejercicio fiscal 2011.

El Programa se encuentra enmarcado en el Eje 3 del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 de acuerdo a lo anterior, este Programa de Prevención de riesgos en Asentamientos Humanos, se inscribe en el Programa Sectorial de Desarrollo Social Estrategia 3.4. Prevenir y atender los riesgos hidrometeorológicos y geológicos en acciones coordinadas con la sociedad civil y se encuentra referido en la Estrategia Vivir Mejor, al contribuir para otorgar protección y certeza a las personas y comunidades para enfrentar contingencias ante condiciones adversas del entorno, así como en la protección ante desastres naturales, en donde se señala que en el ámbito preventivo se continuará con la elaboración de diagnósticos, estudios y mapas de riesgos; campañas de sensibilización de la población frente a las eventuales situaciones de riesgo y desastres y obras de mitigación de riesgos

- Declaratoria de emergencia por la ocurrencia de inundación fluvial del 16 de septiembre de 2011 a la fecha, en 8 municipios del estado de Tabasco. DOF: 19-10-11

Artículo 1º

Se declara en emergencia a los Municipios de Balancán, Centla, Emiliano Zapata, Jalpa de Méndez, Jonuta, Nacajuca, Tenosique y Macuspana del Estado de Tabasco, por la ocurrencia de inundación fluvial del 16 de septiembre de 2011 a la fecha.

Artículo 2º

La presente se expide para que en Estado de Tabasco pueda acceder a los recursos del Fondo Revolvente FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3º

La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los lineamientos y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4º

La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 37 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 9, fracción IV de los Lineamientos. México, Distrito Federal, a 11 de octubre de 2011. La Coordinadora General, Laura Gurza Jaidar.- Rúbrica. (SEGOB 2011).

CAPÍTULO 2. Determinación de la zona de estudio

2.1 Determinación de la zona de estudio

El municipio de Balancán, se localiza en la región Usumacinta, llamada así porque recibe el nombre del caudaloso río que riega cinco de los municipios de Tabasco de esta región entre ellos Balancán, además de pertenecer a la subregión de los Ríos, la cual recibe grandes volúmenes de agua y sedimento obtenidos por la densa red de arroyos, corrientes, lagunas y ríos de la cuenca del río Usumacinta.

Al norte colinda con el estado de Campeche, al sur con los municipios de Tenosique y Emiliano Zapata; al este con el estado de Campeche y la república de Guatemala; y al oeste con el municipio de Emiliano Zapata y el estado de Campeche. [Figura 2.](#)



Figura 2. Localización del Municipio de Balancán, Tabasco.
Fuente: SIGSA

El municipio de Balancán se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: al norte $18^{\circ} 10'$, al sur $17^{\circ} 26'$ del norte, al este $90^{\circ} 59'$, al oeste $91^{\circ} 42'$ de longitud oeste. Teniendo como cabecera municipal a la ciudad de Balancán de Domínguez que se encuentra en los paralelos $17^{\circ} 48'$, latitud norte y $91^{\circ} 32'$ longitud oeste. [Figura 3.](#)

La extensión territorial del municipio es de 3,626.10 kms², los cuales corresponden al 14.81% respecto del total del estado, ocupa el 2° lugar en la escala de extensión municipal. Su división territorial está conformada por: una ciudad, 2 villas, 6 pueblos, 3 colonias agrícolas y ganaderas, 48 ejidos y 38 rancherías.

El desarrollo urbano y crecimiento de la Ciudad de Balancán se encuentra limitado por diversos factores físicos y espaciales, siendo el Río Usumacinta una barrera física natural, que limita el crecimiento hacia esa zona, además de ser una fuente permanente de riesgo por inundación. PDUCP, Balancán, 2002. [Figura 4.](#)

Nivel de Análisis que se alcanzó en los fenómenos perturbadores en Balancán Tabasco.
Figura 5.

TABLA DE PELIGROS GEOLÓGICOS E HIDROMETEOROLÓGICOS EN BALANCÁN, TABASCO.		
Fenómeno	Tipo	Nivel
Deslizamientos y Hundimientos	Geológico	Municipal
Erosión	Geológico	Municipal
Huracanes	Hidrometeorológico	Municipal
Sequías	Hidrometeorológico	Municipal
Temperaturas Máximas Extremas	Hidrometeorológico	Municipal
Vientos Fuertes	Hidrometeorológico	Municipal
Inundaciones	Hidrometeorológico	Urbano

Figura 5. Tabla de peligros geológicos e hidrometeorológicos en Balancán, Tabasco.

CAPÍTULO 3. Caracterización de los elementos del medio natural

3.1 Fisiografía

Dentro de la fisiografía general de la República Mexicana, los límites del estado de Tabasco encierran áreas que corresponden a dos provincias fisiográficas del país: La Llanura Costera del Golfo Sur, que abarca la mayor parte de la Entidad; y la de las Sierras de Chiapas y Guatemala, en pequeñas porciones del sur. [Figura 6.](#)



Figura 6. Mapa Fisiográfico del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 3

Provincia Llanura Costera del Golfo Sur

Esta es una llanura formada por grandes cantidades de aluvión acarreado por los ríos más caudalosos del país -Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta-, los cuales atraviesan la provincia para desembocar en la parte sur del Golfo de México. Los ríos Grijalva y Usumacinta se unen cerca de Frontera, Tabasco, donde tienen desembocadura común. (INEGI).

Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños

En Tabasco ésta es la subprovincia que abarca la mayor extensión, 23 076.49 km², y ocupa casi la totalidad del estado, para el caso de Balancán esta subprovincia cubre en su totalidad al Municipio.

De manera más específica podemos mencionar que el municipio de Balancán constituye una fisiografía de Zona de Llanura Aluvial, Zona de Lomeríos, Zonas Calcáreas y Zona de Vega de Río. (Plan de Uso Sustentable de Los Suelos de Tabasco Vol. I 2006). [Figura 7.](#)

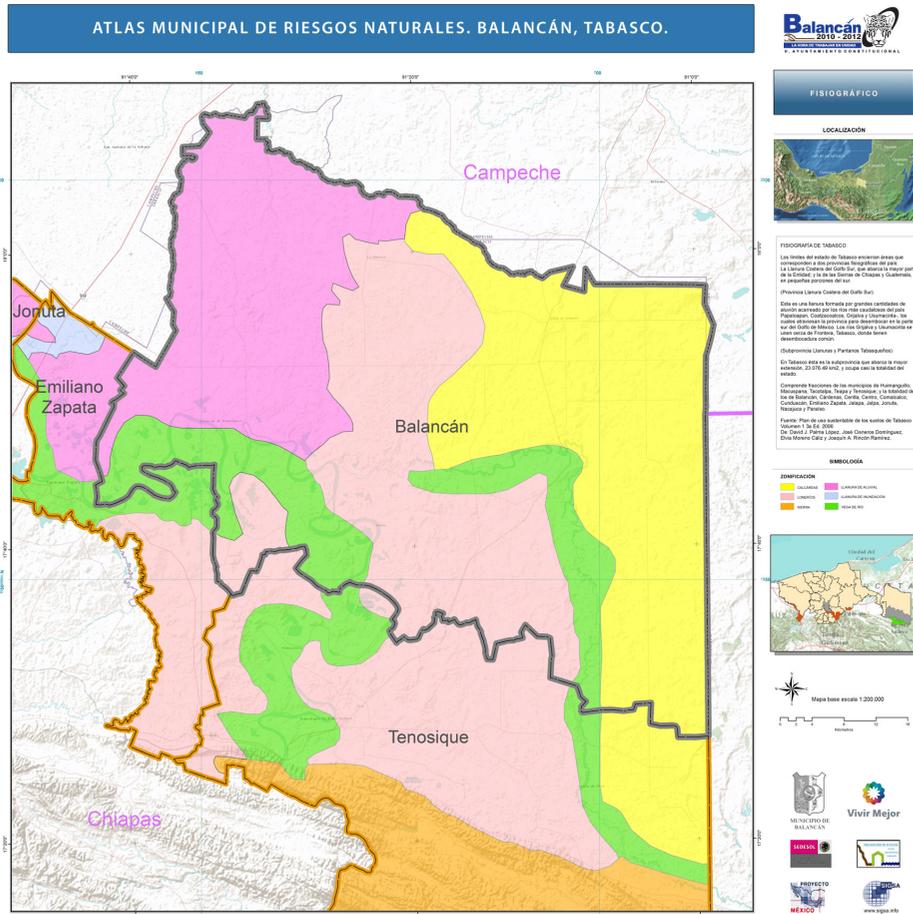


Figura 7. Mapa Fisiográfico Detallado del Municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 4

La zona de la Llanura Aluvial, se localiza al NW del municipio, esta caracteriza la Planicie Costera del Golfo. Es una zona de origen aluvial, con sedimentos profundos del Cuaternario Reciente principalmente. Esta zona está cubierta por vegetación natural de sabana de guiro y tachicón, asociados con pastos naturales de gramíneas, actualmente, gran parte de estos fueron sustituidos por cultivos como el arroz y nuevos pastos mejorados para la ganadería.

Los suelos tienen problemas físicos y químicos para los cultivos, son de textura arenosa, profundos, de colores pálidos, ubicados en los grupos de suelos como los Cambisol, Acrisol y Luvisol.

La Zona de Lomeríos, se localiza al N y Centro del municipio, caracterizada por una serie de lomeríos de baja altitud que constituye una antigua planicie aluvial erosionada, de manera que las corrientes erosivas han formado desniveles que le dan la forma de lomeríos al paisaje. Esta zona data del Pleistoceno de la era Cuaternaria. La zona fue cubierta por selva alta perennifolia, actualmente está cubierta por pastos, cultivos de ciclo corto y plantaciones.

La Zona Calcaírea, se localiza al E del municipio, correspondiendo a plegamientos del Terciario, constituida principalmente por material calizo, es un paisaje de llanura semiondulada con ligera pendiente hacia el Golfo de México y límites con la plataforma Kárstica de la península de Yucatán. Hidrológicamente, en esta zona se encuentra la subcuenca “río San Pedro”, cuya corriente principal es el río del mismo nombre que corre en dirección S-N, entroncando en el afluente principal de la zona, el río Usumacianta.

La Zona de Vega de Río, esta zona se localiza en forma paralela al recorrido de los ríos San Pedro y Usumacinta.

La Vega de Río está constituida por geoformas localizadas a lo largo de los ríos, formadas por arrastre y deposiciones de distintos materiales como calizas y areniscas. En relación a la hidrología por la gran cantidad de escurrimientos superficiales y su desordenada distribución, han provocado la formación de diversos meandros o cursos sinuosos de los ríos, ya que los terrenos son planos y los materiales de acarreo abundante, por lo cual se puede encontrar una gran cantidad de lagos e islas.

3.2 Geología

Los factores geológicos que han influido en el modelo de relieve de la entidad y en especial de Balancán, son los de tipo tectónico en sus fases de plegamiento y dislocación del paquete rocoso, que se manifiestan en la sierra de Chiapas y de Guatemala; y el relleno de cuencas marinas y lacustres, con aporte de materiales terrestres transportados por una compleja red de corrientes superficiales, en la llanura costera del Golfo.

Es importante destacar que en la zona se tiene la presencia de depósitos recientes del Cuaternario, de origen continental, constituida por gravas subredondeadas de calizas y areniscas, en una matriz arcillosa pobremente cementada por caliche; sobreyace discordantemente a formaciones del Terciario y está parcialmente cubierta por suelos. Morfológicamente se manifiesta como pequeños montículos que apenas sobresalen en la llanura.

La estructura geológica de Balancán está conformada básicamente por rocas sedimentarias formadas por depósitos del cuaternario y del pleistoceno, entre ellos destacan los palustres, los aluviales, los litorales y los lacustres, conformados y depositados (por las múltiples avenidas y divagaciones del Río Usumacinta a través del tiempo). (Cuaderno Estadístico Municipal de Balancán, Tab., 2000 del INEGI).

Es importante mencionar entonces que los depósitos sedimentarios son la acumulación de materiales por los procesos de meteorización, erosión, transporte, sedimentación y/o precipitación, de elementos procedentes de la destrucción de los macizos rocosos preexistentes, de la precipitación de sales y carbonatos por sobresaturación de aguas superficiales o por la acumulación de los restos inorgánicos y orgánicos de seres vivos, se conocen con el nombre de sedimentos.

En la zona de estudio los suelos aluviales Q(al). Son resultado del transporte de materia sin consolidar, provenientes de las rocas preexistentes en las zonas altas. Estos depósitos recientes cubren grandes extensiones de la planicie, abarcando buena parte de la zona NW y SW del municipio.

Los suelos lacustres Q (la), son sedimentos de grano fino, predominando los limos y arcillas. EL contenido de materia orgánica puede ser muy alto, sobre todo en zonas pantanosas, localizado al sur de la cabecera municipal.

Suelo palustre Q (pa), localizado al noreste este suelo está formado por sedimentos con alto contenido de materia orgánica en descomposición.

Arenisca del terciario Tm (ar), presente en ambientes sedimentarios; abanicos aluviales, ramblas, ríos, lagos, zonas litorales, fondos marinos, desiertos, etc. Los principales

agentes de transporte de los granos de arena son el agua, el viento y los movimientos en masa por gravedad en ambientes subaéreos o subacuosos. Esta formación se localiza principalmente al Centro Sur y algunas pequeñas áreas en la parte NW del municipio; son rocas poco consolidadas del área de estudio y dentro de la llanura pertenece a las zonas más elevadas.

Caliche Q (ch), sedimentaria carbonatada de precipitación química, de origen continental, de tonos rojizos y blanco-amarillentos más o menos bandeados o agatiformes, que aparecen formando niveles (costras), de espesor variable entre algunos centímetros y 1 o 2 metros, intercalados entre sedimentos detríticos. Este tipo de roca se localiza en una pequeña proporción al noreste del municipio.

Caliza Tm (cz), Roca sedimentaria compuesta en más de un 90% por carbonato cálcico. Estas rocas pueden estar formadas por: granos procedentes de fuera de la cuenca sedimentaria, carbonatadas o no, que deben suponer menos del 50 % del total de la roca (si no es así serían rocas detríticas). Este tipo de roca se localiza al este de la zona de estudio. **Figura 8.**

Conglomerado Q (cg), es una roca sedimentaria clástica. Se localiza en la parte central de la zona de estudio, al suroeste y noroeste. Se forma generalmente en el ambiente fluvial. El conglomerado se compone de clastos (fragmentos) redondeados de tamaño grande. (<http://www.geovirtual.cl/Museovirtual/0311bgeo.htm>).

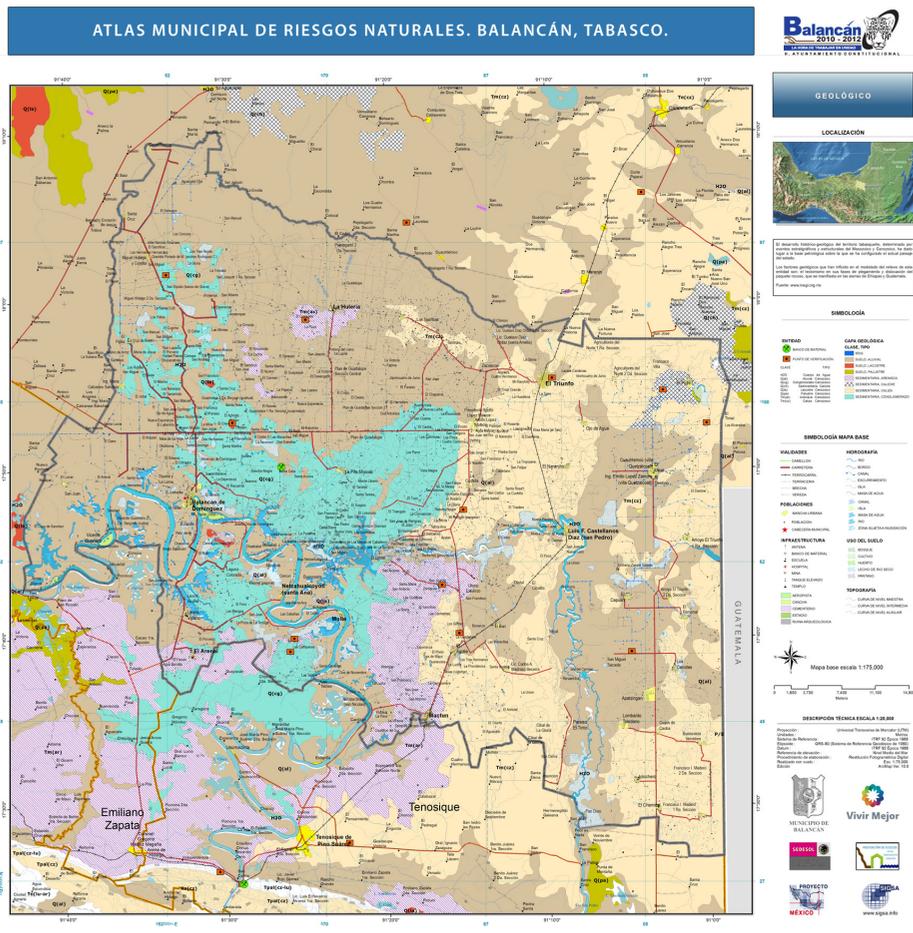


Figura 8. Mapa Geológico del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 5

3.3 Geomorfología

El municipio se localiza en la Subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños por lo que los terrenos que componen el municipio son generalmente planos con pequeños lomeríos.

Esta zona se caracteriza por una serie de lomeríos de baja altitud (entre 20 y 50 msnm), que constituye una antigua planicie fluvial erosionada, de manera que las corrientes erosivas han formado desniveles que le dan la forma de lomeríos al paisaje. La edad de esta zona data del Pleistoceno en la era Cuaternaria (aunque existen lomeríos del Terciario originados a partir de rocas calizas y arenas). Esta fisiografía fue formando suelos cuando una mezcla de minerales que fueron arrastrados por los procesos erosivos, se fue intemperizando para dar origen a suelos con altos contenidos de arena y ricos en aluminio y hierro. Adicionalmente al paisaje, los lomeríos tienen en común la característica de ser suelos muy frágiles a la erosión, por la pendiente que presentan, la textura gruesa superficial y la poca agregación del suelo, de ahí que su uso y manejo ha causado grandes problemas de erosión superficial. Esta zona de lomeríos se localiza en el norte, noreste, sureste y suroeste del municipio. (Plan de Uso Sustentable de los Suelos de Tabasco Vol.1 2006).

La altitud de la cabecera municipal es de 30 msnm. y en el resto del municipio varía desde 10 hasta 50 msnm, perteneciendo a la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur.

La Llanura Aluvial localizada en la zona centro oeste del municipio, fisiográficamente constituye una extensa área plana de origen aluvial, con sedimentos profundos del Cuaternario Reciente principalmente, los sedimentos fueron acarreados por numerosos ríos y arroyos que surcan la zona a partir del intemperismo de las rocas de la Sierra y de la erosión de los suelos de las Zonas de Lomeríos. Estos materiales mezclados de diferentes minerales finalmente fueron depositados por continuas avenidas, constituyendo hoy grandes extensiones de tierra. La Zona de la Sabana de Balancán, es de un período antiguo (Pleistoceno) con materiales primarios que se depositaron en una especie de "olla" o fosa que al desintegrarse en nuevos minerales y debido a la lixiviación e intemperismo se originaron suelos arenosos ricos en aluminio y hierro, actualmente considerados como suelos ácidos. Localizada en el municipio en la parte centro oeste (Plan de Uso Sustentable de los Suelos de Tabasco Vol.1 2006).

La zona de Valle se localiza en la parte centro W, justo donde pasa el río San Pedro, inicia en el límite entre Tenosique y Balancán y delineándolo de manera alargada hasta llegar al poblado de Santa Ana. [Figura 9.](#)

3.4 Edafología

En el área de estudio predominan los suelos caracterizados por estar conformados con material aluvial reciente muy arcilloso, así como por su grado de saturación de agua; además de existir suelos de estructura arenosa y ser típicos de inundación. [Figura 10.](#)

Los suelos **Vertisoles** (del latín *vertere*, invertir) son suelos de climas semiáridos a subhúmedos y de tipo mediterráneo, con marcada estacionalidad de sequía y lluvias. La vegetación natural que se desarrolla en ellos incluye sabanas, pastizales, matorrales y bosques maderables. Se pueden encontrar en los lechos lacustres, en las riberas de los ríos o en sitios con inundaciones periódicas. Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas

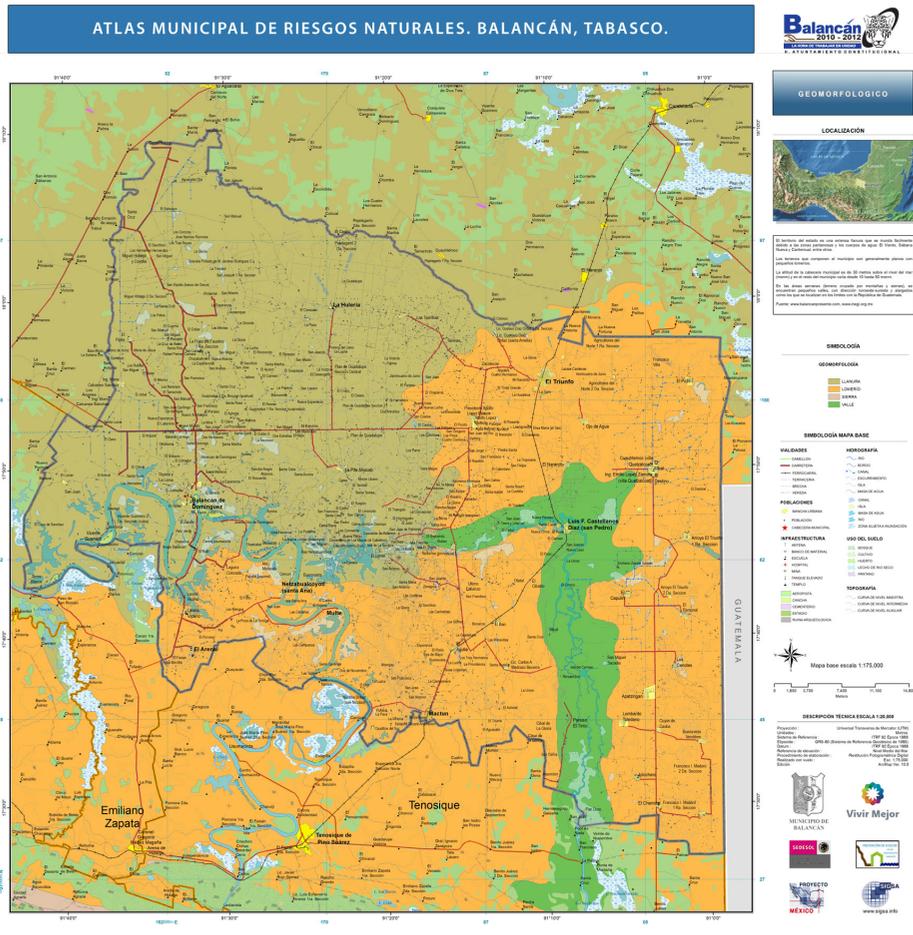


Figura 9. Mapa Geomorfológico del Municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 6

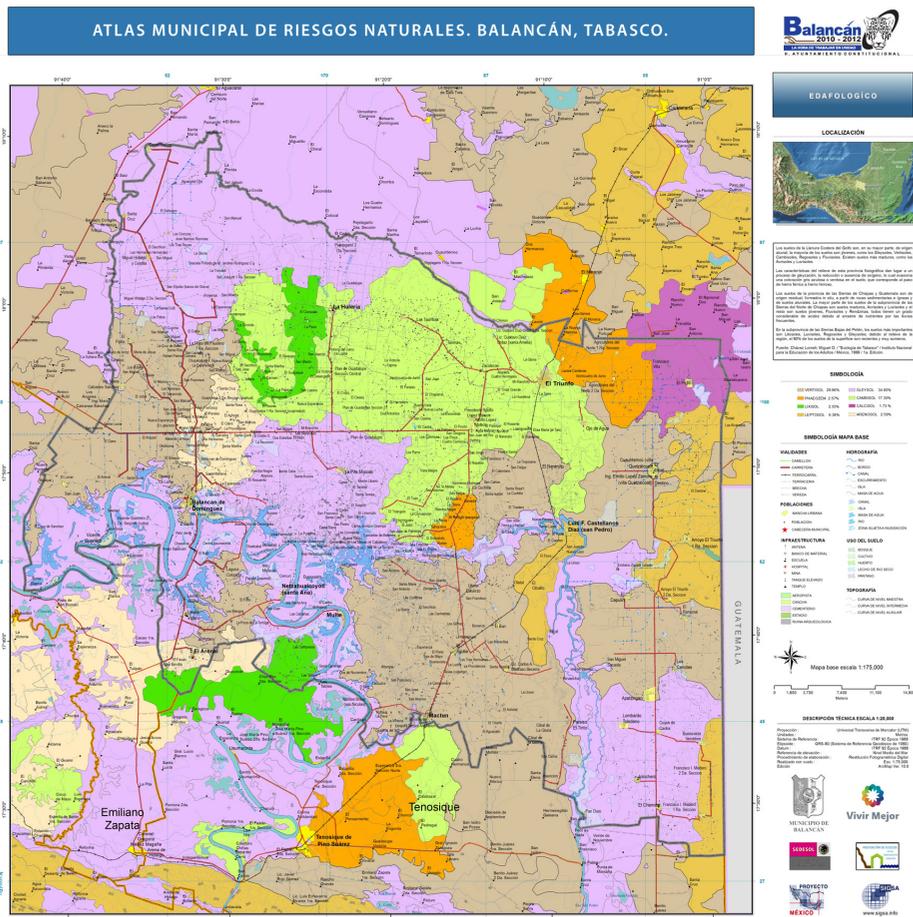


Figura 10. Mapa Edafológico del Municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 7

en esta última temporada. Esta propiedad hace que aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias (FAO, 2001). Este se localiza al oeste, sur y este del municipio.

Los suelos **Phaeozem** (del griego phaios, oscuro y del ruso zemlja, tierra) también se forman sobre material no consolidado. Se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes. (FAO, 2001). Este tipo de Suelo se localiza en la parte noroeste del municipio en una baja proporción. (Semarnat 2008).

Los suelos **Lixisoles** (del latín lixivia), que significa lavar y eliminar, haciendo alusión al lavado de arcilla de los horizontes superiores para acumularse en una zona más profunda. Son suelos producidos por una fuerte alteración y se desarrollan sobre materiales no consolidados, de textura fina y que han sufrido una fuerte alteración y lavado. Este tipo de suelos suelen estar bajo sabana o vegetación arbustiva muy abierta, a menudo se utilizan para pastores de baja carga, pueden ser susceptibles a erosionarse. Este tipo de suelos se localiza en la zona de estudio en una pequeña proporción en la parte noroeste y suroeste del municipio. (Universidad de Extremadura, 2006).

Los **Leptosoles** (del griego leptos, delgado), también conocidos en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos), el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que es preferible mantenerlos con la vegetación original, o bien, utilizar técnicas agrícolas apropiadas para estas condiciones, localizados al oeste del municipio.

Los Suelos **Gleysol** (del ruso gley, pantano), literalmente, suelo pantanoso que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm. de profundidad la vegetación natural que presentan es de pastizal. Localizados en la parte noroeste, este y centro del área de estudio (INEGI 2004).

Los suelos **Cambisol** (del latín cambiare, cambiar) literalmente, son suelos que cambian. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de coa subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o magnesio, son susceptibles a erosionarse. La localización de este tipo de suelo en los municipios es en la parte centro norte. (INEGI 2004).

Los suelos **Calcisoles** (del vocablo latino calcarius), que significa calcáreo, haciendo alusión a la sustancial acumulación de caliza secundaria. El material original lo constituyen depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases (SEMARNAT 2005). Localizado en la parte noreste de la zona del municipio en una muy pequeña proporción.

Los suelos **Arenosoles** (del latín arena, arena) literalmente suelo arenoso, son suelos que se localizan en zonas muy lluviosas del SE de México, con vegetación variable, son suelos de textura gruesa con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. Con alta permeabilidad, pero con baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes y están sujetos a sufrir erosión. Este tipo de suelo se localiza en la zona centro oeste del área de estudio al N de la cabecera municipal.

3.5 Hidrología

Balancán se ubica en la Región Hidrológica número 30 Grijalva – Usumacinta de las más húmedas, con categoría internacional al desarrollarse en territorio Guatemalteco y Mexicano, en la zona sureste de la vertiente del Golfo de México. Una de las cuencas pertenecientes a esta región y siendo la principal es la Usumacinta que tiene como afluentes al río San Pedro. Las subcuencas presentes en el municipio son la Usumacinta localizada en la parte centro sur y centro oeste, la subcuenca San Pedro Localizada en la zona centro y este del municipio y la subcuenca Chumpán y la subcuenca Varios pertenecientes a la cuenca Laguna de Términos localizada al norte de la zona de estudio. **Figura 11.**

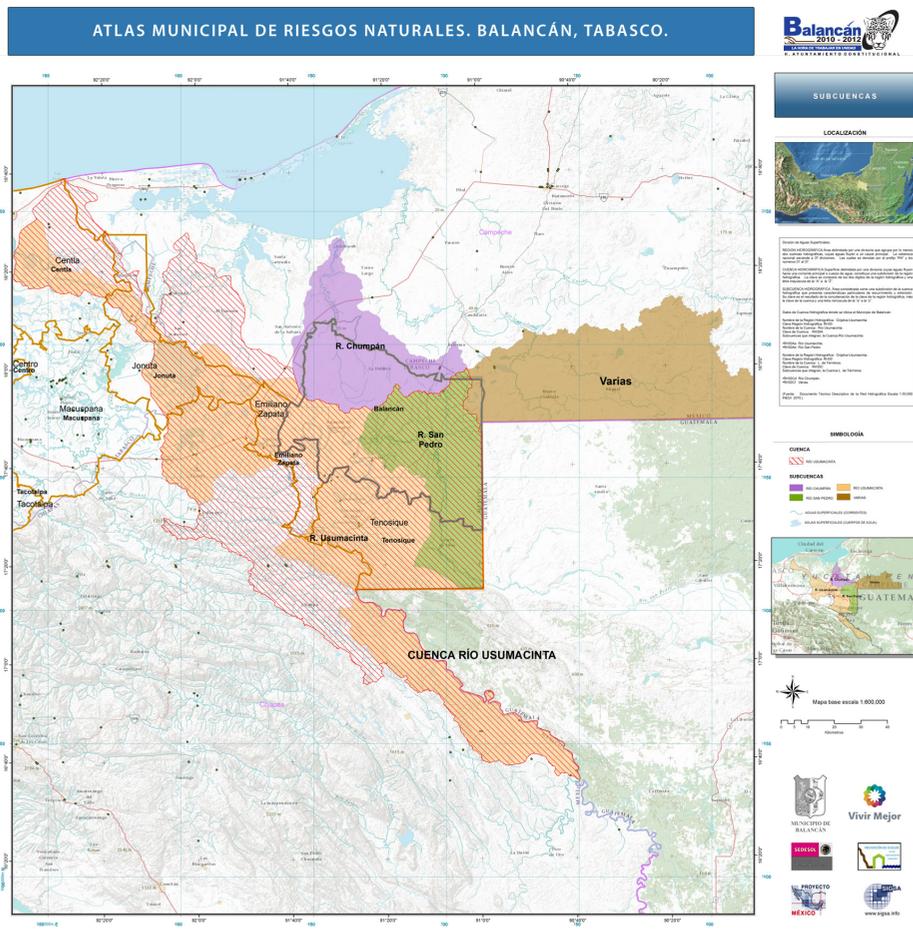


Figura 11. Mapa Hidrológico de Subcuencas que intervienen en el Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 8

A continuación se presenta una ficha técnica donde se mencionan los datos generales de las Subcuencas Hidrográficas donde se ubica el Municipio de Balancán.

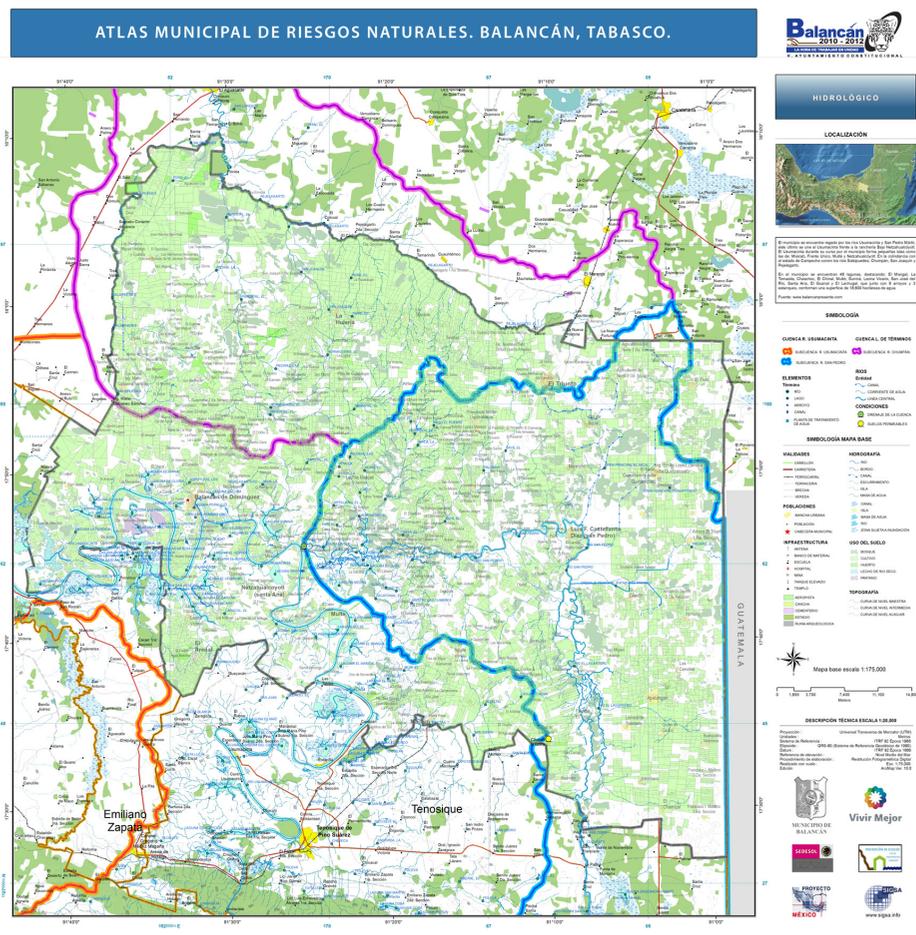
- Nombre de la Región Hidrográfica: Grijalva-Usumacinta.*
- Clave Región Hidrográfica. RH30*
- Nombre de la Cuenca: Río Usumacinta.*
- Clave de Cuenca: RH30A*
- Subcuencas que integran, la Cuenca Río Usumacinta:*
 - RH30Aa Río Usumacinta.
 - RH30Ab Río San Pedro.

Nombre de la Región Hidrográfica: Grijalva-Usumacinta.
 Clave Región Hidrográfica. RH30
 Nombre de la Cuenca: L. de Términos.
 Clave de Cuenca: RH30C
 Subcuencas que integran, la Cuenca L. de Términos:
 • RH30Cd Río Chumpán.
 • RH30Cf Varias.

La localidad se asienta sobre la margen derecha del Río Usumacinta que es su principal cuerpo de agua, en un pronunciado arco de meandro, cuyas aguas fluyen de norte a sur aproximadamente a lo largo de 3 Km. del área urbana. Otros cuerpos de aguas importantes son las de la laguna Tacito, San José y caracol (INEGI Síntesis Geográfica Nomenclátor y anexo, 1986).

Sin embargo, el municipio se encuentra regado, principalmente, por los ríos Usumacinta y San Pedro, éste último se une al Usumacinta frente a la ranchería Bajo Netzahualcóyotl. El Usumacinta, durante su curso por el municipio, forma pequeñas islas como las de: Missicab, Frente Único, Multé y Nezahualcóyotl. En la colindancia con el Estado de Campeche corren los ríos Salsipuedes, Chumpán, San Joaquín y Pejelagarto. Además en el municipio se encuentran 48 lagunas, destacando: El Mangal, La Tomasita, Chaschoc, El Chinal, Multé, Suniná, Leona Vicario, San José del Río, Santa Ana, El Guanal y El Lechugal, que junto con ocho arroyos y tres estanques, conforman una superficie de 18,600 hectáreas de agua. (Plan municipal de desarrollo de Balancán 2007-2009). [Figura 12.](#)

Figura 12. Mapa Hidrológico del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 9



3.6 Climatología

En esta área se tienen elevaciones menores a 100msnm, en la cual existen climas cálidos con lluvias en verano y van de los húmedos localizados en la mayor parte del municipio y a los subhúmedos, estos últimos localizados en la zona noreste en la zona con el límite con Campeche. [Figura 13.](#)

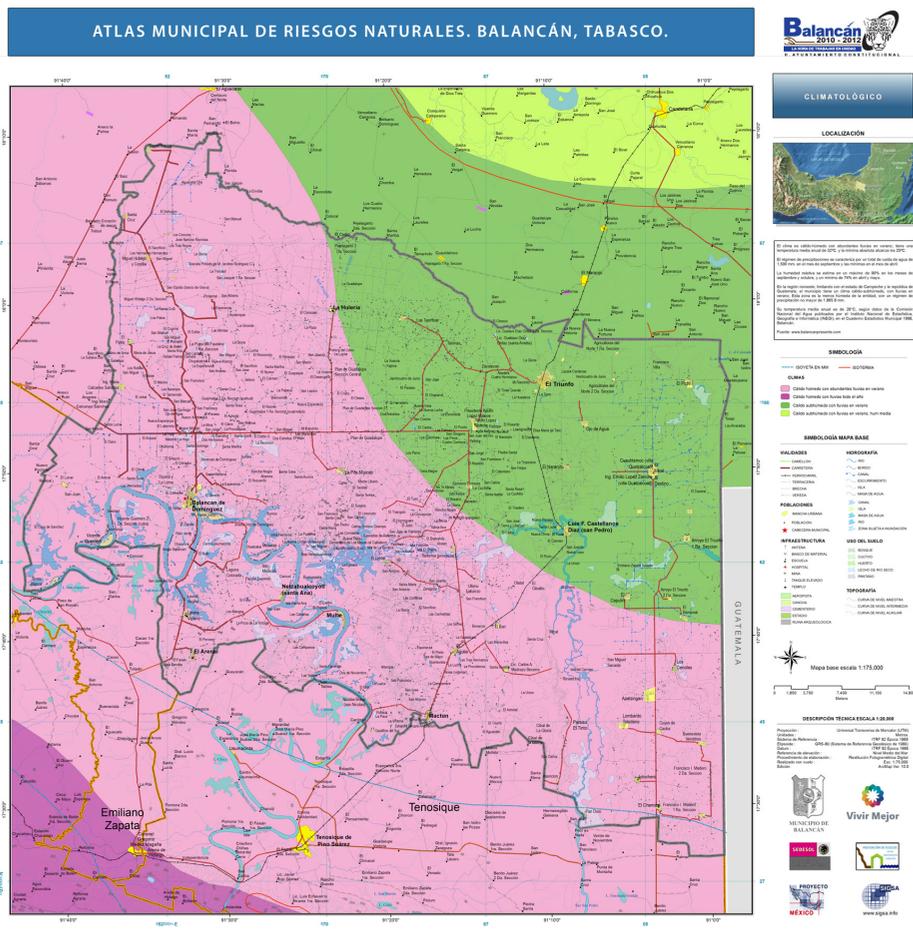


Figura 13. Mapa Climático del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 10

El municipio de Balancán se caracteriza por tener un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, con un régimen normal de calor con cambios térmicos en los meses de noviembre a enero. La temperatura media anual es de 28.5°C, siendo el período más cálido de abril a septiembre con temperatura media mensual de 31.0oC en el mes de mayo, y durante los meses más fríos octubre a marzo; la temperatura media mensual es de 25.6° C y corresponde al mes de enero. La temperatura mensual máxima extrema registrada corresponde a 32.6°C y la mínima extrema registrada de 26.1°C, con una temperatura promedio de los últimos 40 años de 28.5 °C.

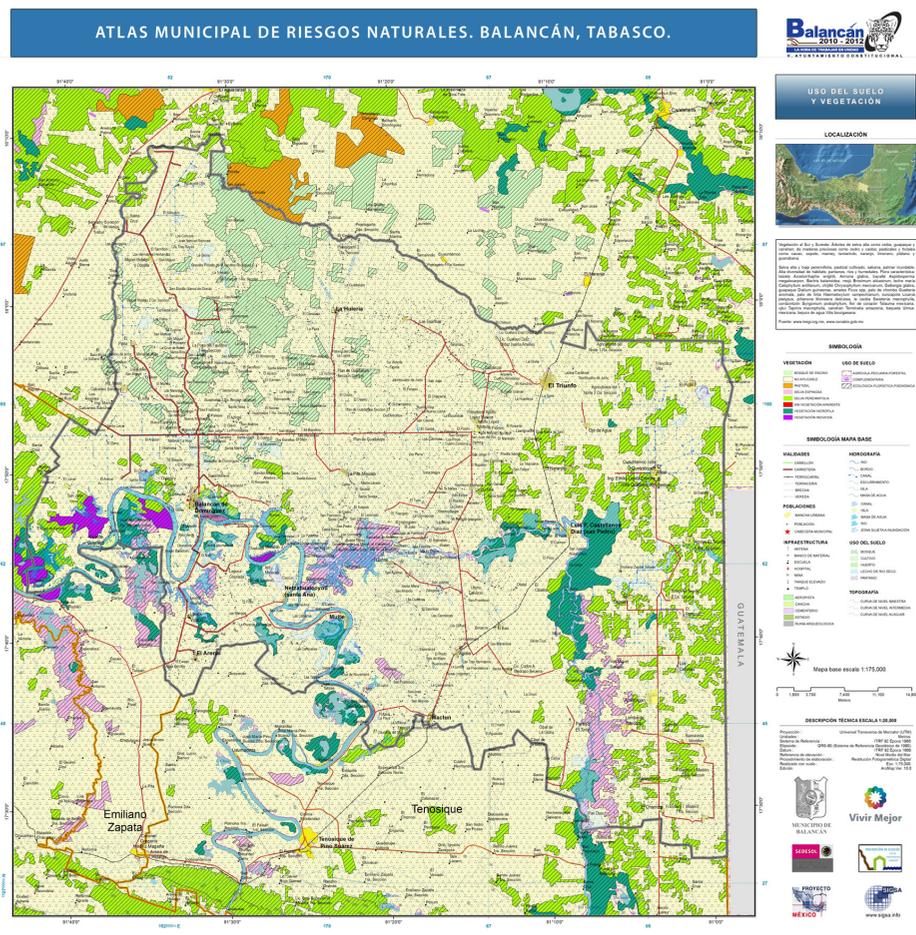
En la región noroeste, limitando con el Estado de Campeche y la República de Guatemala, el municipio tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Esta zona es la menos húmeda de la entidad. Los meses con mayor precipitación pluvial son de Junio a Octubre, siendo el mes de Octubre el que registra la mayor precipitación mensual promedio de 366.9 mm. Durante el estiaje; de Noviembre a Mayo, el mes de Marzo registró la mínima precipitación promedio mensual de 4.50 mm.¹⁸ La precipitación pluvial total anual para

Balancán de Domínguez es de 1,398.1 mm, registrando anualmente de 60 a 89 días con lluvias apreciables durante la temporada de lluvias, y de 30 a 59 durante el estiaje; tendiendo como en el resto del estado, a incrementarse drásticamente, tanto en la cantidad de lluvia diaria como en la mensual, provocada por el paso de frentes y sistemas depresivos que se inician regularmente en Mayo y terminan en Noviembre, con numerosos vórtices que han afectado tanto directa como indirectamente al estado, ocasionando inundaciones en Balancán de Domínguez y áreas circunvecinas. (INEGI 2000).

3.7 Uso de suelo y vegetación

En Balancán la vegetación original era la Selva Mediana Subperennifolia y Baja Subperennifolia, sin embargo la mayor parte de estas áreas han sido taladas para cultivos y pastizales para explotación pecuaria, pudiéndose observar pequeños acahuales jóvenes, donde habitan animales pequeños, existiendo aun pequeños manchones de Selva Mediana Subperennifolia, que se encuentra generalmente en hondonadas o bajos de reducida extensión, sobre todo al norte del municipio; entre los principales componentes que sobresalen en este estrato están: *Bursera simaruba* (*Chaká*), *Vitex gaumeri* (*Ya'axnik*), *Lonchocarpus* sp. (*Kanatzin*), *hum aureum* (*Helecho negraforra*), *Cedrela odorata* (*Cedro*), *Guetarda combsii* (*Tasta'ab*), *Luechea speciosa* (*Guácima de montaña*), *Cochlospermum vitifolium* (*Pochote*), *Cecropia obtusifolia* (*Guarumbo*), entre otras. [Figura 14.](#)

Figura 14. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 11



Asimismo, existen porciones de sabana, que está compuesta por gramíneas y ciperáceas, acompañadas de especies arbóreas dispersas, este tipo de vegetación se desarrolla sobre terrenos planos con suelos que poseen drenaje deficiente y nivel freático superficial, se inundan en época de lluvia y se endurecen y agrietan cuando secos, por lo regular son profundos y ricos en arcilla.

Las especies más comunes en esta formación vegetal son: *Byrsonima crassifolia* (Nanche), *Curatella americana* (Tachicón), *Crescentia cujete* (Güiro), *Crescentia alata*, *Paurotis wrightii* (Tasiste), *Conostegia xalapensis*, *Quercus* spp, *Haematoxylum brasiletto* (Palo brasil) y matorrales de *Acacia cornigera* (Cornezuelo).

La vegetación que rodea la mancha urbana se caracteriza por los pastizales inducidos para la ganadería (62.10% de la superficie municipal), como consecuencia inmediata de la deforestación de la selva alta perennifolia y sabanas, que ocupan actualmente el 31.39 % del municipio. El 0.36% del territorio corresponde a terrenos ocupados para la actividad agrícola, 1.48% ocupado por zonas de bosques, el 4.17% son terrenos de tipo tular y el 0.50% restante corresponde a otros tipos de superficie.

En la actualidad, la ganadería con base en los pastos nativos e inducidos ha reducido espacios a la sabana, además muchas áreas se han desmontado para el establecimiento de cultivos.

Por sus características edafológicas, los suelos de Balancán tienen una gran vocación para el desarrollo de la agricultura mecanizada continua, propiciado por la opción de establecer obras para riego y por las características climáticas en cuanto al aporte de precipitación. De igual manera, existen zonas aptas para la agricultura mecanizada estacional, con posibilidades de establecer hasta dos ciclos agrícolas por año.

Las superficies para este tipo de agricultura se encuentran en llanuras y presentan problemas de inundaciones o anegamiento de los terrenos de 3 a 6 meses al año. Las condiciones de la vegetación natural para su explotación están muy limitadas ya que los terrenos que circundan a Balancán de Domínguez están deforestados; sin embargo, los bosquetes y linderos son potencialmente aptos para la obtención de leña para combustible.

En cuanto a la actividad ganadera se refiere, tiene las condiciones favorables para desarrollarse, propiciada por las extensiones de pastizales dentro del territorio municipal. (Síntesis de Información Geográfica del Estado de Tabasco. 2000).

3.8 Áreas naturales protegidas

Reserva ecológica cascadas de reforma

La Reserva Ecológica Cascadas de Reforma es uno de los paisajes más bellos del río San Pedro y su nombre deriva por colindar con el ejido Reforma. En la actualidad, es uno de los centros turísticos de mayor importancia en el estado. Una característica principal de esta reserva y que es de trascendental importancia, es que la zona tiene cierto grado de salinidad, pues existe comunicación entre el agua de mar a través de fallas geológicas desde el Golfo de México hasta el río San Pedro. Por esta conexión se han internado tierra adentro semillas de mangle (*Rhizophora mangle*), especie que solo habita en las zonas costeras del mar y que ha invadido terrenos a la orilla del río que antes eran ocupadas por especies de agua dulce.

El río San Pedro, afluente del Usumacinta, forma hermosas cascadas transformadas en amplios balnearios naturales conjugados con uno de los paisajes más llamativos de la zona: la exuberante selva de pucker. En el río puede practicarse el rafting, además de disfrutar de increíbles paisajes e importantes sitios arqueológicos de la cultura maya.

Localizada a 2 km de las cascadas de Reforma se encuentra la zona arqueológica de Moral-Reforma, en el municipio de Balancán, donde es posible admirar cinco magníficas estelas mayas, además de cuatro interesantes altares y un juego de pelota.

Diversos objetos arqueológicos como monolitos, figuras antropomorfas, piezas de cerámica policroma y utilitaria, entre otras, son exhibidos en el Museo Municipal José Gómez Panaco. Las estelas grabadas y fragmentadas descubiertas por el INAH en 1992 durante las excavaciones realizadas han permitido trazar una genealogía parcial de los reyes de Moral para un período que abarca desde cuando menos 622 hasta 756 d.C.

Categoría de Manejo: Reserva ecológica. Jurisdicción Estatal.

Decreto: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Tabasco. 23 de Noviembre del 2002.

Superficie: 5,748.35 hectáreas.

Ubicación y descripción: Localizada en el municipio de Balancán, a 7 km de la desembocadura con el río Usumacinta y con coordenadas 91° 25' y 91° 16' longitud oeste y los 17° 47' y 17° 43' latitud norte. Colindando al norte con pequeñas propiedades, al Noroeste con el ejido Misicab, al Oeste con poblado Misicab y río Usumacinta, al Sureste con ejido Netzahualcoyotl, al Sur con los ejidos Zacatoal, Limón y Multé, al Sureste con el poblado Provincia y ejido Limón, al Este con pequeñas propiedades y al Noreste con pequeñas propiedades. [Figura 15.](#)

El clima de la reserva ecológica es Cálido-húmedo con intensas lluvias en verano. Con respecto a la temperatura media anual que prevalece en la zona esta alcanza los 28.6°C con un rango de máximas promedio de 37.5°C y mínimas promedio de 18°C. La marcha anual de la temperatura salvo excepciones alcanza un mínimo en enero y el máximo en los meses de abril y mayo. Las lluvias son intensas casi todo el año con una época marcada de secas en los meses de enero, febrero, marzo y abril, los cuales representan en conjunto solo un 5% de la precipitación anual.

La vegetación está representada principalmente por selva mediana de pucker (*Bucida buceras*) y chicozapote (*Manilkara zapota*). Este dosel se caracteriza por una altura promedio de 30m y se observa como pequeños reductos de escasa amplitud. Las principales especies registradas son ramón (*Brosimum alicastrum*), pelmax o laurel (*Aspidosperma megalocarpum*), jobillo o amargoso (*Astronium graveolens*), palo mulato (*Bursera simaruba*), barí (*Calophyllum brasiliense*), ceiba (*Ceiba pentandra*), zapote negro (*Dyosporus digyna*), chimón (*Ficus obtusifolia*), huapaque (*Dialium guianense*), caoba (*Swietenia macrophylla*), entre otras. El dosel medio lo componen árboles de altura promedio de 20m cuyos principales elementos presentes son guano redondo (*Sabal mexicana*), phaasack (*Simarouba glauca*), chacahuante (*Simira salvadorensis*), kanixte (*Pouteria campechiana*), cascarillo (*Phytocelobium belizenze*), jobo (*Spondias mombin*), trementino (*Zuelania guidonea*), entre otros. Finalmente en el sotobosque se observan especies herbáceas como chiquiyul o jahuacte (*Bactris baculifera*), chackté (*Syngonium podophyllum*), crucetilla (*Randia aculeata*), entre otros. También es posible observar vegetación de sabana (praderas de pastos con unos cuantos árboles esparcidos) cuyas especies más representativas son las gramíneas. Los géneros más representativos son *Andropogon*, *Paspalum*, *Trichacne* e *Imperata*. Dentro de

Decreto No. 17432. Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco el 23 de Noviembre del 2002.

Arqueología mexicana. Grandes Culturas de Tabasco. Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2001. [Figura 16](#).

Figura 16. Reserva Ecológica Cascadas de Reforma.
Fuente: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental
Gobierno del Estado de Tabasco 2007-2012.



3.9 Problemática ambiental

Uno de los problemas ambientales más urgentes que presenta la Ciudad, lo constituye la falta de una planta de tratamiento de aguas residuales, ya que en los últimos años se han incrementado de manera considerable las descargas sanitarias que se vierten directamente y sin ningún tratamiento previo, al Río Usumacinta, a pesar de la existencia de una laguna de oxidación y de tres cárcamos de aguas negras, provocando malos olores y focos de infección por la proliferación de diversos insectos dañinos para la salud humana. De igual manera, el ruido y las emisiones de bióxido de carbono, provocado por el excesivo parque vehicular, principalmente por los camiones de transportes de carga, así como por los altavoces de los negocios dentro de la zona centro de la Ciudad se convierten en otro factor de contaminación. Es necesario realizar acciones que permitan la inclusión de un relleno sanitario que preserve el entorno ecológico de la ciudad toda vez que no se cuenta con uno; así como el rescate de la zona donde actualmente se encuentra ubicado el basurero municipal, eliminando de esta manera los riesgos de contaminación de los suelos circundantes y la conservación de la salud de los habitantes de este Centro de Población; así como también la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales que permita tener un control más adecuado de las aguas negras. (Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas, Balancán 2007-2009).

CAPÍTULO 4. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos

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

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, levantado por INEGI, el municipio de Balancán cuenta actualmente con 56,739 habitantes. [Figura 17.](#)

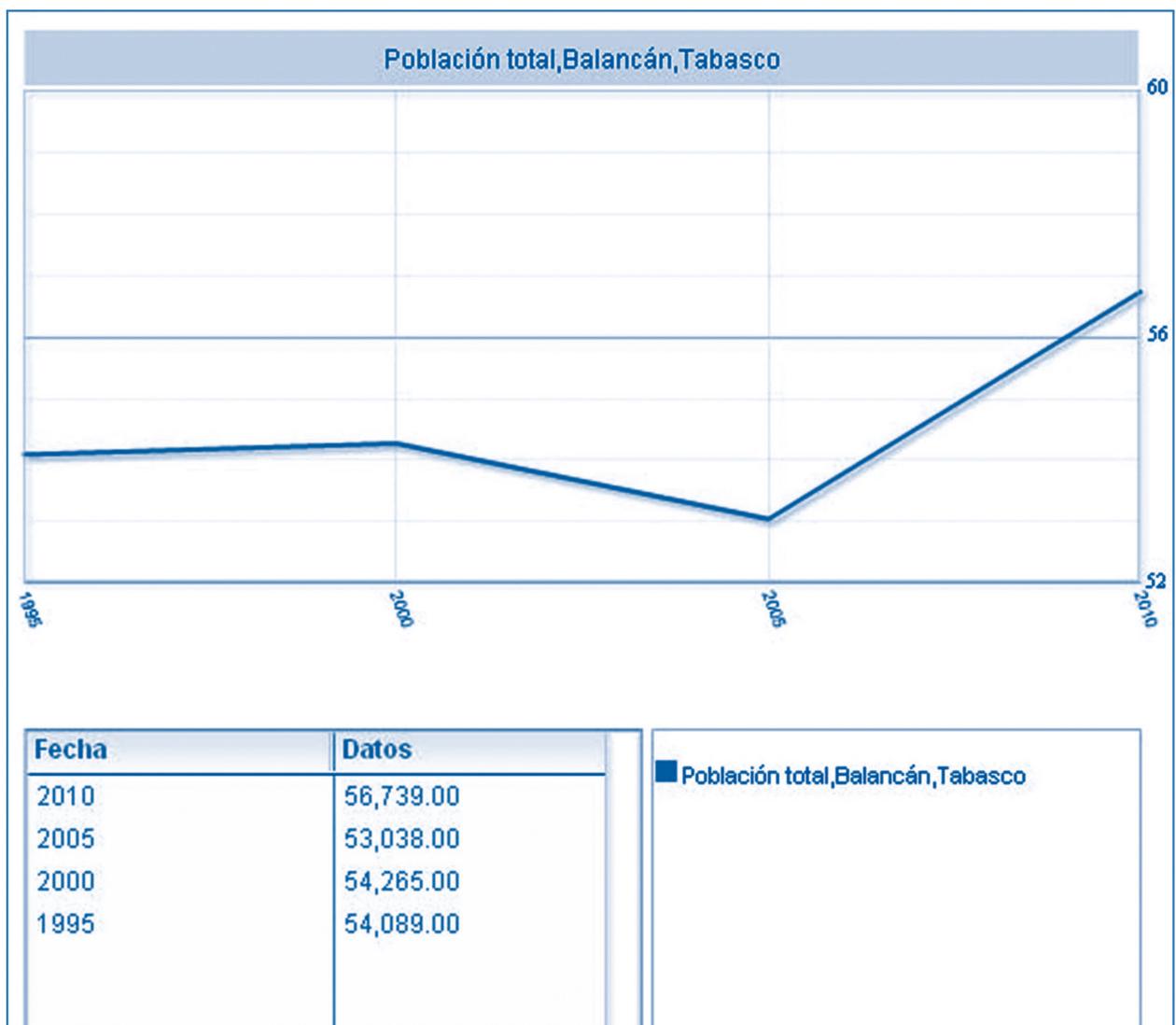


Figura 17. Población total en Balancán, Tabasco de 1995-2010.
Fuente: Censo 2010 INEGI.

Es importante observar que entre el período de 2000 y 2005 se presenta una desaceleración en la tasa de crecimiento de población, a consecuencia muy probablemente de la emigración que se da en el municipio, originada a su vez, por la crisis en el campo y la falta de empleo, lo cual la obliga, a buscar oportunidades en otros estados o en el extranjero, situación que se modifica en 2010, en donde se aprecia claramente un ascenso en la gráfica poblacional.

El caso de la emigración de mano de obra en Balancán es muy interesante, ya que si bien Tabasco es uno de los estados con menor índice de emigración lo interesante es la rapidez con la que se esta incrementando, Balancán es uno de los municipios más alejados de la

capital del estado. Parte de su territorio hace frontera con Guatemala, lo que lo constituye un lugar de paso de migrantes, pues gran cantidad de centroamericanos entran por Balancán y Tenosique a territorio mexicano; estos emigrantes en algunas ocasiones permanecen en el municipio trabajando, reuniendo más dinero para continuar su camino hacia Estados Unidos. Durante su estancia en el municipio hacen amistad con los campesinos tabasqueños, algunos de los cuales también deciden irse. (Guadalupe Vautravers Tosca, 2008).

Esto se puede ver reflejado si observamos la información obtenida por INEGI en, en relación a población total de hombres y mujeres en Balancán, Tabasco en diferentes años. **Figura 18.**

POBLACIÓN TOTAL POR SEXO 1950 - 2010					
Año	Total	Total Hombres	Porcentaje Hombres	Total Mujeres	Porcentaje Mujeres
1950	8,603	4,479	52.10	4,124	47.90
1960	14,584	7,561	51.80	7,023	48.20
1970	28,226	14,609	51.80	13,617	48.20
1980	37,099	18,977	51.20	18,122	48.80
1990	49,304	24,998	50.70	24,311	49.30
1995	54,089	27,560	51.00	26,529	49.00
2000	54,143	26,916	49.71	27,227	50.29
2005	53,038	26,190	49.40	26,848	50.60
2010	56,739	28,318	49.90	28,421	50.10

Figura 18. Tabla de población total por sexo 1950 - 2010.
Fuente: Cuaderno Estadístico Municipal, Edición 2006 INEGI II Conteo de Población y Vivienda 2005 y censo 2010 de INEGI.

De los 17 municipios del estado de Tabasco, Balancán ocupa el puesto número 12, representando el 2.66 % de la población del estado, a nivel nacional ocupa el puesto 354 de los 2454 municipios que hay en México y representa un 0.0514% de la población total del país.

El desarrollo de la población de la Ciudad de Balancán de Domínguez ha manifestado un comportamiento demográfico variable en las últimas décadas, sin embargo en la década de 1990-2000 su tasa de crecimiento ha tenido un descenso significativo para ubicarse en 2.45 puntos porcentuales, alcanzando a una población de 11,024 habitantes en el año 2000.35. Este crecimiento variable de los años de 1970-1990 con tasas de 3.68% en 1970, 3.90% en 1980, y 4.87% en 1990, reflejan que la actividad económica agropecuaria en la región, ha mantenido una expectativa en la generación de mano de obra del plan Balancán-Tenosique, además de los límites fronterizos con Guatemala. Por otra parte el descenso en la tasa de crecimiento de la década pasada 1990-2000, de 2.45%, confirma que la crisis económica nacional impactó a la localidad, reduciendo las inversiones públicas y privadas en el sector agropecuario afectado la generación de empleo y obligando a la población a inmigrar hacia otras regiones en busca de mejores perspectivas.

Comparativamente la población municipal durante el mismo periodo, ha manifestado un comportamiento diferente a la urbana al mantener un ritmo de descenso acelerado de 4.76 en 1970, a 0.96 en el año 2000 y con una tasa negativa de crecimiento medio anual de -0.45 en el año 2005, aún por debajo de la media estatal que alcanzo el 1.01%36. Este comportamiento en la población municipal y urbana permite evaluar que se requiere

impulsar el desarrollo microindustrial en la región de los sectores productivos, en especial el agropecuario para incentivar y garantizar a la población del campo los empleos necesarios que eviten el desplazamiento y la inmigración. En cuanto a la estructura de la población del municipio por sexo y edad la población masculina alcanzo un 50.04%, mientras que al sexo femenino le correspondió el 49.95%. **Figura 19 y 20.**



Figura 19 y 20. Gráficas de estructura de Población del Municipio de Balancán, Tabasco.

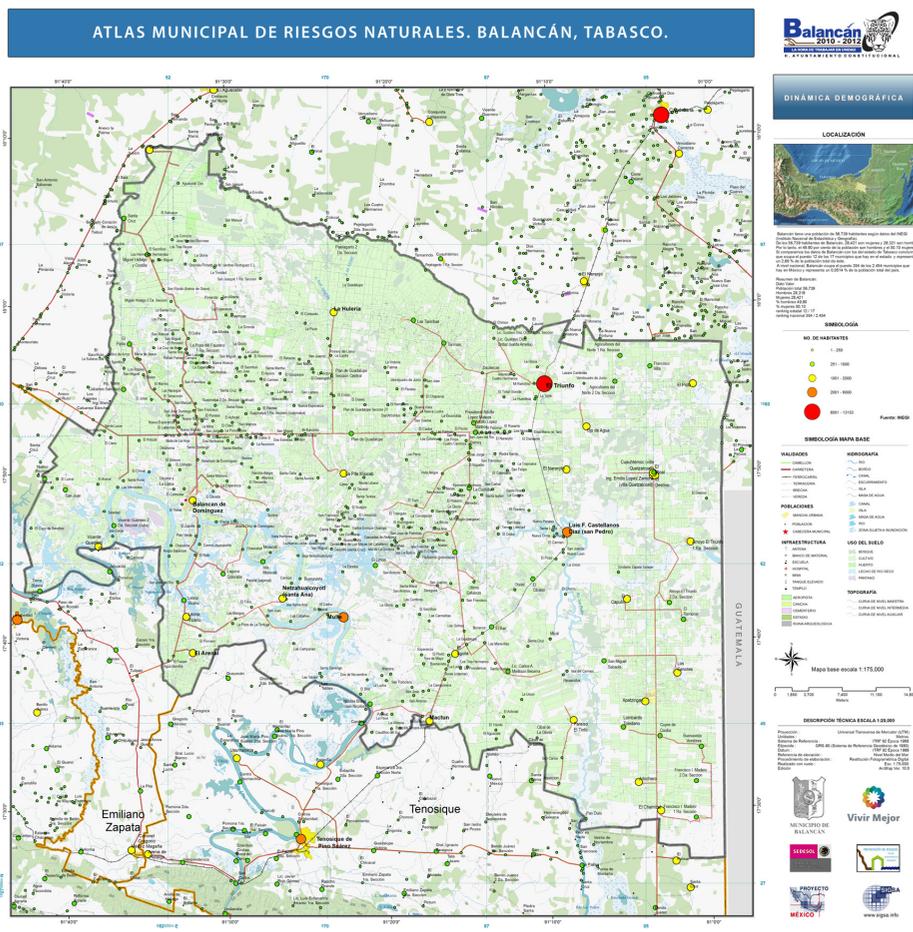


Figura 21. Mapa de Dinámica de Población del Municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 13

Como se puede observar en la [Figura 21](#) el número de habitantes por población en Balancán va de 1-250 habitantes en poblaciones como la Esperanza, el Dorado, La Lupita entre otros, de 251-1000 habitantes en poblaciones como, Leona Vicario, Vicente Guerrero, El Limón, El águila entre otros, de 1001-2000 habitantes en poblaciones como, Mactun, El Arenal, Multe, Netzahualcóyotl, San Pedro, La Hulería, de 2001-6000 habitantes La población El Triunfo y de 6001-13153 habitantes la Cabecera Municipal de Balancán de Domínguez.

Discapacidad

Según el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, una persona con discapacidad "Es aquella que presenta una limitación física o mental de manera permanente o por más de seis meses que le impide desarrollar sus actividades en forma que se considera normal para un ser humano".

En relación al Estado de Tabasco tenemos que Balancán tiene una porcentaje de población con alguna discapacidad de 2.08 % [Figura 22](#).

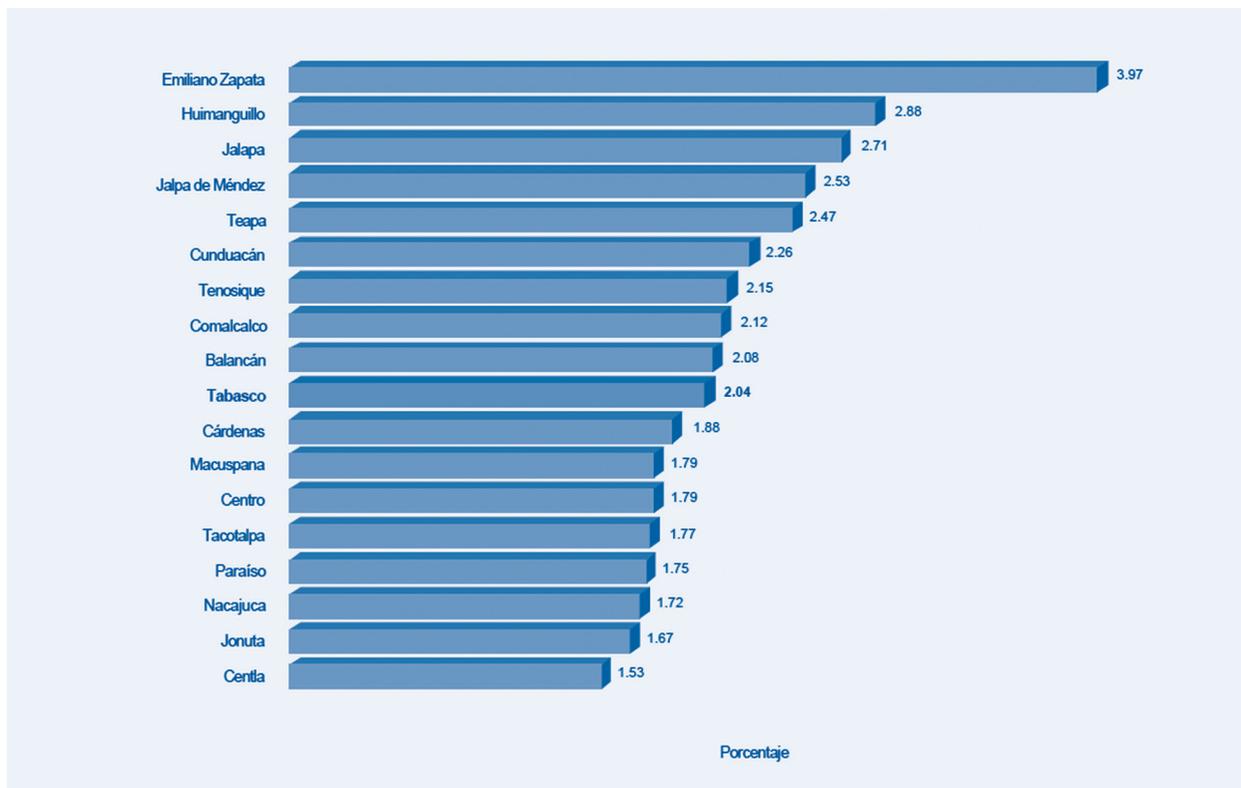


Figura 22. Porcentaje de población con alguna discapacidad por municipio en el estado de Tabasco. Fuente: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda. Síntesis de resultados. Tabasco.

A continuación se presenta Un mapa con población con alguna discapacidad del estado de Tabasco, marcando al municipio de Balancán en un intervalo de 2.02 a 2.50 % de discapacidad. [Figura 23](#).

De acuerdo a INEGI los tipos de discapacidad más comunes son los que a continuación se mencionan.

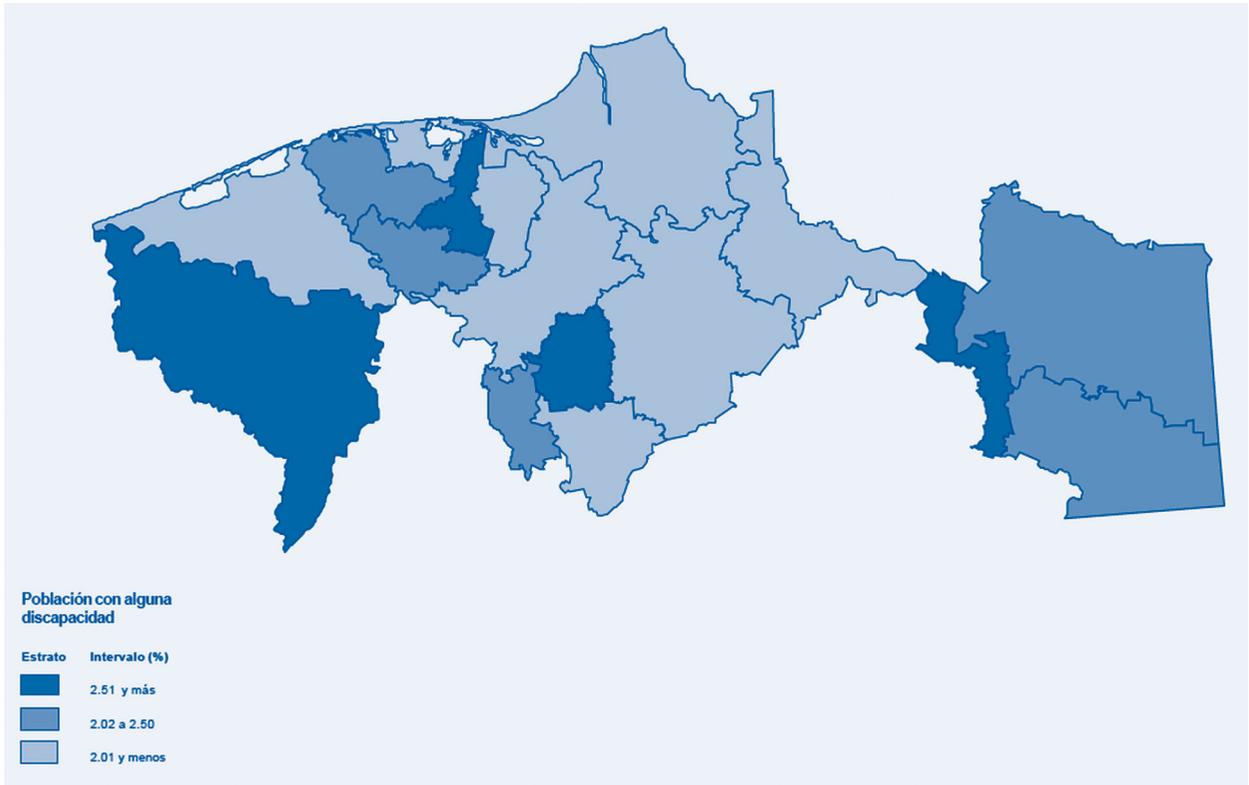


Figura 23. Estratificación de municipios según porcentaje de población con alguna discapacidad.
Fuente: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda. Síntesis de resultados. Tabasco.

Discapacidad Motriz, que se refiere a la pérdida o limitación de una persona para moverse, caminar, mantener algunas posturas de todo el cuerpo o de una parte del mismo.

Discapacidad Visual, incluye la pérdida total de la vista, así como la dificultad para ver con uno o ambos ojos.

Discapacidad Mental, la cual abarca las limitaciones para el aprendizaje de nuevas habilidades, alteración de la conciencia y capacidad de las personas para conducirse o comportarse en las actividades de la vida diaria, así como en su relación con otras personas.

Discapacidad Auditiva, que corresponde a la pérdida o limitación de la capacidad para escuchar.

Discapacidad del Lenguaje, en donde existen limitaciones y problemas para hablar o transmitir un significado entendible.

<http://cuentame.inegi.gob.mx/impresion/poblacion/discapacidad.asp>

En la [Figura 24](#) se puede observar la el porcentaje de población por municipio con algún tipo de discapacidad.

Municipio	Total ¹	Con discapacidad								Sin discapacidad
		Total	Motriz	Auditiva	De lenguaje	Visual	Mental	Otra	No especificado	
Tabasco	1 891 829	2.04	33.26	12.79	6.00	43.53	15.44	0.37	0.22	97.06
001 Balancán	54 265	2.08	33.63	14.69	7.96	40.62	14.96	0.00	0.00	97.19
002 Cárdenas	217 261	1.88	32.02	13.08	6.33	44.61	17.40	0.32	0.27	97.22
003 Centla	88 218	1.53	34.67	10.24	7.65	37.05	15.89	0.59	0.15	97.59
004 Centro	520 308	1.79	37.56	11.67	4.27	39.11	15.25	0.64	0.31	97.10
005 Comalcalco	164 637	2.12	35.22	13.06	7.98	39.88	17.67	0.17	0.23	97.33
006 Cunduacán	104 360	2.26	33.90	15.55	6.75	43.63	16.14	0.34	0.34	97.04
007 Emiliano Zapata	26 951	3.97	22.60	6.63	4.30	67.13	7.28	0.28	0.00	95.17
008 Huimanguillo	158 573	2.88	24.51	12.14	5.32	57.15	12.05	0.20	0.15	96.47
009 Jalapa	32 840	2.71	29.66	15.17	6.74	43.26	15.73	0.11	0.22	96.57
010 Jalpa de Méndez	68 746	2.53	28.10	13.51	7.24	48.56	15.17	0.40	0.34	96.56
011 Jonuta	27 807	1.67	28.82	9.03	5.16	49.46	15.91	0.22	0.22	97.59
012 Macuspana	133 985	1.79	38.13	13.04	7.08	39.00	16.54	0.33	0.08	97.09
013 Nacajuca	80 272	1.72	33.41	13.14	5.95	42.19	16.70	0.36	0.15	97.07
014 Paraíso	70 764	1.75	35.40	12.74	6.13	31.77	22.02	0.40	0.00	97.61
015 Tacotalpa	41 296	1.77	35.20	20.19	7.64	33.15	14.46	0.14	0.14	97.68
016 Teapa	45 834	2.47	33.07	13.70	6.28	45.71	13.97	0.09	0.27	97.02
017 Tenosique	55 712	2.15	36.79	15.89	6.02	39.38	14.13	0.50	0.17	96.55

Figura 24. Distribución porcentual de la población por municipio según condición de discapacidad y tipo de discapacidad. Fuente: INEGI, XII Censo de Población y Vivienda. Síntesis de resultados. Tabasco.

4.2 Características sociales

Grupos Étnicos

El municipio cuenta con una población indígena, originaria principalmente del estado de Chiapas, de 504 habitantes, de los cuales 196 hablan lengua chol; 66 tzeltal; 49 maya; 20 chontal de Tabasco; 13 náhuatl; 8 zapoteco; 4 tzotzil; 4 totonaca; 2 otomí; 2 mixteco; 1 tojolabal y el resto lo componen otros grupos étnicos sin clasificación definida. (PMDB 2007-2009).

Marginación

En el estado de Tabasco, 12 de los 17 municipios cuenta con localidades que viven en extrema pobreza, es decir, que carecen de servicios básicos como son agua, luz, servicios de salud y educación.

En relación al grado de marginación la siguiente información conforme a datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) con base en el II Conteo de Población y Vivienda 2005 y Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005 (IV Trimestre) elaborado por el INEGI, establece el grado e índice de marginación y el lugar que ocupa a nivel estatal y nacional:

MARGINACIÓN EN BALANCÁN, TABASCO	
Grado de marginación	Medio
Índice de marginación	-0.24852
Lugar que ocupa en el contexto estatal	5
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1406

El municipio se ubica en el lugar número 5 dentro del contexto estatal en el que existen 17 municipios y en el lugar número 1,406 dentro del contexto nacional en el que existen

y materno infantil ofrecen, además de los ya mencionados, los de laboratorio de análisis clínicos, rayos X y de regularización sanitaria, atención obstétrica, ginecológica, pediátrica y hospitalización.

Seguridad Social

Se cuenta con 3 unidades médicas pertenecientes al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y la del Instituto de Seguridad Social del Estado.

4.3 Principales actividades económicas de la zona

Actividades Económicas

El municipio tiene una superficie de 357,686.9 ha. De acuerdo al Anuario Estadístico de Tabasco 2009 del INEGI la superficie agrícola ocupada el 7%, la pecuaria el 73%, la forestal el 10% y el restante 10% es para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas. (Plan Municipal, 2010-2012).

En Balancán, en el año 2008, la superficie sembrada para cultivos agrícolas ocupaba 26,550.90 hectáreas, de las cuales 25,244 hectáreas se destinaban a cultivos cíclicos y 1,306.90 a cultivos perennes; con los volúmenes siguientes:

SUPERFICIE SEMBRADA EN BALANCÁN			
Superficie Total	Agrícola	Pecuaria	Forestal
357,686.9	26,550.90	262,648.60	37,532.90
ha	ha	ha	ha

VOLÚMENES DE CULTIVOS CÍCLICOS	
Cultivos Cíclicos	Toneladas
Maíz grano	25,247
Sandía	7,600
Arroz palay	473
Sorgo grano	8,550
Calabaza chihua	580
Chile habanero	228
Frijol	748
Chile seco	91
Chile verde	886

VOLÚMENES DE CULTIVOS PERENNES	
Cultivos Perennes	Toneladas
Papaya	87
Caña de azúcar	108
Otros	1,112

De acuerdo al Anuario Estadístico de INEGI 2009, a la ganadería se destinaban 262,648.60 hectáreas, de las cuales 364.80 provenían de vegetación natural y 262,383.80 de vegetación mejorada. En ellas se registra una producción de 49,408 bovinos, 17,566 porcinos, 3,685 ovinos, 292,658 gallináceas y 39,434 guajolotes, generándose la producción de carne en canal con los siguientes volúmenes:

VOLÚMENES DE CARNE EN CANAL	
Carne en Canal	Toneladas
Bovino	10,287
Porcino	1,323
Ovino	66
Gallináceas	454
Guajolotes	211

El aprovechamiento forestal consideraba a las especies preciosas como caoba y cedro rojo, así como las especies comunes tropicales como barí, maco, macuilí, canshán, tinto, cocoite, guayacán, ceiba y otras, produciéndose estos volúmenes:

VOLÚMENES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	
Grupo de Especies	De m3 rollo
Preciosas	97
Comunes Tropicales	1,598

Balancán forma parte del Plan Balancán - Tenosique. Con la finalidad de explotar el potencial productivo de las tierras del trópico húmedo del sureste mexicano, en 1972 se puso en marcha el plan Balancán-Tenosique, concebido como un polo de desarrollo similar al plan Chontalpa en cuanto a su diseño, concepción tecnológica, organización social y administrativa, aunque orientado mayormente hacia la producción ganadera y sólo marginalmente por la agrícola. Se pretendía incorporar 115,668 hectáreas a la producción agropecuaria; 25% de ellas ubicadas en Tenosique y 75% en Balancán. Se integraron dos zonas de reserva forestal y ecológica en 15,855 has. En 1978 se creó la promotora del plan Balancán - Tenosique como el organismo rector que permitiera coordinar las acciones gubernamentales y unificar los esfuerzos con los productores campesinos. En ese lugar se posesionaron ejidatarios y pequeños propietarios provenientes de Michoacán, Estado de México, Guerrero y del propio Macuspana y Jalapa, Tabasco, con la esperanza de mejorar sus condiciones de vida desarrollando actividades rurales. (Plan Municipal de Desarrollo, 2007-2009).

El propósito del Gobierno Federal fue establecer un polo de desarrollo agropecuario, y otorgó créditos a los productores a través del BANRURAL. Paralelamente a todos esos beneficios otorgados, se implementó como medio de organización para canalizar los apoyos a los ejidatarios, la Unión de Ejidos General Emiliano Zapata Salazar del Plan Balancán, Tenosique. El esquema funcionó mientras duró la liquidez y los apoyos. Sin embargo, poco a poco la corrupción corporativa, y la venta de semovientes por parte de los ejidatarios, terminaron por convertir la región, en un lugar de extrema pobreza, acelerando el proceso de emigración de los pobladores de las comunidades hacia Estados Unidos y otros lugares de la República. La experiencia fue que el minifundismo importado a esta región, no generó las expectativas que se han dado en algunas partes del norte y del centro del país, y provocó un acendrado

empobrecimiento. La cría y la engorda de ganado bovino, la producción de maíz, frijol, arroz, chigua y chile tabaquero son las actividades más importantes que se realizan en el Plan. En la reserva forestal se presenta un disturbio ecológico causado sobre todo por un deficiente manejo silvícola, tala clandestina, incendios, aumento de insectos y roedores, usos agrícolas y ganaderos en suelos forestales y, la ampliación de las nuevas áreas urbanas.

4.4 Características de la población económicamente activa

La población Económicamente Activa del Municipio de Balancán fue de 17,004 habitantes representando el 31.33%, mientras que a nivel urbano fue de 35.93% con 3,961 habitantes. La distribución por sectores productivos del PEA Municipal, representó un 57.01% en el sector primario con 9,695 personas, 8.35% al sector secundario con 1,420 personas; 5,468 al sector terciario con 32.15%, con 1.67% de no especificados y 0.80% de personas desocupadas; mientras que en la zona urbana su comportamiento fue con un 15.93% en el primario, 15.87% en el secundario, 65.18% en el terciario, 1.59% de no especificados y 1.41% de personas desocupadas; que en personas ocupadas representan 631; 629; 2,582, 63 y 56 respectivamente.38 Esto demuestra que Balancán es una localidad con mucha influencia en el sector primario a nivel municipal, mientras que a nivel urbano predomina el sector terciario. Ver Figura 26 y 27. Actualmente en el municipio de Balancán se están llevando a cabo algunas propuestas de proyectos productivos, como son: La Instalación de una Planta Procesadora de harina de maíz, que permita el aprovechamiento del potencial productivo de maíz de la región; así como la instalación de un Centro de Acopio de Liconsa, Pasteurizadora y Envasadora de leche, para el procesamiento y comercialización de leche, que capte de la producción regional. (Sistema Nacional de Información Municipal, 2000/ fichas por localidad, INEGI).



Figura 26 y 27. Gráficas de PEA y comportamiento de población por sexo. Fuente: Tabulados básicos XII Censo general de población y Vivienda Sistema Nacional de Desarrollo Municipal / ficha de información por localidad, 2000.

Los ingresos que percibe la población ocupada, es un indicador económico de niveles de vida y de bienestar social en la que se desenvuelven las familias de acuerdo a su rango de ingreso. De acuerdo con la Información del Sistema Nacional de Información Municipal del año 2000 para la Ciudad de Balancán de Domínguez, el 4.86% de la población activa no percibe ingresos, el 2.79% de 1 a 2 salarios, el 2.97% de 2 a 5 salarios y de 10 salarios mínimos o más el 2.97%; estos indicadores del ingreso manifiestan que el 94% de la población vive con menos de 2 salarios mínimos. (Ficha de información por localidad, 2000, INEGI).

En cuanto las unidades económicas según sector y rama de actividad el municipio cuentan con 782 ramas económicas distribuidas en cuatro sectores; la Industria manufacturera que representa el 7.92%, el Comercio con un 50.25%, en Transporte y Comunicación un 2.42% y los Servicios Privados no Financieros 35.93%, cabe destacar que solamente el comercio en pequeño representa un 45.52% con 356 unidades, en segundo lugar los servicios privados no financieros con 281 unidades, en tercer lugar restaurantes y hoteles con 95 unidades y en cuarto lugar los servicios de reparación y mantenimiento con 94 unidades. (Tabulados básicos Tabasco 2000 del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI. Censo Económico 1999, INEGI).

4.5 Estructura Urbana

Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial

Colonias Urbanas

En Balancán el Instituto de Vivienda de Tabasco (INVITAB) tiene una reserva territorial de 1.62 hectáreas para el desarrollo de proyecto tipo habitacional, según se establece en el Anuario Estadístico del Estado de Tabasco, Edición 2006, elaborado por el INEGI. Es importante destacar que el agotamiento del fondo legal municipal, propició que la población con necesidades de vivienda, se asentaran irregularmente en 15 colonias localizadas en la periferia de esta ciudad, de las cuales 6 están regularizadas, 4 en trámite de regularización jurídica para beneficiar a 750 familias, y 5 que aun no han iniciado el procedimiento para ser regularizadas. Es importante destacar que aproximadamente 5,125 familias de la zona rural y urbana, aún no han regularizado la tenencia de su tierra, y requieren un título de propiedad que les de seguridad jurídica a su patrimonio.

Centros de Desarrollo Regional

En el municipio se ubican 10 Centros de Desarrollo Regional en los que se realiza la mayoría de las actividades económicas y sociales, en los siguientes lugares: Villa El Triunfo, Villa Quetzalcóatl, San Pedro, Multé, Mactún, El Arenal, Ej. El Pípila, Netzahualcóyotl, Col. La Hulería y El Águila. La constitución mediante declaratoria de estos Centros de Desarrollo Regional, obedeció al propósito de lograr la ordenación territorial del municipio y del estado, para racionalizar el desarrollo urbano de comunidades estratégicamente ubicadas, y las cuales al ser dotadas de equipamiento e infraestructura adecuados, por inducción sirvan como concentradores de la población rural de su zona de influencia, evitando así la programación de obras de urbanización hacia comunidades dispersas, que por lo mismo generan un gasto presupuestal más elevado.

Vivienda

Vivienda Cifras definitivas del II Conteo de Población y Vivienda 2005 del INEGI. Sobre este particular el siguiente cuadro elaborado con datos del conteo citado, nos reporta la cantidad y calidad de las viviendas y los respectivos servicios.

Es importante destacar que la red de drenaje y de agua potable requiere de una rehabilitación integral, ya que se encuentra bastante deteriorada y se dañan constantemente.

VOLÚMENES DE VIVIENDAS	
Viviendas	13,222
Con agua de la red pública	10,647
Con energía eléctrica	12,312
Con drenaje	12,164
Sin agua de la red pública	2,575
Sin drenaje	1,058
Viviendas con piso de tierra	1,225

Problemática de Vivienda

En Balancán de Domínguez, se presenta predominantemente el uso Habitacional de Media Densidad y el desarrollo de las viviendas en forma horizontal y de media altura; predominando las que se encuentran consolidadas (rango I).

Para la identificación de las características constructivas en grado cuantitativo y cualitativo, se han determinado tres rangos:

Rango I: Es aquel donde el sistema constructivo y los materiales utilizados hacen de una vivienda un estado consolidado, cumpliendo con un factor de seguridad constructivo según la normatividad vigente en el Municipio.

Rango II: Es aquel donde el proceso de construcción se está cumpliendo por tiempos o etapas, de acuerdo a los ingresos de las familias, consolidando poco a poco la vivienda.

Rango III: Es el rango que identifica a la vivienda que no cumple con las normas de seguridad constructiva vigentes en el Municipio y por consiguiente existe la utilización de materiales no permanentes como: láminas, cartón, plástico y madera. (PDUCP, Balancán, 2002).

Según el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (INEGI), las viviendas en Balancán de Domínguez eran 2,734 unidades y representaban el 22.12% del total municipal, que en ése año alcanzó las 12,358 viviendas con 54,265 ocupantes y un promedio de ocupación de 4.40; presentando además, los siguientes valores en cuanto a servicios municipales: 85 % cuentan con agua entubada, 85 % con energía eléctrica y 58 % cuentan con drenaje.

Se cuenta con tres cárcamos de aguas negras y una laguna de oxidación para la disposición de las aguas negras. Para el abastecimiento de agua, esta proviene del Río Usumacinta y se suministra a la planta potabilizadora por medio de una bomba sumergible de 100 litros por segundo. Asimismo existen un pozo profundo y un tanque elevado distribuidos en la Ciudad.

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de campo 2005, se puede decir que en la cabecera municipal existen un total de 3,706 viviendas, de las cuales 2,301 pertenecen al rango I; 898 corresponden al rango II y 507 unidades representan al rango III. (PDUCP).

Regionalización y Ordenamiento Territorial

Sistema de Enlace Regional

La ciudad de Balancán, está comunicada al sur por 24Km. de carretera estatal proveniente del enfoque denominado “El Tulipán”, ubicado sobre la carretera federal 203 Emiliano Zapata – Tenosique (km. 23); hacia el norte continua su recorrido esta carretera estatal con destino a las localidades de cuatro caminos y Villa el Triunfo, distantes a 8 y 50 Km. de infraestructura carretera de nivel estatal, de las cuales 237.60 Km. están pavimentados y 259Km. son revestidas.

Ordenamiento Territorial

El Municipio de Balancán cuenta con 10 Centros de Desarrollo Regional que forma un sistema micro-regional, los cuales a continuación se mencionan: El Triunfo, Quetzalcóatl, San Pedro, Multé, Netzahualcóyotl: (Santa Ana), La Hulería, El Arenal, El Águila, El Pipila.

Es importante mencionar que existe un gran aislamiento físico de las comunidades rurales, por la distancia a la que se encuentran de la cabecera municipal y falta de vías de comunicación, que pudieran vincular a las poblaciones, por lo menos con los centros de desarrollo. [Figura 28.](#)

Servicios Básicos Municipales

Los servicios públicos con que cuenta el municipio son: energía eléctrica, agua potable, alumbrado público, seguridad pública y tránsito, servicio de limpia, mercados, pavimentación, mantenimiento de drenaje, panteones, rastros, parques y jardines. El Ayuntamiento administra además los servicios de mantenimiento de parques y jardines, mercados, unidades deportivas y recreativas, panteones y rastros, mismos que requieren un mantenimiento general, y, en el caso del rastro, una rehabilitación casi total.

Estructura Urbana y Vialidad

La ciudad, localizada en la margen izquierda de un recodo del Río Usumacinta, cuenta con una mancha urbana mayormente homogénea y de forma prácticamente lineal; ha tomado dicha configuración mediante vialidades que siguen paralelamente, el recorrido del Río en a lo largo y por vialidades perpendiculares a éste, que se extienden también en forma paralela a lo ancho.

El principal eje vial lo constituye la carretera estatal proveniente del entronque denominado “El Tulipan” en la carretera federal No. 203 que va de Emiliano Zapata a Tenosique, en su paso por la ciudad longitudinalmente con dirección a Villa el Triunfo, Balancán. A lo largo de su recorrido toma los siguientes nombres: Av. Mariano Escobedo y el Boulevard Carlos A. Madrazo (en 1998).

Otros ejes viales importantes son: la Av. Venustiano Carranza y AV. Eusebio Castillo, formando junta la comunicación de norte a sur de la ciudad, y el anillo periférico que se extiende por todo el lado Oeste, desde la Av. La Paz hasta entroncarse con el Boulevard Carlos A. Madrazo en la salida norte de la ciudad.

La estructura vial de la ciudad presenta pocos conflictos debido a que la disposición de las manzanas permite la continuidad de las diferentes vialidades en ambos sentidos, dando como resultado mayor fluidez vehicular evitándose la saturación de vías.

El 85% de las calles que actualmente forman parte de la estructura vial de ésta cabecera municipal, cuentan con pavimentación, mayormente de concreto hidráulico en buen estado de conservación; y el 15% restante lo conforman las calles de terracería de las colonias populares recientes como son: Periférico, La Guadalupe, Nuevo México, y Carlos A. Madrazo, ubicadas al norte y noroeste de la ciudad.

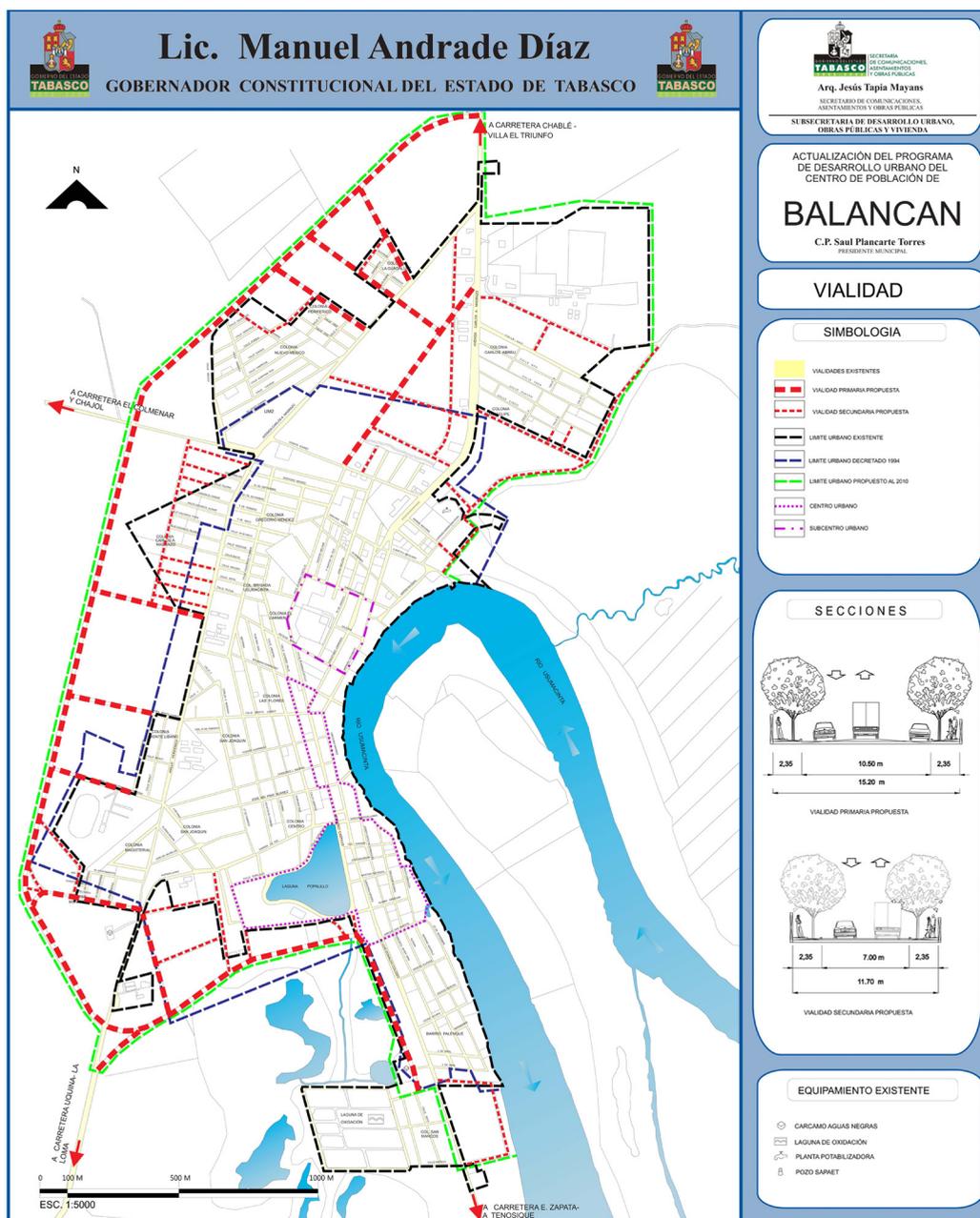


Figura 28. Mapa de Vialidad de la Ciudad de Balancán, Tabasco.
Fuente: Actualización del Programa de Desarrollo del Centro de Población de Balancán, Junio 2002.

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

5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico

Los Peligros Geológicos son de origen natural y pueden desencadenar grandes catástrofes, al producirse en poblaciones altamente vulnerables, llegando a sufrir éstas, grandes pérdidas económicas así como posibles pérdidas humanas. Pueden originarse desde el interior de La Tierra, debido a su estructura, y se denominan endógenos, o bien, pueden originarse en la superficie de la tierra y se denominan exógenos.

Para el caso de la República Mexicana, la actividad sísmica es producida principalmente por la interacción de las placas tectónicas de Cocos (que ocupa parte del océano Pacífico, frente a las costas de México y Centroamérica, y se extiende al sureste hasta Costa Rica), de Rivera (que se encuentra en la boca del golfo de California), la del Pacífico (la cual es parte de México, incluye parte de Estados Unidos y casi todo el Pacífico del norte) y Norteamericana (que va desde México hasta el Ártico) [Figura 29](#).

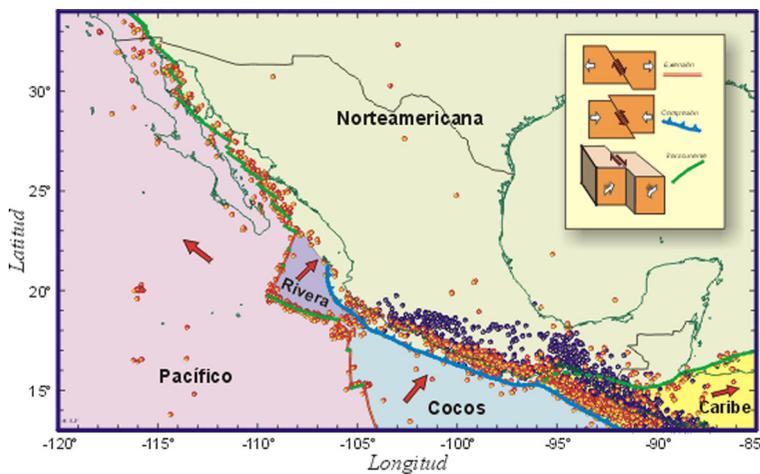


Figura 29. Distribución de placas tectónicas en la República Mexicana.

Fuente: Imagen tomada de la página electrónica de la UNAM.

La República Mexicana se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas (SSN), el cual se basó en registros históricos y datos de aceleración del terreno. La zona A no ha presentado sismos importantes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad. Es la zona D la que mayor actividad sísmica presenta con aceleraciones del terreno superiores al 70% del valor de la gravedad, las zonas B y C son intermedias y varían dependiendo del porcentaje de aceleración del terreno, pero que no rebasan el 70% del valor de la gravedad. [Figura 30](#).



Figura 30. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

Fuente de la imagen: Manual de diseño de obras civiles (Diseño por Sismo de la Comisión Federal de Electricidad).

5.1.1. Fallas y Fracturas (Nivel de peligro no aplica)

La evolución tectónica y sedimentaria del Golfo de México se caracterizó por una subsidencia lenta que comenzó desde el Jurásico Medio y continúa hasta hoy. Durante el Jurásico y el Cretácico se depositaron varios kilómetros de espesor de sedimentos carbonatados en las extensas plataformas someras que bordeaban la cuenca. A inicios del Paleógeno, la Orogenia Laramide deformó las rocas de la parte occidental del Golfo, formando los pliegues y fallas de las Sierras Madre Oriental y la de Zongolica, mientras que en el sureste mexicano continuaba la sedimentación de carbonatos sobre la parte norte del macizo de Chiapas y sobre el Bloque Yucatán. (Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LIX, Núm. 1, 2007 P. 19-42). [Figura 31.](#)

Como se puede observar derivado de la evolución tectónica en la zona de estudio las fallas y fracturas no representan un peligro, porque no existió formación de las mismas y por tal caso no se profundizara más en el tema.

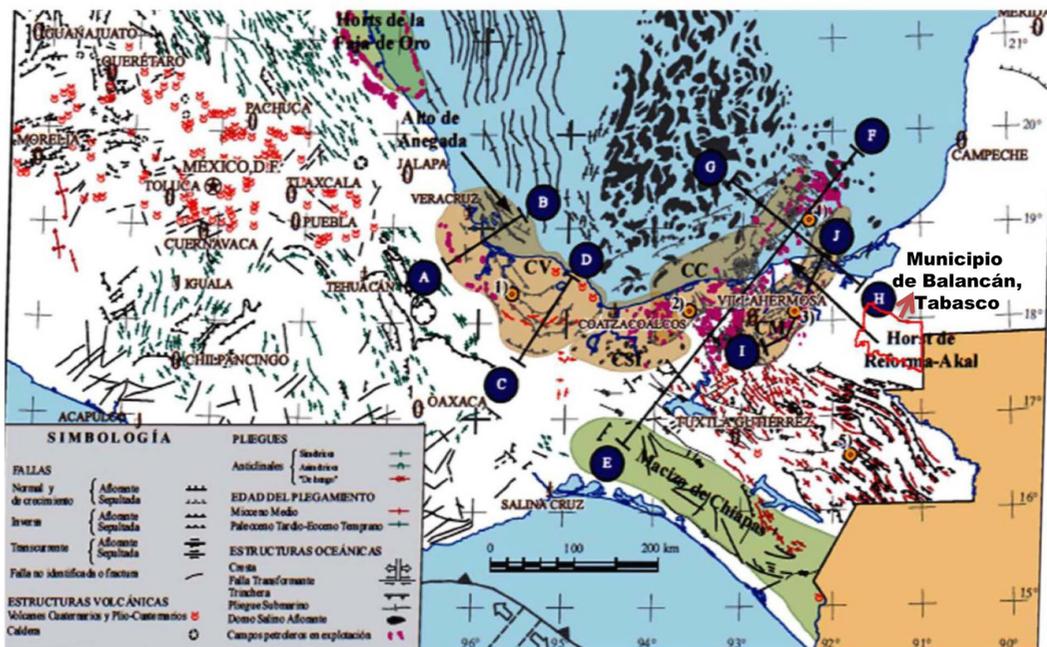


Figura 31. Mapa Tectónico del SE de México.
Fuente: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, LIX, Núm. 1, 2007 P. 19-42

5.1.2. SISMOS (Nivel de peligro bajo)

El área de estudio se localiza en la región de sismicidad de las zonas B (moderada sismicidad) de la República Mexicana, según el artículo 210 y 212 del Reglamento de Construcción del Municipio de Balancán, del Estado de Tabasco.

Los movimientos telúricos que han afectado a la región se han originado fundamentalmente en los estados de Oaxaca y Chiapas, así como en la República de Guatemala. De acuerdo a datos aportados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, tanto la magnitud de los focos sísmicos de esas zonas, como los escasos sismos originados en el propio estado, no han rebasado los 5 grados en la escala de Richter. [Figura 32.](#)

Como se puede observar en la [Figura 33](#) el municipio de Balancán es una zona con peligrosidad baja en cuanto a peligros por sismicidad.

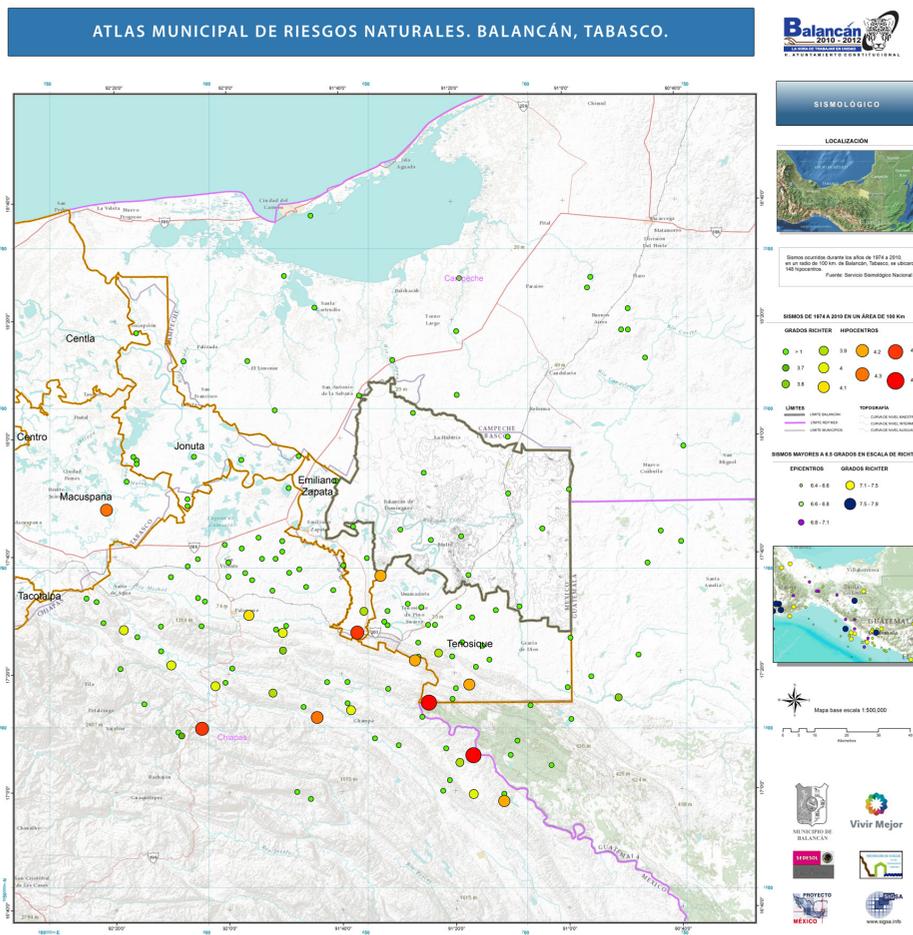


Figura 32. Mapa de Identificación de 148 Hipocentros del Municipio de Balancán, Tabasco. (A un radio de 100km de Balancán de 1974-2010). Fuente: Servicio Sismológico Nacional UNAM.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 15

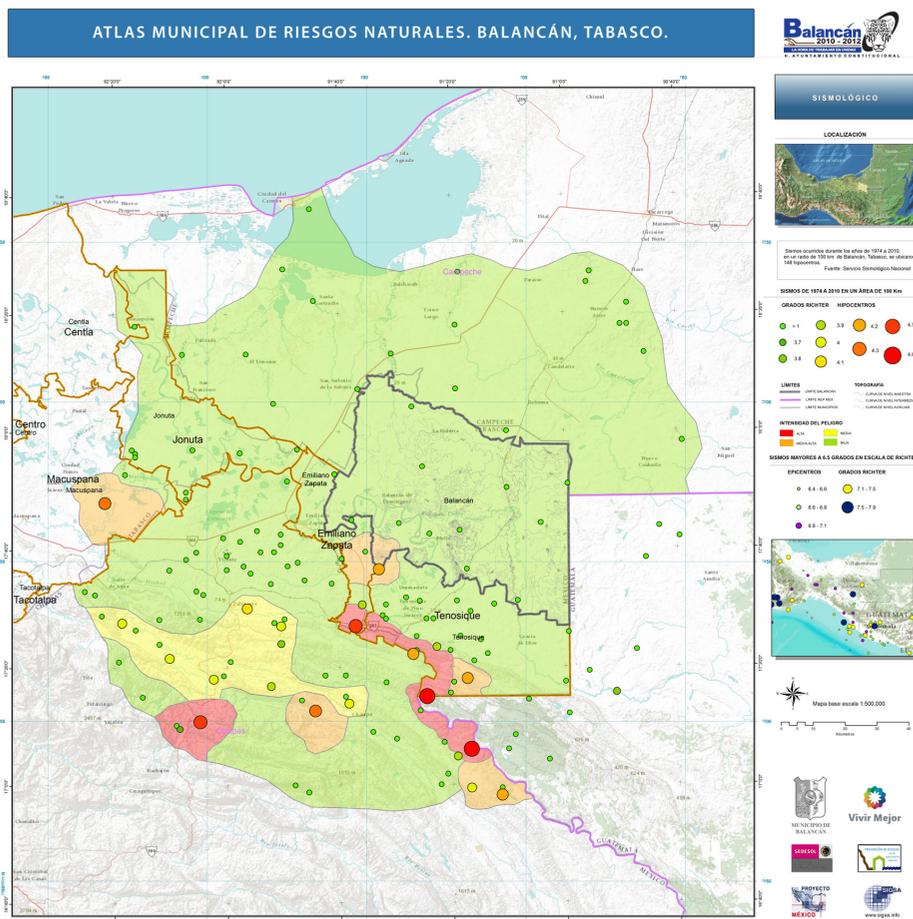


Figura 33. Mapa de Zonificación de peligros por Sismicidad del Municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 16

5.1.3. Tsunamis o maremotos (Nivel de peligro no aplica)

Un tsunami se define como una serie de ondas que se generan en aguas oceánicas, consecuencia de algún disturbio de gran escala como son terremotos, erupciones volcánicas (asociadas ambas en ocasiones a deslizamientos del fondo marino) y muy remotamente por impacto de meteoros. En 1963 se adopta a nivel internacional el término "tsunami", palabra de origen japonés el cual se forma de dos vocablos: tsu (puerto) y nami (ola), esto es, "ola de puerto" y a menudo erróneamente es llamado "onda de marea", pero que sin duda este fenómeno no tiene relación alguna con las mareas.

Por lo que para que un sismo genere un tsunami es necesario que ocurra en una zona de hundimiento de borde de placas tectónicas; es decir: que la falla tenga movimiento vertical y no sea solamente de desgarre, con movimiento lateral. En la costa del Pacífico de México, esta condición permite diferenciar 2 zonas. [Figura 34.](#)



Figura 34. Escenario sismo-tectónico de la costa del Pacífico de México y su potencial para generación y recepción de Tsunamis. Fuente: CENAPRED.

La estadística de maremotos ocurridos en la costa occidental de México se dificulta porque: a) Excepto algunos lugares como Acapulco, antes del siglo XIX permaneció casi deshabitada, y b) la operación de la red de mareógrafos, en que tradicionalmente se registran los tsunamis, comenzó hace apenas 53 años (1952), y contiene vacíos notorios de datos. El Catálogo de Tsunamis en la Costa Occidental de México, documenta 49 tsunamis arribados desde 1732 hasta 1985: 33 de origen local, que se detallan cronológicamente en la [Figura 35.](#)

Nótese que la mayoría se reportan en la faja comprendida entre Oaxaca y Jalisco; las ciudades de Manzanillo, Zihuatanejo y Acapulco registran una alta frecuencia de eventos.

Por las características sísmicas del país, prácticamente todos los tsunamis se registran en las costas del Océano Pacífico, ya sea que las olas sísmicas provengan de sitios lejanos (con alturas esperadas de hasta 3m), o que sean tsunamis generados en zonas cercanas a las costas mexicanas (con alturas reportadas en el país hasta de 11 metros), por lo que este tipo de fenómeno no aplica en el municipio de Balancán, Tabasco, por lo tanto no será necesario realizar un estudio a fondo del mismo.

TABLA DE TSUNAMIS EN MÉXICO					
Fecha	Epicentro del Sismo (°N, °W)	Zona del Sismo	Magnitud del Sismo	Lugar de registro del Tsunami	Altura máxima de olas (m).
25, Feb. 1732	No Definido	Guerrero		Acapulco	4.0
01, Sep.1754	No Definido	Guerrero		Acapulco	5.0
28, Mar. 1787	No Definido	Guerrero	> 8.0	Acapulco	3.0 - 8.0
03, Abr. 1787	No Definido	Oaxaca		Juquila Pochutla	4.0 4.0
04, May. 1820	17.2° 99.6°	Guerrero	7.6	Acapulco	4.0
10, Mar. 1833	No Definido	Guerrero		Acapulco	N/D
11, Mar. 1834	No Definido	Guerrero	7.9	Acapulco	N/D
07, Abr. 1845	16.6° 99.2°	Guerrero		Acapulco	N/D
29, Nov. 1852	No Definido	B. California		Río Colorado	3.0
04, Dic. 1852	No Definido	Guerrero		Acapulco	N/D
11, May. 1870	15.8° 96.7°	Oaxaca	7.9	Puerto Ángel	N/D
23, Feb. 1875	No Definido	Colima		Manzanillo	N/D
14, Abr. 1907	16.7° 99.2°	Guerrero	7.6	Acapulco	2.0
30, Jul. 1909	16.8° 99.9°	Guerrero	7.2	Acapulco	N/D
16, Nov. 1925	18.0° 107°	Guerrero	7.0	Zihuatanejo	7.0 -11.0
22, Mar. 1928	15.670° 96.100°	Oaxaca	7.5	Puerto Ángel	N/D
16, Jun. 1928	16.330° 96.700°	Oaxaca	7.6	Puerto Ángel	N/D
03, Jun. 1932	19.570° 104.420°	Jalisco	8.2	Manzanillo San Pedrito Cuyutlán San Blas	2.0 3.0 N/D N/D
18, Jun. 1932	19.5° 103.5°	Jalisco	7.8	Manzanillo	1.0
22, Jun. 1932	18.740° 104.680°	Jalisco	6.9	Cuyutlán Manzanillo	9.0 - 10.0 N/D
29, Jun. 1932	22.0° 106.5°	Jalisco		Cuyutlán	N/D
03, Dic. 1948	22.0° 106.5°	Nayarit	6.9	Islas Marías	2.0-5.0
14, Dic. 1950	17.220° 98.120°	Guerrero	7.2	Acapulco	0.3
28, Jul. 1957	17.110° 99.100°	Guerrero	7.8	Acapulco Salina Cruz	2.6 0.3
11, May.1962	17.250° 99.580°	Guerrero	7.2	Acapulco	0.8
19, May. 1962	17.120° 99.570°	Guerrero	7.1	Acapulco	0.3
23, Ago. 1965	16.178° 95.877°	Oaxaca	7.3	Acapulco	0.4
30, Ene. 1973		Colima	7.6	Acapulco Manzanillo Salina Cruz La Paz Mazatlán	0.4 1.1 0.2 0.2 0.1
29, Nov. 1978	16.013° 96.586°	Oaxaca	7.6	P. Escondido	1.5
14, Mar. 1979	17.750° 101.263°	Guerrero	7.4	Acapulco Manzanillo	1.3 0.4
19, Sept. 1985	18.419° 102.468°	Michoacán	8.1	Lázaro Cárdenas Ixtapa Zihuatanejo Playa Azul Acapulco Manzanillo	2.5 3.0 2.5 1.1 1.0
21, Sept. 1985	17.828° 101.681°	Michoacán	7.6	Acapulco Zihuatanejo	1.2 2.5

Figura 35. Tabla de Tsunamis de origen local observados o registrados en México. Fuente: CENAPRED

5.1.4. Vulcanismo (Nivel de peligro no aplica)

México, como muchas otras naciones de América Latina, es un país rico en volcanes localizados en la región circumpacífica. La mayor parte del vulcanismo está relacionado con las interacciones entre las placas tectónicas de Rivera y Cocos y la Placa Norteamericana y se manifiesta principalmente en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es una región volcánica elevada, con orientación aproximada Este-Oeste, que se extiende más de 1200 km con un ancho variable entre 20 y 150 km, aproximadamente a lo largo del paralelo 19°. Sin embargo la FVM no es la única región volcánica, ha existido actividad importante en el Noroeste (Baja California y Sonora, en las islas del Pacífico (principalmente las Revillagigedo), y en el Sureste (principalmente en Chiapas). [Figura 36.](#)



Figura 36. Mapa de volcanes activos en México. Fuente: Instituto de Geografía UNAM.

El Volcán Chichón, está situado a los 17°21'38" latitud norte y 93°13'28" de longitud oeste, a unos 350 km, de la trinchera mesoamericana y es considerado uno de los volcanes más activos de México, sin embargo el municipio de Balancán, Tabasco se localiza a aproximadamente a 200 km. de este, teniendo únicamente como efecto directo la distribución de la ceniza volcánica, como se puede observar en las [Figura 37 y 38.](#) Por lo que no se profundizará en el tema.

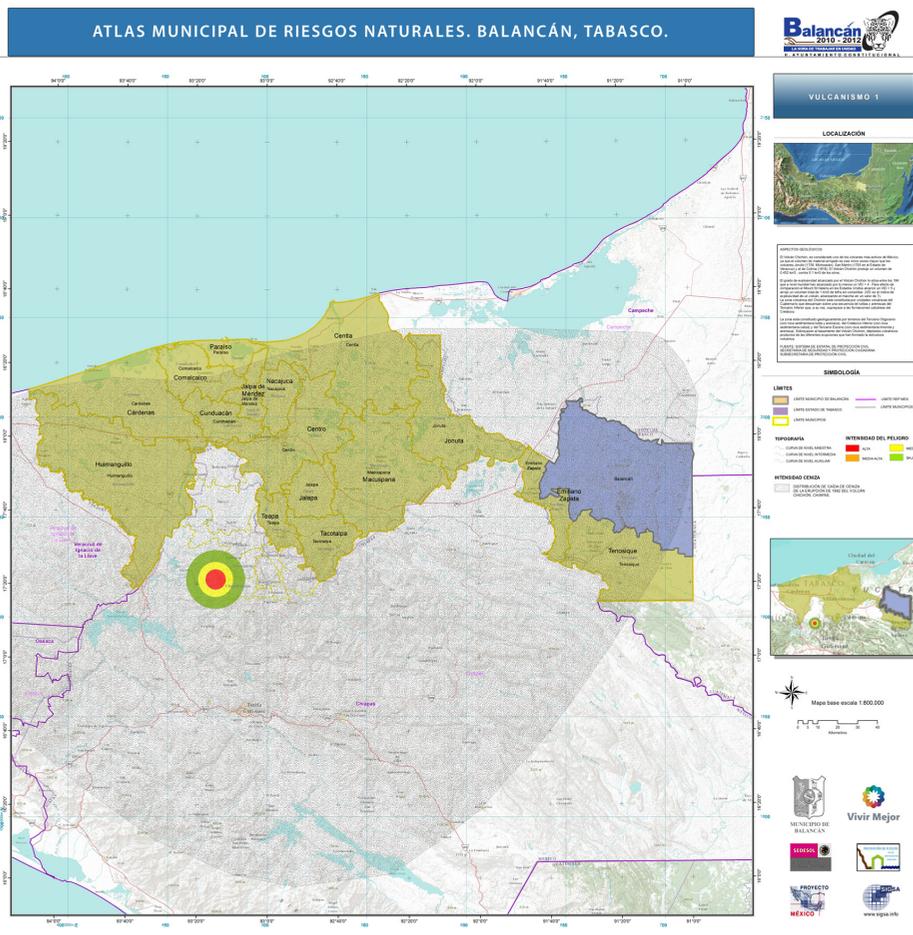


Figura 37. Mapa con radio de afectación del volcán Chichón en el Estado de Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 17

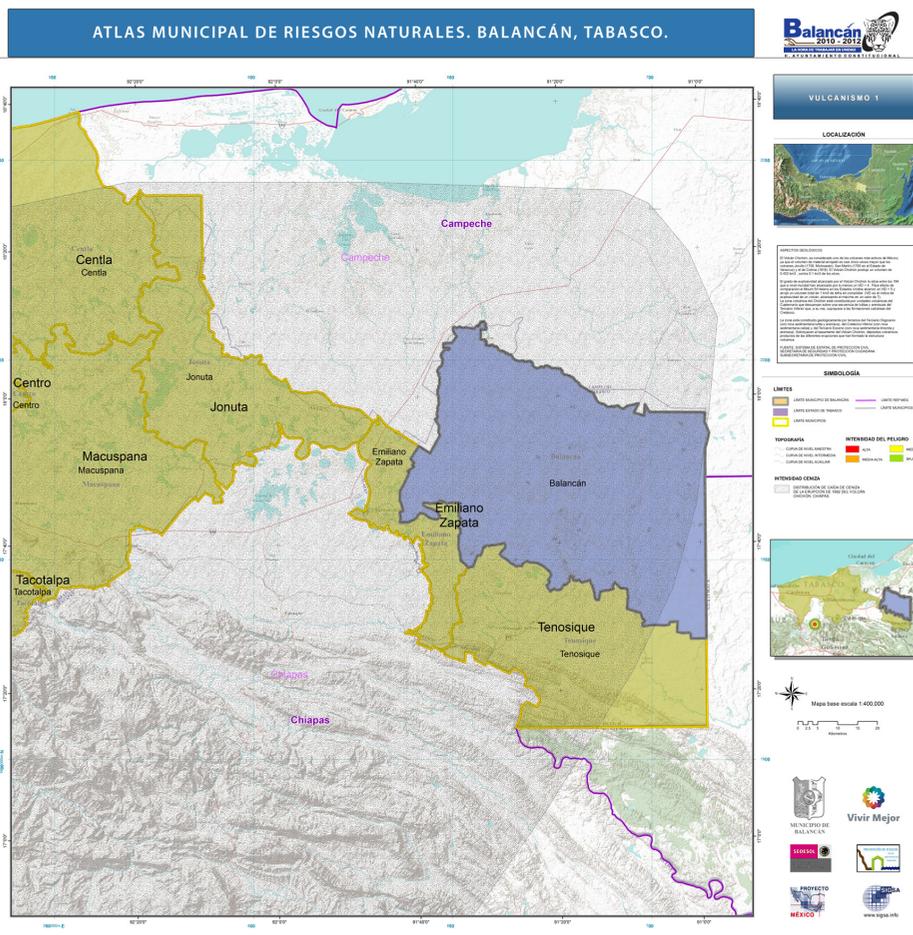


Figura 38. Mapa de afectación de ceniza del volcán Chichón en el municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 18

5.1.5. Deslizamientos (Nivel de peligro de bajo a medio)

En forma general, los “deslizamientos” son movimientos de ladera, involucrando una variedad de formas y procesos de movimientos de masas en laderas que incluye el transporte ladera abajo de suelo y material de roca bajo la influencia gravitacional, y que constituyen una clara amenaza para lugares o territorios que guardan algunas características propicias para que se originen dichos movimientos, principalmente en áreas montañosas y volcánicas, aunque las zonas planas no quedan exentas de estos fenómenos perturbadores, al conjugarse con la existencia de ríos caudalosos que van desgastando las márgenes de dichos ríos.

Para que se generen los movimientos de ladera, deben de presentarse al menos dos elementos: relieve (topografía del terreno) y un estímulo externo o disparador (lluvias, sismicidad, actividad volcánica y/o actividad antrópica).

Clasificación de los movimientos de ladera

Los movimientos de ladera se pueden clasificar de acuerdo al tipo de movimiento y al tipo de material (rocas, lodo, suelo, etc).

Según el tipo de movimiento, los movimientos de ladera se clasifican en:

- **Caídas:** generadas a partir del desprendimiento de suelo o roca en un talud empinado o vertical, provocando la caída del material a través del aire.
- **Deslizamientos:** Movimientos de masas de suelo o roca que ocurre sobre superficies preexistentes y que son lubricadas en forma natural, regularmente por la presencia de agua.
- **Flujos:** Movimientos que por su contenido de agua, se comportan como fluidos viscosos. Los flujos pueden ser de lodo o de escombros, dependiendo del contenido de fragmentos presentes. Ocasionalmente, estos eventos son llamados avalanchas o correntadas.

De los eventos anteriores, se estima que los flujos son los más peligrosos, ya que los mismos pueden ser repentinos, pueden alcanzar grandes velocidades y llegan a tener tal poder de arrastre, que pueden arrastrar bloques de piedra de varios metros de diámetro y hasta grandes camiones.

Debido a sus características, una vez que se inicia un flujo, este es capaz de moverse por áreas relativamente llanas o de poca inclinación, siendo las áreas más peligrosas, aquellas localizadas en el fondo de un cañón y en taludes que han sido excavados para construir carreteras y edificios.

Usualmente los flujos comienzan como pequeños deslizamientos de suelo que luego se licúan y aceleran a grandes velocidades, y cuando se originan múltiples eventos de este tipo en las partes altas de cañones, éstos terminan convergiendo en los mismos canales donde ganan volumen y terminan moviéndose a grandes distancias, lejos de donde se originan.

El agente disparador más frecuente de los deslizamientos es la lluvia, la cual permite que los suelos se saturen de agua, adicionándoles más peso, lo cual facilita la generación de eventos de este tipo.

Como ya se mencionó los deslizamientos son los eventos que afectan al municipio el cual se ve reflejado en las carreteras, ya que por erosión del Río Usumacinta, secciones de asfalto se ve dañado, siendo esto muy importante ya que según el nota del periódico MILENIO en noticia del 3 de octubre de 2010 estuvo a punto de derrumbarse el tramo carretero de la

vía Balancán-Crucero El Tulipán, ubicado en el kilómetro 4, el asfalto que comunica a la cabecera municipal con Emiliano Zapata, Tenosique y 5 comunidades de Balancán, esta parte de la cinta asfáltica se deteriora más por el paso diario de tráileres, góndolas, panzonas y autobuses de pasajeros.

Transportistas de combis que cubren la ruta foránea a Netzahualcóyotl, Multé, Arenal y ranchería de Leona Vicario señalan que sólo algunos centímetros hay de distancia de la carretera al río Usumacinta, convirtiéndose en un latente peligro para los camiones pesados que a diario transitan por ese peligroso tramo carretero y esto podría ocasionar una tragedia. Esta situación ha provocado diversos accidentes, además los pobladores que viven cerca del suelo erosionado, comentan que se escuchan por las noches caer grandes trozos de asfalto al río, sobre todo cuando pasan vehículos de carga.

Dados los agentes y características propicias para la generación de estos fenómenos perturbadores y peligrosos se ha de comentar que en el municipio de Balancán, aunque se encuentra en una zona plana ha sufrido de alguna manera de este tipo de embates naturales, derivado a que en época de estiaje, el río por su bajo nivel de agua presenta constantes socavaciones en sus márgenes, debido al origen aluvial de los suelos que conforman las riberas de los ríos las cuales se encuentran formadas principalmente por limos de poca cohesión y en algunos casos con contenido de arena., lo que provoca fracturas en el barrote del río y por ende el deslizamiento del barrote, reduciendo así la zona de talud y depositándose constante material arcilloso sobre el cauce del mismo provocándose el azolvamiento y la reducción del tirante de agua, situación que complica la retención de agua en épocas de lluvias. [Figura 39.](#)



Figura 39. Fotografía de tramo carretero de la vía Balancán-Crucero El Tulipán.
Fuente: <http://impreso.milenio.com/node/8737483>

Durante el año 2008 la Ciudad de Balancán, derivado de la época de estiaje el río por su bajo nivel de agua, presenta socavaciones constantes en sus márgenes, debido al origen aluvial de los suelos que conforman las riberas de los ríos las cuales se encuentran formadas principalmente por limos de poca cohesión y en algunos casos con contenido de arena, lo que provoca el deterioro en el barrote del río y por ende el deslizamiento del barrote, reduciendo así la zona de talud y depositándose constante material arcilloso sobre el cauce del mismo provocándose el azolvamiento y la reducción del tirante de agua, situación que complica la retención de agua en época de lluvias. (CONAGUA, PITH).

Derivado de lo anterior en el año 2009 Comisión Nacional del Agua Dirección Local Tabasco, presentó un proyecto de “Reposición y Construcción del malecón de la Ciudad de Balancán”. Otro proyecto con el nombre “Construcción de la protección marginal en la ciudad de Balancán, Tabasco, en 2010.

La idea principal de los proyectos antes mencionados, fue la construcción de obras de protección hidráulica, mediante la formación de muros de concreto y tabla estaca de acero, espigones a base de tabla estaca y restitución de la margen derecha de la Ciudad de Balancán. Como se puede observar en el mapa de la Fig.40., quedan involucradas calles como Leona Vicario, Francisco Javier Mina, 20 de noviembre, Gregorio Méndez entre otras.

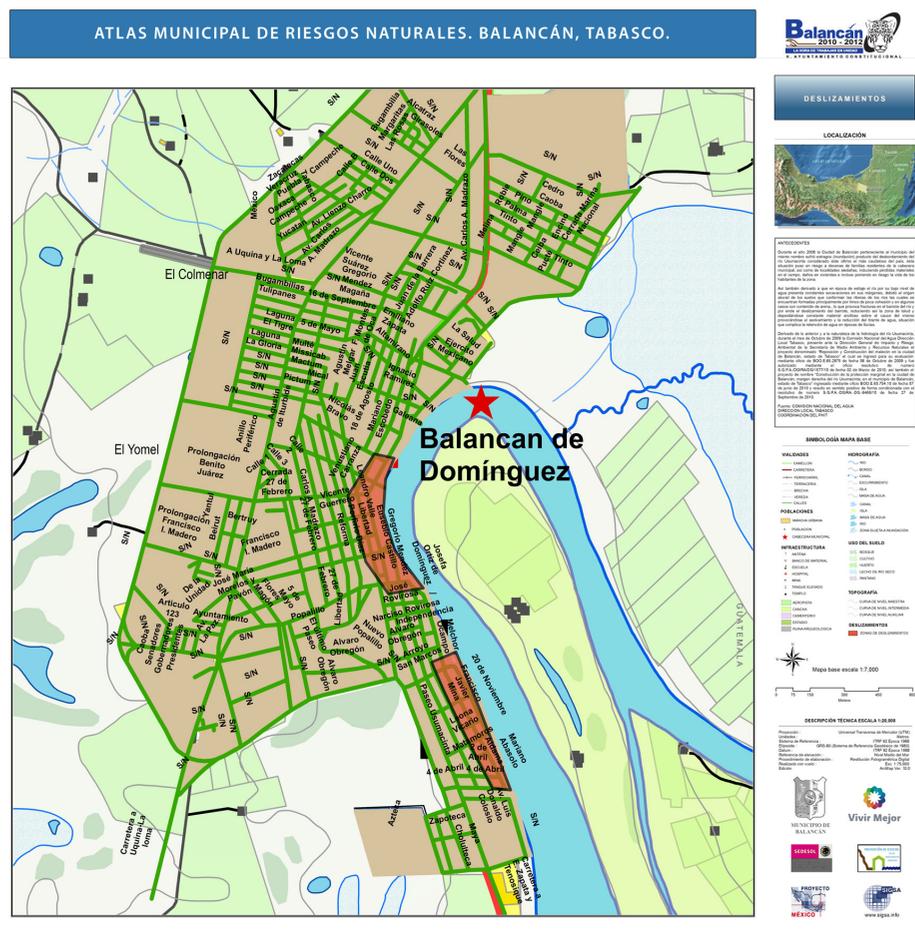


Figura 40. Mapa de localización de proyecto de rehabilitación de margen de Río Usumacinta. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 19

5.1.6. Hundimientos (Nivel de peligro de bajo a medio)

Un hundimiento de suelo es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas acinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o muy lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Si el movimiento vertical es lento o muy lento (metros ó centímetros / año) y afecta a una superficie amplia (km²) con frecuencia se habla de subsidencia. Si el movimiento es muy rápido (m/s) se suele hablar de colapso.

Las causas de la subsidencia pueden ser, entre otras:

- La respuesta de los materiales geológicos ante los esfuerzos tectónicos.
- Las variaciones en el nivel freático o en el estado de humedad del suelo, por ejemplo como consecuencia de la explotación de acuíferos.
- La actividad minera subterránea, por ejemplo tras el abandono de galerías subterráneas.

Por su parte, las causas de los colapsos implican el fallo de la estructura geológica que sostiene una porción del terreno bajo el cual existe una cavidad, lo que puede venir motivado por la disolución de las rocas hasta el límite de la resistencia de los materiales o el vaciado de acuíferos o en general el debilitamiento por meteorización física o química de una estructura que alberga una cavidad. El aprovechamiento de los recursos naturales (actividad minera, explotación de acuíferos) también puede inducir colapsos.

Los hundimientos son comunes en donde la roca que existe debajo de la superficie es piedra caliza, roca de carbonato, tiene capas de sal o son rocas que pueden ser disueltas naturalmente por la misma circulación del agua subterránea. Al disolverse la roca, se forman espacios y cavernas subterráneas.

La apariencia de los hundimientos es impresionante porque la tierra se mantiene usualmente intacta por cierto tiempo hasta que los espacios adentro de la tierra subterránea se hacen demasiado grandes para seguir dando suficiente apoyo a la tierra de la superficie. Si no se cuenta con suficiente apoyo para la tierra que se encuentra sobre los espacios y cavernas subterráneas, entonces puede ocurrir un colapso súbito en la tierra.

Es importante comentar que dentro del municipio de Balancán, los hundimientos que prevalecen se deben al estado de humedad que guarda el suelo, ya que las fuertes corrientes de agua que se forman debido a las intensas lluvias y al desbordamiento de los ríos afectan de manera importante a las estructuras de vialidad urbana y/o sub urbana (calles, carreteras, autopistas, etc.) y en ocasiones debido a acciones antropogénicas como es el mal manejo de fugas de agua, tanto en los sistemas de agua potable como en los de alcantarillado.

Debido a lo anterior diversos hundimientos se han podido apreciar en la ciudad, en colonias como Barrio de los Pescadores, Barrio Olvidado, Fraccionamiento Tierra y Libertad, Ganadera, El Cerrito; en las calles Pino Suárez, esquina Vicente Guerrero, así como en la arteria 5 de mayo, del Barrio de los Pescadores se han registrado hundimientos. [Figura 41, 42, 43 y 44.](#)



Figura 41. Hundimientos en calles de Balancán.

Fuente: <http://balancanoticias.blogspot.com/2011/02/presentan-hundimientos-varias-calles-en.html>



Figura 42. Hundimiento en el aproche del puente de la población Leona Vicario en Balancán.

Fuente: http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id_notas=224361



Figura 43. Hundimientos en carreteras debido a la acción del agua en Balancán.
Fuente: <http://balancanoticias.blogspot.com/2008/06/en-peligro-automovilistas-por.html>



Figura 44. Diversos hundimientos en la ciudad de Balancán.
Fuente: <http://www.balancanpresente.com/wordpress/?p=1548>



A continuación se presenta un mapa con la localización de los hundimientos mencionados anteriormente, observándose que estos se localizan en su mayoría muy cercanos a la margen del río Usumacinta en el centro de la cabecera municipal de Balancán. [Figura 45.](#)

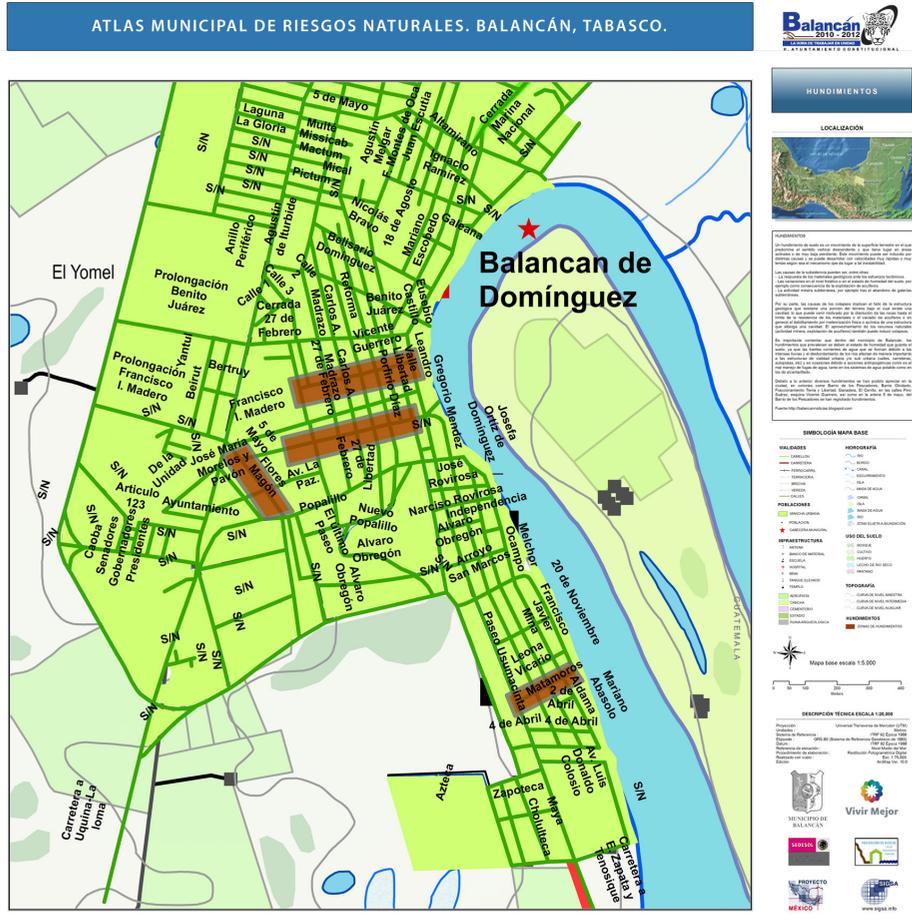


Figura 45. Diversos hundimientos en la Cabecera Municipal de Balancán, Tabasco.
Ver en Anexo Cartográfico Mapa 20

5.1.7. Erosión (Nivel de peligro bajo)

La erosión es un proceso de naturaleza física (choques y arrastres) y química (disolución) que desgasta y destruye continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre, incluye el transporte de material pero no la meteorización estática. Los principales agentes de erosión física son el agua, resultado de la energía producida al precipitarse sobre la Tierra y al fluir sobre la superficie terrestre, y el viento, que influye en la erosión y formación de los suelos al causar el desprendimiento, transporte, deposición y mezcla del suelo. El viento no erosiona por si mismo las rocas, es más bien la abrasión provocada por las partículas del suelo transportadas las que generan el desgaste (Chapingo, 1977).

Por lo tanto la mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de agentes atmosféricos, la cual se ve fortalecida por el hombre. Sin olvidar que la vegetación existente y el sustrato en el que se localiza también influye en estos procesos.

De todos los recursos de la naturaleza, el suelo es de los más importantes para el hombre, siendo una compleja mezcla de materia animal, vegetal y mineral, que cubre el núcleo rocoso del globo terrestre a profundidades diversas, es uno de los elementos primarios indispensables para la vida.

El suelo ha evolucionado continuamente ya que la lluvia y el viento han transportado sus partículas de un sitio a otro. De este modo se han abierto cauces de arroyos y de ríos, transformándose panoramas enteros. Sin embargo, cuando los terrenos han estado

protegidos con una cubierta de pastos, árboles, u otro tipo de vegetación densa, la remoción del suelo ha sido siempre sumamente lenta, sin que sobrepase, por lo general a su formación. (Manual de Conservación de suelos ,1973).

En las cinco décadas recientes, el aumento de la población y la pobreza extrema han provocado la devastación de la vegetación natural en el sureste de México, principalmente por el cambio de uso de suelo a agrícola y ganadero (Pool, 1997).

En el estado de Tabasco los procesos degenerativos han puesto en riesgo el suelo, según SEMARNAT, hasta el 2002, el Estado ocupaba el tercer lugar por su nivel de degradación. Siendo las inadecuadas prácticas agrícolas y pecuarias, así como al desplazamiento del suelo, la erosión hídrica y eólica, y el deterioro interno de la tierra, aunados a la degradación física y química lo que provoca mayor degradación en los suelos.

Es importante mencionar que de acuerdo a estudios realizados por científicos tabasqueños se reportan que la mayor degradación de suelos se da en municipios como Balancán, (Noticiero de la Ciencia Número 38 octubre 2008).

Para la generación de identificación y zonificación de erosión en el municipio de Balancán se realizó un NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada), que es una técnica de uso habitual para realzar suelos y vegetación en los rangos del espectro electromagnético visible e infrarrojo cercano.

El empleo de este índice de vegetación es para identificar zonas con vegetación y zonas desprovistas de ella, mediante el análisis del comportamiento radiométrico de de la vegetación.

El empleo de este índice para la identificación de zonas desprovistas de vegetación, es porque una masa vegetal en buenas condiciones posee una firma espectral que se caracteriza por un claro contraste entre las bandas visibles, correspondientes al rojo e infrarrojo cercano. Dicho contraste es debido a que la mayor parte de la radiación solar que recibe la planta en el visible, es absorbida por los pigmentos de las hojas, éstos pigmentos apenas afectan a la radiación recibida en el infrarrojo cercano, por lo que se da un alto contraste entre la baja reflectividad en el infrarrojo cercano.

La importancia de la utilización del NDVI es porque de esta manera pudimos obtener la separación con relativa facilidad, de la vegetación sana con respecto a otras cubiertas, lo que nos dará la pauta para saber las zonas desprovistas de vegetación y por tanto con mayor probabilidad de erosión. Los valores de este índice fluctúan entre -1 y1, siendo los valores arriba de 0.1 los que indican presencia de vegetación.

La metodología que se utilizó fue la siguiente:

1. Para el procesamiento de la imagen se utilizó el software de ENVI 4.8 en la herramienta de Transform/NDVI. Realizando el despliegue de la información como se muestra en la [Figura 46](#).
2. Se ingreso la imagen en la caja de diálogo para obtener el NDVI. [Figura 47](#).
3. Se seleccionó el índice NDVI con la siguiente función: **Banda 4 - banda3 / banda4 + banda** [Figura 48](#).
5. Se generó la imagen de salida obteniendo el índice de vegetación, con una imagen en escala de grises. En donde las tonalidades muy brillantes o blancas, muestran la vegetación sana o vigorosa, y la de cultivo o vegetación natural, en contraste con las zonas más oscuras que mostraron la escasez o falta de ella. [Figura 49](#).

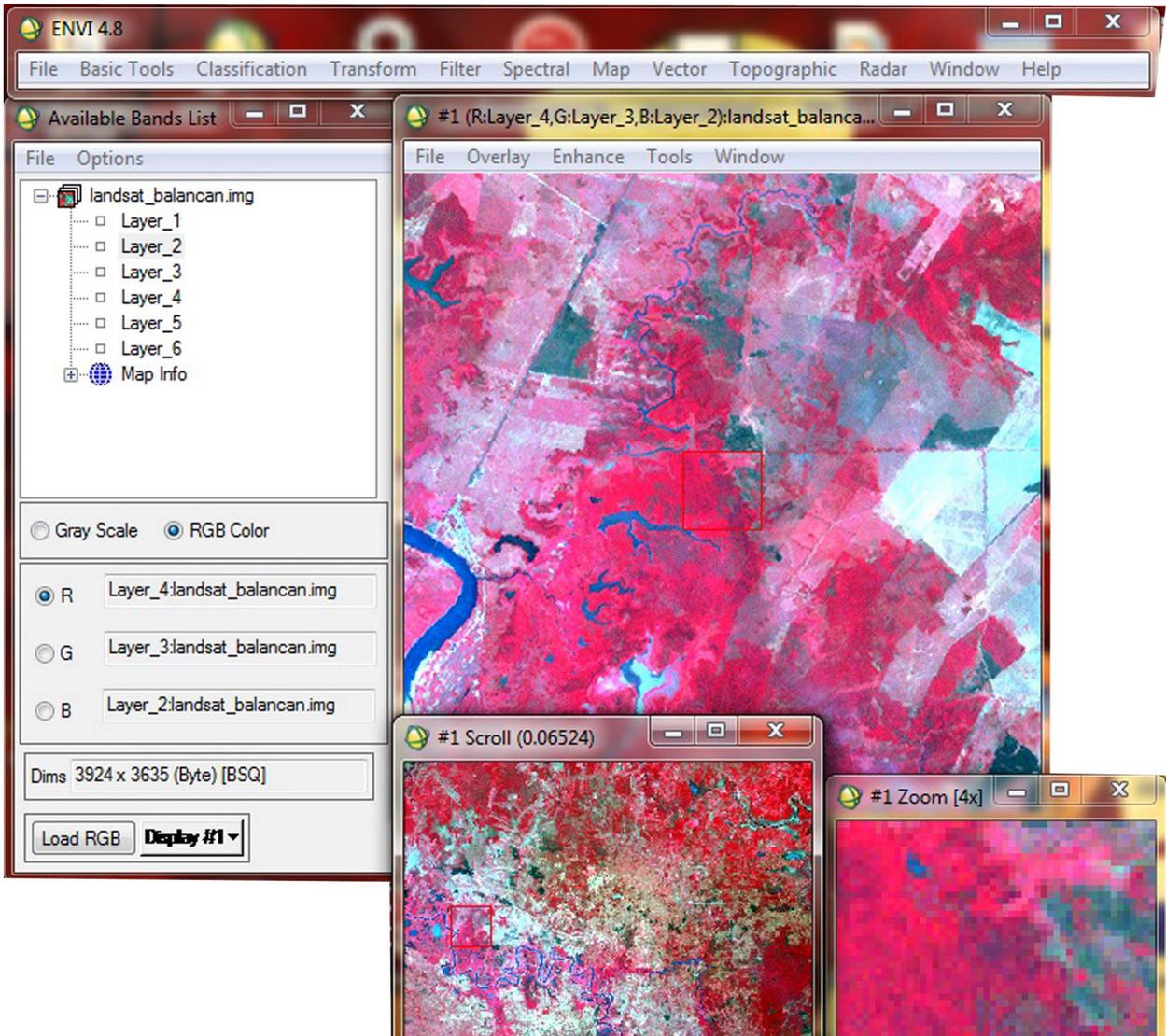


Figura 46. Imagen LANDSAT RGB 4, 3,2 del Municipio de Balancán, tabasco.

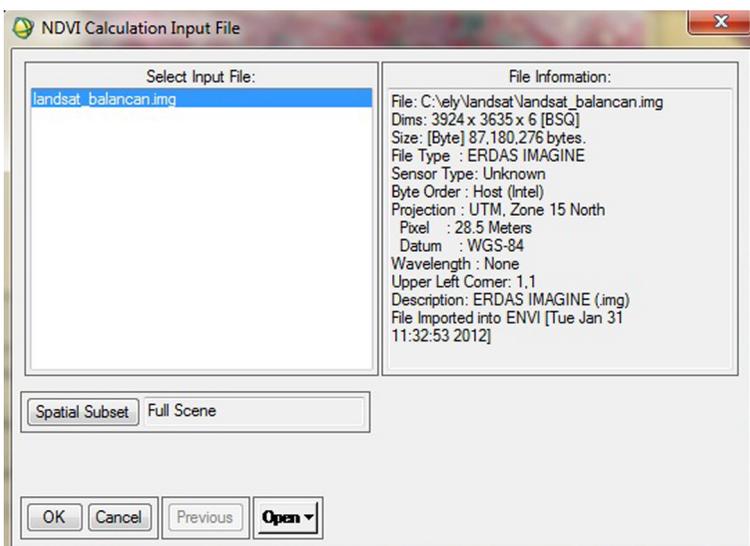


Figura 47. Caja de diálogo de herramienta NDVI en ENVI 4.8

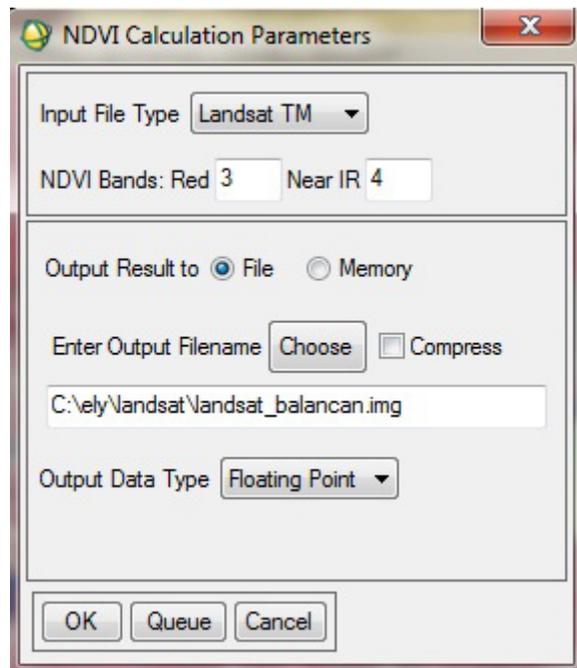


Figura 48. Caja de diálogo de cálculo de parámetros en ENVI 4.8

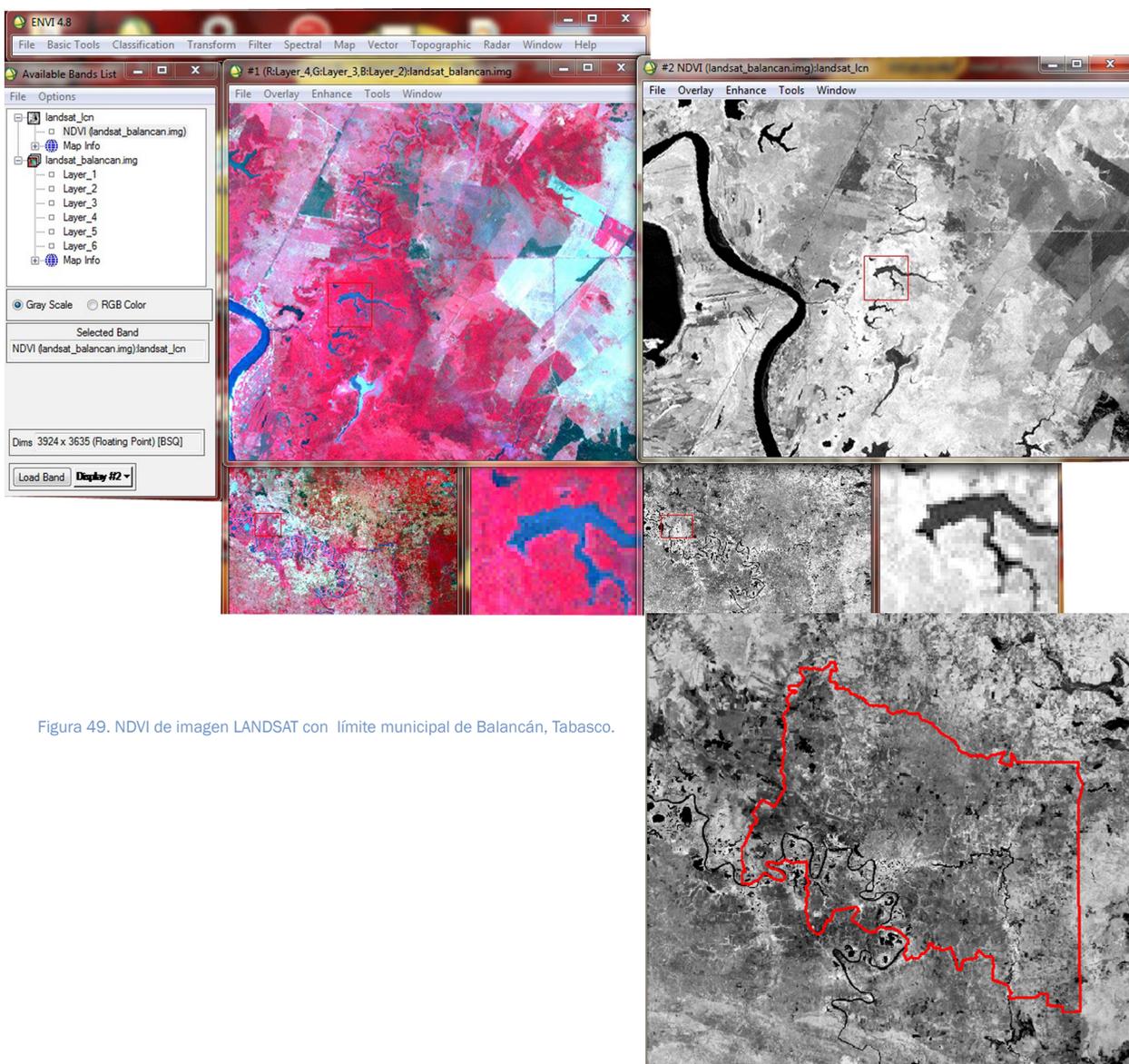


Figura 49. NDVI de imagen LANDSAT con límite municipal de Balancán, Tabasco.

Una vez obtenida la imagen, se procedió a la digitalización de una serie de polígonos en el software Arc Gis de ESRI, que nos mostrará los diferentes niveles de erosión de la zona de estudio. Es importante mencionar que se tomó en cuenta la información de SENRNAPAM, a manera de comprobación de la información obtenida. [Figura 50.](#)

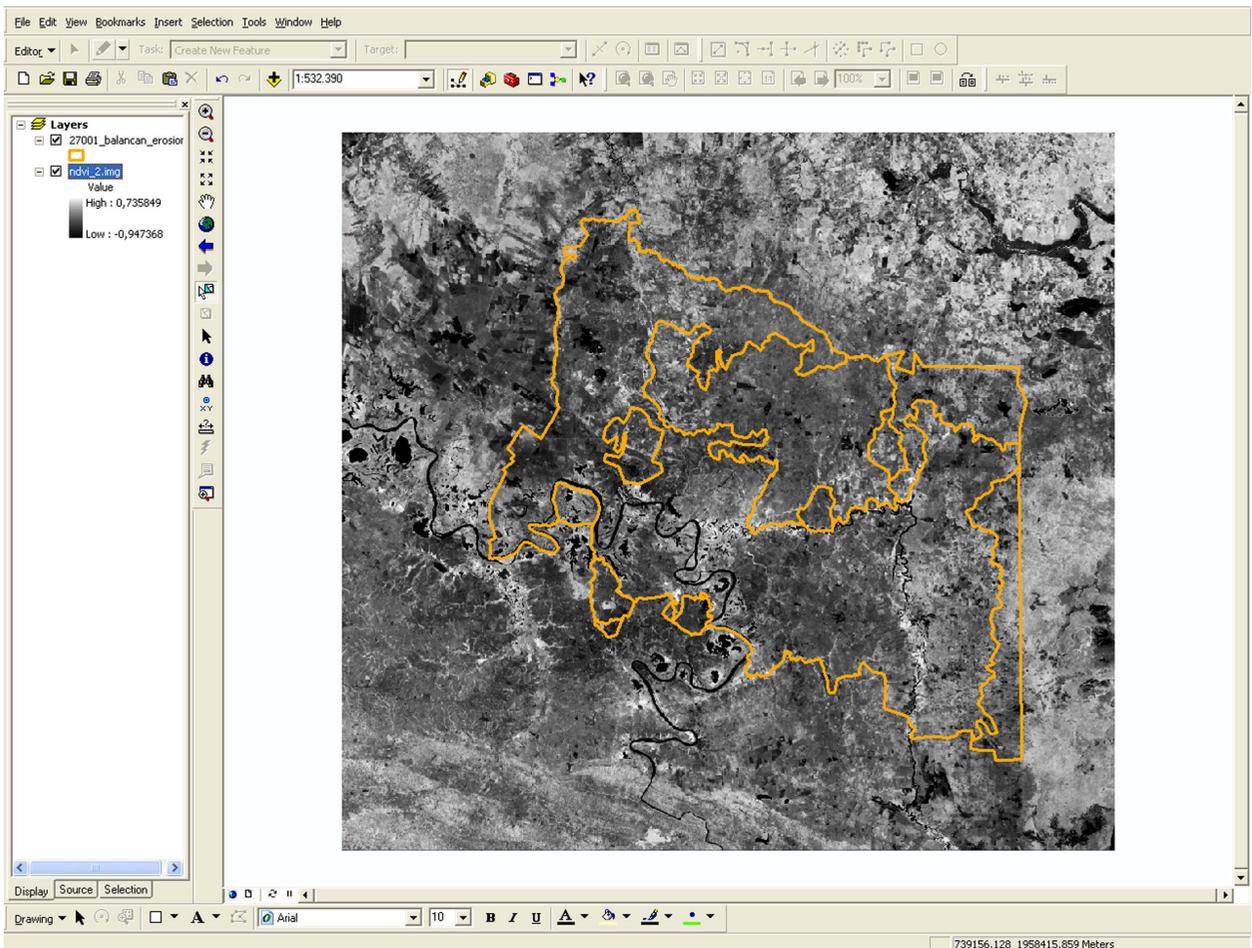


Figura 50. NDVI de imagen LANDSAT con polígono digitalizado de niveles de erosión de Balancán, Tabasco.

En la [Figura 51.](#) se muestra el mapa de zonificación por erosión del municipio. Se marcan 4 niveles de erosión en el municipio siendo la zona de color verde la de erosión baja localizándose en la zona NW, SW, CS Y E del municipio, en donde encontramos poblaciones como es la cabecera municipal, Netzahualcóyotl, La Hulería, Multe entre otras.

La zona de color amarillo es la zona de erosión media, localizándose al E del municipio en donde observamos poblaciones como El Pitch, Francisco Villa entre otras.

La zona de color naranja es la zona con erosión media alta, localizada en la zona CN, en poblaciones como el Triunfo, Presidente Adolfo López Mateos, San Felipe entre otras, además en la zona, además en la zona SW al sur del poblado el Arenal, al NW del Arenal la población de Vicente Guerrero 2ª Sección, al Norte de la cabecera municipal.

Finalmente la zona de erosión alta se localiza en dos zonas muy bien localizadas al SW del municipio localizándose a S del poblado el Arenal y al SW del poblado de Multe.

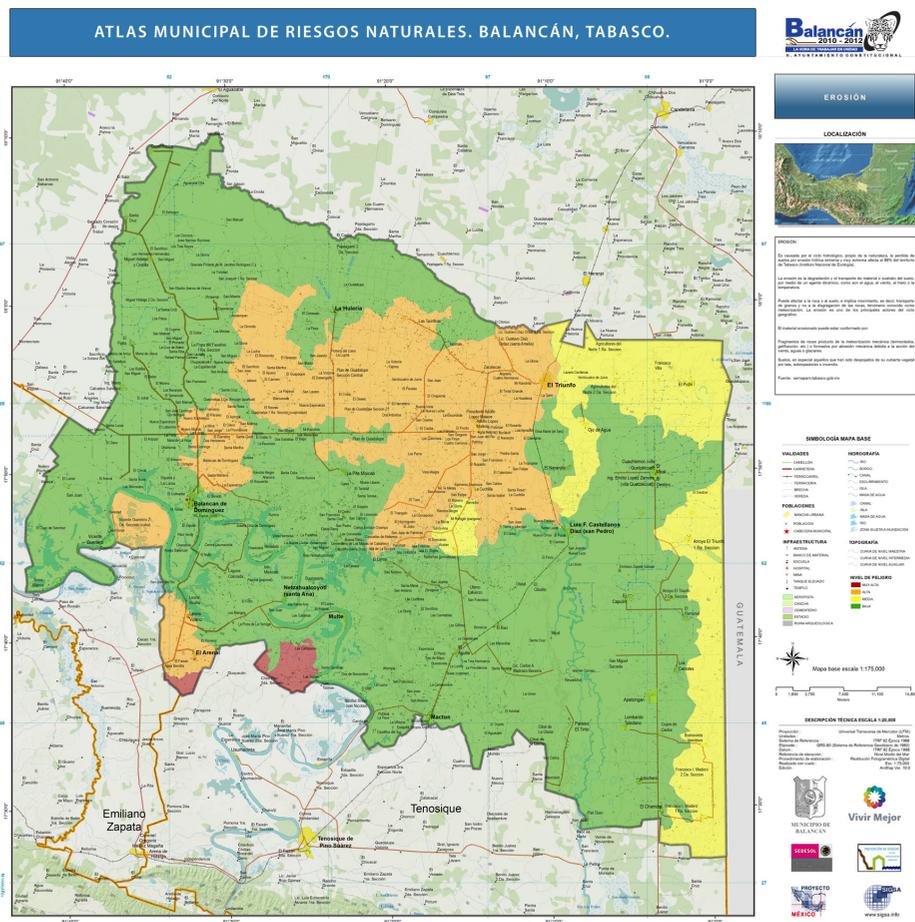


Figura 51. Zonificación por peligro de erosión del municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 21

A través del trabajo de campo, análisis de imagen de satélite y revisión de mapas temáticos, se obtuvo como resultado que en la zona predomina un tipo de erosión hídrica laminar de nivel baja a media, asociada a procesos naturales y antrópicos.

En el municipio el mayor riesgo de erosión es la combinación de falta de cobertura vegetal y las grandes precipitaciones pluviales que se presentan en Balancán, las cuales en cuestión de minutos pueden causar daños a la capa de suelos a pesar de que la pendiente del lugar sea baja. Es importante mencionar que los desbordes o variaciones del nivel de cuerpos de agua al impactar las gotas de lluvia al suelo, se rompe la estructura superficial de éste, salpicando el material sólido en todas direcciones.

El material ya suelto es transportado por el flujo superficial, que también produce un fuerza de arrastre en el suelo, llegando incluso a formar pequeños canalillos, que colaboran en gran medida a la pérdida del suelo. Este tipo de erosión remueve principalmente material fino, causando deslave en laderas, provocando problemas de sedimentación, cuando el material llega al río. **Figura 52.**



Figura 52. Carretera hacia capital del estado, destruida ante la erosión provocada por el río Usumacinta.

Fuente: Fredy Paredes/El Heraldo de Tabasco.

Además equilibrio entre la erosión del suelo y la formación de nuevas tierras se altera eliminando la vegetación natural, se acelera la remoción del suelo y a pesar de que el proceso erosivo continúa tan lentamente que apenas es perceptible, su acción está presente.

Por lo tanto la mayoría de los procesos erosivos son resultado de la acción combinada de agentes atmosféricos, la cual se ve fortalecida por el hombre. Sin olvidar que la vegetación existente y el sustrato en el que se localiza también influye en estos procesos.

Si bien es cierto el problema de la erosión no tiene consecuencias de peligro inmediatas, si puede ocasionar graves problemas a mediano y largo plazo, ya que la calidad de los suelos para diversos usos, principalmente agropecuarios, puede verse afectada de manera importante, por lo que no debe subestimarse la situación.

Es urgente aplicar técnicas de conservación y restauración de suelos en pastizales, como la plantación de cercas vivas, siembra de árboles y arbustos, así como instalar sistemas agroforestales o multicultivos en el gran número de áreas dañadas por formas de erosión superficial.

En los pastizales, la conservación del suelo también requiere manejo del ganado y de la carga animal, se deben sembrar cercas vivas para disminuir la velocidad de las aguas superficiales que ocurren después de lluvias en zonas tropicales.

Finalmente es importante mencionar que el primer paso para evitar la erosión es preparar un plan de explotación, de modo que se obtenga el mejor uso posible de la tierra, destinando un tipo de vegetación permanente, las áreas con mayor pendiente para ser cultivadas, utilizando para tales fines las tierras agrícolas de mejor calidad y para pastoreo los terrenos de menor calidad. Se debe resaltar que, a pesar de que la tierra que ya está erosionada pierde su valor inmediato, hay que aplicar medidas correctivas para proteger las zonas de los alrededores.

5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico

Los eventos hidrometeorológicos extremos que se presentan constituyen una amenaza en especial para zonas vulnerables ya que pueden convertirse en factores desencadenantes de desastres. Las zonas vulnerables expuestas a estos fenómenos se encuentran en riesgo de que se produzca un desastre determinado por su exposición en especial por los potenciales escenarios esperados de cambio climático. Nuestra capacidad de sobrellevar estos eventos extremos depende directamente de disminuir nuestra vulnerabilidad y exposición a estos eventos o de nuestra capacidad a adaptarnos a la vulnerabilidad que ahora tenemos. El incremento de los costos socioeconómicos de los daños ocasionados por estos eventos extremos y por las variaciones regionales que se están presentando del clima, puede reflejar un aumento en la vulnerabilidad. Tabasco por su situación geográfica y con una de las más abundantes precipitaciones totales anuales del país, contribuyen a que algunas regiones se vean expuestas a fenómenos de magnitud que resultan en desastres y cuyos efectos podrían potencialmente verse exacerbados por el cambio climático al no buscar estrategias de adaptación. Los impactos adversos se asocian a lluvias torrenciales e inundaciones. Demasiada precipitación puede producir inundaciones. Es fundamental comprender el comportamiento del régimen de precipitación y las variables relacionadas con humedad, para ubicar zonas vulnerables y tomar medidas de prevención a eventos climáticos extremos. Como se puede observar en la siguiente figura Tabasco es de los estados con mayor precipitación anual. [Figura 53.](#)

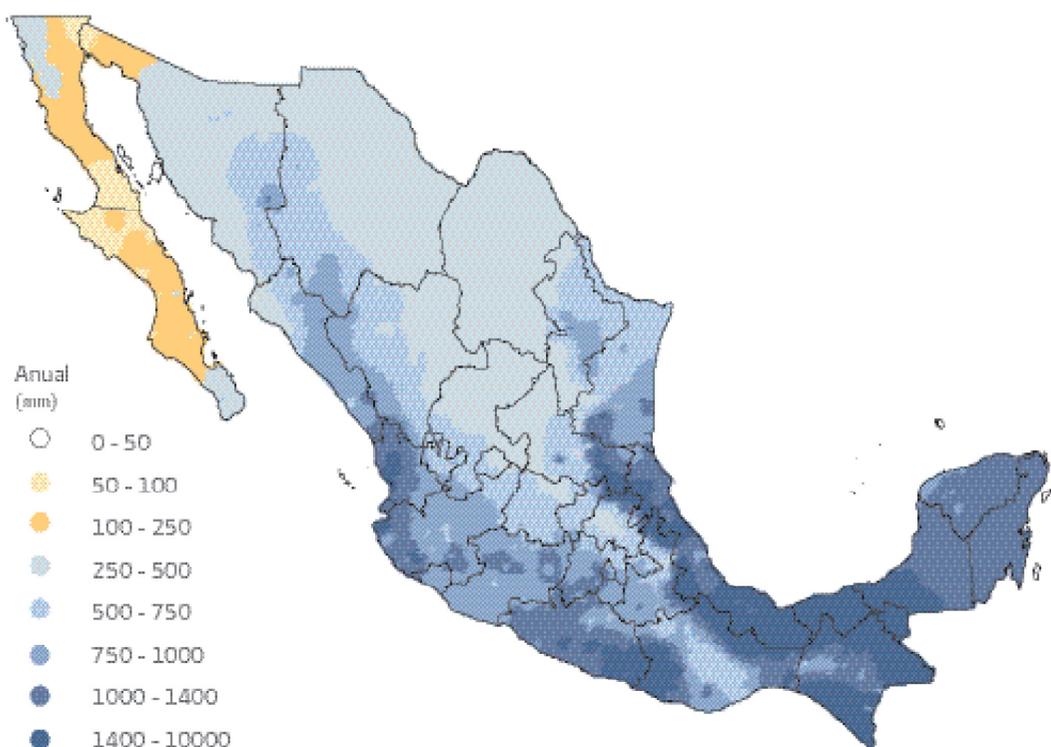


Figura 53. Imagen de Precipitación Anual de la República Mexicana.
 Fuente: Comisión Nacional del Agua (2008) Estadísticas del Agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México: DF. pp. 29.

5.2.1. Ciclones: Huracanes y ondas tropicales. (Nivel de peligro de medio a alto)

Los Ciclones Tropicales se caracterizan por sus vientos fuertes y lluvias abundantes; estos sistemas atmosféricos se forman y desarrollan inicialmente sobre aguas cálidas tropicales y se identifican porque sus nubes convectivas de tormenta se agrupan en bandas espirales de varios cientos de kilómetros de longitud las cuales convergen hacia un centro de baja presión, alrededor del cual fluyen los vientos en dirección contraria a las manecillas del reloj (circulación ciclónica) en el Hemisferio Norte. [Figura 54.](#)



Figura 54. Imagen de Huracán Rina sobre el Mar Caribe.
Fuente: www.diselect.net/huracan

De acuerdo a la intensidad de sus vientos sostenidos los ciclones se clasifican de la siguiente manera (intensidad promedio en un minuto) en superficie. [Figura 55.](#)

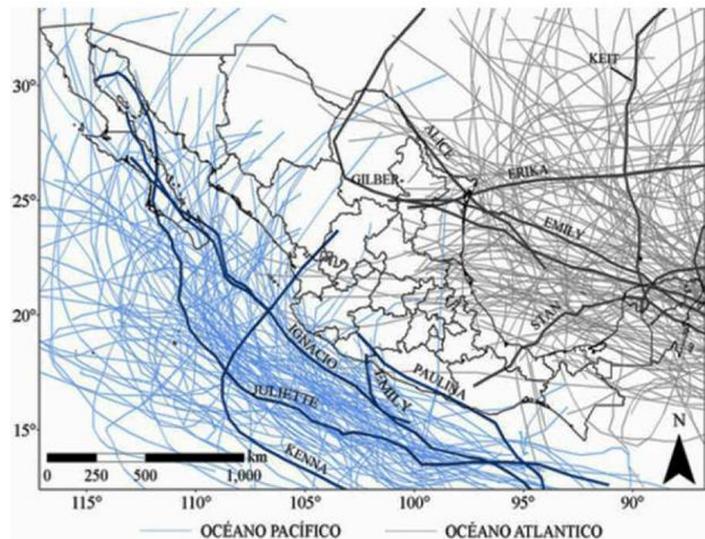
TABLA DE INTENSIDAD DE LOS CICLONES TROPICALES		
Clasificación	Velocidad	Kph
Depresión Tropical	33 nudos	(61 kph) ó menos
Tormenta Tropical	34 a 63 nudos	(63 a 117 kph)
Huracán	64 nudos	(119 kph) o más

Figura 55. Tabla de intensidades de los Ciclones Tropicales.
Fuente: SARH 1985

La temporada oficial de huracanes en la cuenca oceánica Atlántica se extiende desde el 1º de Junio y en el océano Pacífico inicia oficialmente el 15 de mayo siendo el término el 30 de noviembre en ambos océanos. Frecuentemente traen beneficios a la agricultura en México, particularmente en el Altiplano Central, donde propician la ocurrencia de precipitaciones tempranas antes del establecimiento de la temporada de lluvias; sin embargo debido a la gran magnitud de estos sistemas tropicales también pueden causar graves daños.

Como se muestra un mapa con rutas ciclónicas que han afectado al país en el Océano Pacífico y el Océano Atlántico. [Figura 56.](#)

Figura 56. Ruta de Huracanes que han afectado al país, provenientes del Pacífico y el Atlántico. Fuente: Revista UNAM.mx



Al observar un modelo digital de elevación de la República Mexicana, tenemos que en color claro se muestra las zonas con mayor elevación y en color oscuro las zonas de menor elevación, coincidiendo estas con las zonas costeras las cuales son más susceptibles de resentir los efectos de los ciclones tropicales. Al observar la porción continental que incluye la península de Yucatán, Tabasco y el sur de Veracruz es muy plana por lo que el paso de los ciclones tropicales es libre. (Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México). **Figura 57.**



68 **Figura 57.** Mapa de Modelo Digital de Elevación de la República Mexicana. Fuente: SIGSA

Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia siendo la precipitación el efecto más conocido para los pobladores. (CENAPRED).

Para conocer los grados de vulnerabilidad y clasificación de un huracán es necesario hacer la consulta de la escala Saffir-Simpson, la cual nos dará la categoría, presión central del sistema tropical, velocidad del viento, así como los efectos destructivos como se muestra en la [Figura 58](#).

TABLA DE GRADOS DE VULNERABILIDAD				
Categoría	Presión central (mb)	Vientos (km/h)	Tormenta de marea (m)	Características
Perturbación tropical	1008.1 a 1010			Ligera circulación de vientos
Depresión tropical	1004.1 a 1008	<62		Localmente destructivo
Tormenta tropical	985.1 a 1004	62.1 a 118	1.1	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Altamente destructivo
Huracán categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	Altamente destructivo
Huracán categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0	Extremadamente destructivo
Huracán categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4.0 a 5.5	Extremadamente destructivo
Huracán categoría 5	< 920	> 250	> 5.5	El más destructivo

Figura 58. Tabla de grados de vulnerabilidad, escala Saffir-Simpson.
Fuente: CENAPRED

A continuación se realizó la búsqueda de información desde 1997-2011 con información de los ciclones ocurridos en el Atlántico. Del periodo mencionado se extrajeron algunos de los que han afectando a territorio Nacional y con especial interés mencionaremos los que han afectado al estado de Tabasco. (Información Obtenida de página del Servicio Meteorológico Nacional).

Así como una serie de imágenes que muestran la trayectoria de los sistemas tropicales. En donde queda evidenciado que el estado de Tabasco tienen una ubicación geográfica la cual es propensa a sufrir la afectación de estos sistemas tropicales. (Información obtenida de página de UNISYS).

Ciclones Tropicales en el Océano Atlántico de 2010, (Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, CNA).

La temporada ciclónica 2010, fue una muy activa, con 7 tormentas tropicales, 4 huracanes de intensidad 4, con 4 huracanes con intensidad 2, un huracán con intensidad de 3 y 3 de

intensidad 1. A continuación se mencionas 2 de los ciclones que afectaron directamente a Tabasco, Richard y Matthew.

El huracán **“Richard”** perdió fuerza y se degrado a Depresión Tropical teniendo vientos de 55 km/h, continuaba sobre tierra entre la frontera de Campeche y Guatemala, aproximadamente a 195 km al Este-Sureste de Cd. del Carmen, Camp., se desplazaba a 13 km/h hacia el Oeste-Noroeste, **“Richard”** mantuvo estos vientos sostenidos y trayectoria por nueve horas más, en su recorrido ocasiono convección moderada sobre Campeche, Tabasco, Norte de Chiapas y Belice. A las 23:00 horas del lunes 25 de Octubre, este sistema se localizaba a 35 km al Sureste de Cd. del Carmen Campeche y continuaba debilitándose paulatinamente, sus vientos sostenidos eran de 45 km/h con rachas de 65 km/h y se desplazaba hacia Oeste-Noroeste a 15 km/h.

La tormenta tropical **“Matthew”**, se localizó al Sur de Chiapas a 150 km al Sur de Cd. del Carmen, Camp., desplazándose hacia el Oeste-noroeste y debilitándose sobre la sierra de Chiapas, sus bandas nubosas asociadas favorecieron lluvias intensas a torrenciales en Veracruz, Tabasco, Yucatán, Oaxaca y Chiapas. Lluvias moderadas en Puebla, Campeche y Quintana Roo.

A continuación se presenta imagen con trayectorias de ciclones tropicales ocurridos en 2010 y tabla con información básica sobre los ciclones Richard, Matthew, los cuales afectaron directamente al estado de Balancán. [Figura 59](#), [60](#), [61](#) y [62](#).

Figura 59. Trayectoria de Ciclones Tropicales ocurridos en el océano Atlántico en el año de 2010. Fuente: UNISYS

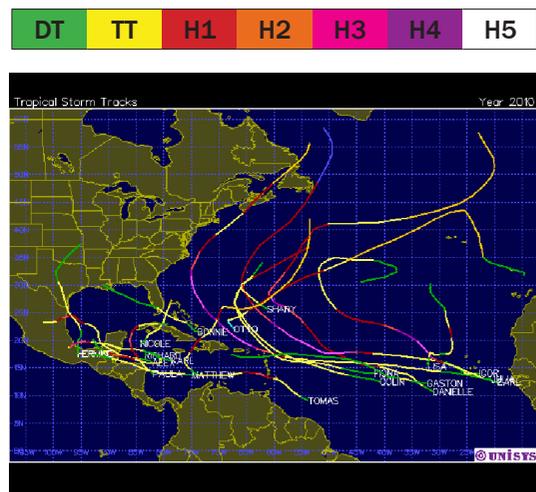


TABLA INFORMATIVA DE LOS CICLONES RICHARD Y MATHEW EN 2010

Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
2010	Atlántico	Richard	H2	Campeche	Chiapas, Campeche, Quintan Roo, Tabasco	20 Octubre -26 Octubre	25 Octubre	150
2010	Atlántico	Mathew	TT	20 km Al S, SW de Altamira, Campeche.	Chiapas, Tabasco	23 Septiembre -26 Septiembre	26 Septiembre	85

Figura 60. Tabla con información de los ciclones Richard, Mathew ocurridos en el año 2010.



Figura 61. Ciclón Tropical Richard.
Fuente: UNISYS



Figura 62. Ciclón Tropical Mathew.
Fuente: UNISYS

Ciclones Tropicales en el Océano Atlántico de 2008, (Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, CNA).

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2008, se generaron 17 ciclones, de los cuales, ocho alcanzaron intensidad de huracanes, ocho se desarrollaron a tormentas tropicales y una sólo alcanzó la etapa de depresión tropical.

La temporada de ciclones 2008 en el Atlántico, tuvo un inicio temprano con la presencia del primero de los ciclones en mayo y llama la atención el mes de junio por su falta de actividad ciclónica. La distribución de los ciclones, de acuerdo con su fecha de inicio, fue de uno en mayo, tres en julio, cuatro en agosto, cuatro en septiembre, cuatro en octubre y uno en noviembre.

La tormenta tropical **“Arthur”**, la cual presentó un recorrido sobre el Sur de Quintana Roo, Campeche y Oriente de Tabasco, durante su evolución de tormenta a depresión tropical, durante el 31 de mayo y 1 de junio. Los remanentes de **“Arthur”** ocasionaron lluvias intensas en el Sureste de México, con una acumulación máxima en 24 horas de 212 mm en Pijijiapan, Chiapas. A continuación se presenta imagen con trayectorias de ciclones tropicales ocurridos en 2008 y tabla con información básica sobre ciclón Arthur, el cual afectó directamente al estado de Tabasco.

A continuación se presenta imagen con trayectorias de ciclones tropicales ocurridos en 2008 y tabla con información básica sobre ciclón Arthur, el cual afectó directamente al estado de Tabasco. [Figura 63, 64 y 65.](#)

Figura 63. Trayectoria de Ciclones Tropicales ocurridos en el océano Atlántico en el año de 2008. Con afectación a Balancán. Fuente: UNISYS

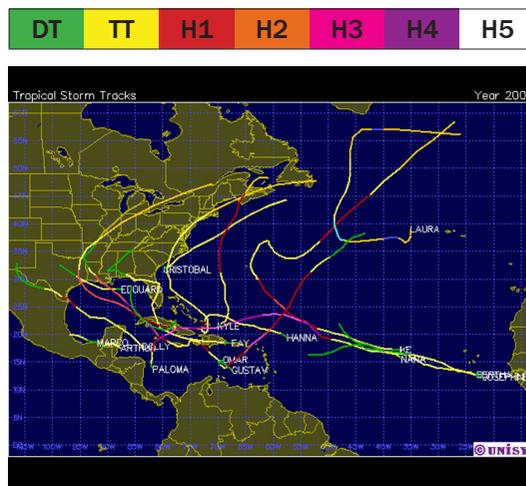


TABLA INFORMATIVA DEL CICLON ARTHUR EN 2008

Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
2008	Atlántico	Arthur	TT	Suroeste de Chetumal, Quintana Roo	Quintana Roo, Campeche, Tabasco	31 Mayo - 2 Junio	31 mayo	65

Figura 64. Tabla e imagen con información del ciclón Arthur ocurrido en el año 2008. Fuente: Subdirección General Técnica. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.

Figura 65. Ciclón Tropical Arthur. Fuente: UNISYS



Ciclones Tropicales en el Océano Atlántico de 2001, (Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, CNA).

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones del año 2001, se generaron dos depresiones tropicales, seis tormentas tropicales y nueve huracanes.

Durante esta temporada, uno de los ciclones que se generaron en el Atlántico y que afectaron directamente al estado de tabasco fue el ciclón Chantal.

El día 20 de agosto por la tarde, después de haber cruzado todo el Caribe, la tormenta tropical "Chantal" tocó las costas orientales de Quintana Roo, avanzando sobre Boca Bacalar Chico,

en la frontera entre México y Belice, con vientos máximos sostenidos de 115 km/h, rachas de 130 km/h y presión mínima de 1001 hPa. Al iniciar el día 21, "Chantal" ya se encontraba en tierra, a 15 km al Suroeste de Chetumal, QRoo., con vientos máximos sostenidos de 110 km/h, degradándose a depresión tropical cuando se encontraba a 135 km al Sur-Sureste de Calkiní, Camp., donde presentó vientos de 55 km/h. Finalmente, el día 22, cuando se encontraba en tierra a 55 km al Sureste de Villahermosa, Tab., la depresión tropical "Chantal" entró en proceso de disipación.

A continuación se presenta imagen con trayectorias de ciclones tropicales ocurridos en 2001 y tabla con información básica sobre ciclón Chantal, el cual afectó directamente al estado de Tabasco. [Figura 66](#), [67](#) y [68](#).

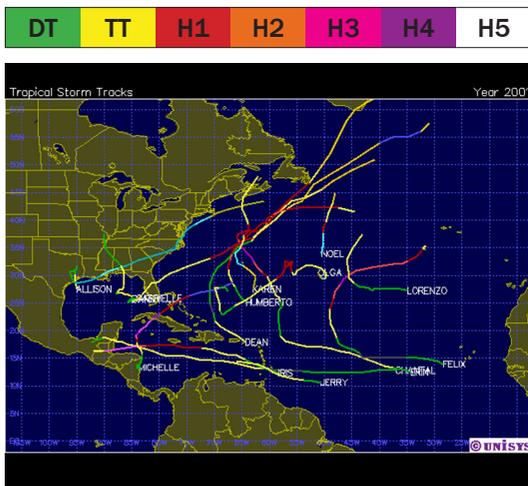


Figura 66. Trayectoria de Ciclones Tropicales ocurridos en el océano Atlántico en el año de 2001.
Fuente: UNISYS

TABLA INFORMATIVA DEL CICLON CHANTAL EN 2001								
Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal, Quintana Roo	Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Chiapas	15 - 22 Agosto	21 Agosto	85

Figura 67. Tabla con información del ciclón Chantal ocurrido en el año 2001.
Fuente: Subdirección General Técnica. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.



Figura 68. Ciclón Tropical Chantal.
Fuente: UNISYS

Ciclones Tropicales en el Océano Atlántico de 1998, (Gerencia del Servicio Meteorológico Nacional, CNA).

En el Atlántico, durante la temporada de ciclones de 1998, se generaron cuatro tormentas tropicales y diez huracanes. De estos últimos, el más intenso fue "Mitch", el cual alcanzó la categoría 5 de intensidad en la escala Saffir-Simpson.

Durante esta temporada, sólo uno de los ciclones que se generaron en el Atlántico tocó tierra en las costas de México. Después de afectar fuertemente en los países centroamericanos de Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala, "Mitch" se desarrolló a tormenta tropical en el Golfo de México y entró a tierra en el estado de Campeche, cruzando la parte Noroeste de la península de Yucatán.

A continuación se presenta imagen con trayectorias de ciclones tropicales ocurridos en 1998 y tabla con información básica sobre ciclón Mitch, el cual afectó directamente al estado de Tabasco. [Figura 69](#), [70](#) y [71](#).

Figura 69. Trayectoria de Ciclones Tropicales ocurridos en el océano Atlántico en el año de 1998.
Fuente: UNISYS

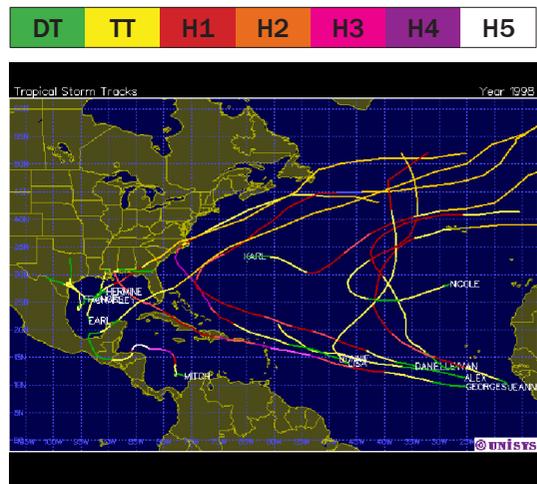
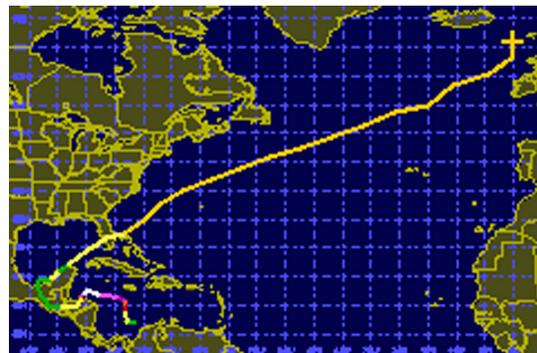


TABLA INFORMATIVA DEL CICLON MITCH EN 1998

Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
1998	Atlántico	Mitch	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chiapas (Campeche, Campeche)	Chiapas, Tabasco Campeche, Yucatán	21 Octubre - 5 Noviembre	1 Noviembre - 3 Noviembre	45 (65)

Figura 70. Tabla con información de ciclón Mitch ocurrido en el año 1998.
Fuente: Subdirección General Técnica. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.

Figura 71. Ciclón Tropical Mitch.
Fuente: UNISYS



A continuación se presenta un mapa con algunas de las trayectorias de ciclones tropicales que han afectado Balancán y una tabla general con información básica de estos mismos ciclones. [Figura 72 y 73.](#)

Como se puede observar en la [Figura 72](#) Balancán tiene una ubicación geográfica en donde se ve claramente que tiene un alto grado de vulnerabilidad a los sistemas tropicales, por lo que es importante mantener alerta en el municipio y sobre todo en poblados como Netzahualcóyotl, Bajo Netzahualcóyotl, Buena Vista, Multé, Centro Usumacinta Pantoja, Ejido Frente Único, Isla Missicab, Misicab, Mirador Balancán, dentro de la cabecera municipal del Balancán las colonias San Marcos, El Colosio, El Palenque, El Yomel y Carlos A. Madrazo, ya que han alcanzado elevaciones de agua en temporada ciclónica de entre 0.60m a 1.60 m de altura. En poblados como Centro Usumacinta, Rancho San José, Ranchería Josefa Ortiz de Domínguez, Jerusalém-Belem, Ejido Jahuactal, Cuba, presentan elevaciones de agua en temporada ciclónica de entre 0.25 a 0.60 m de altura.

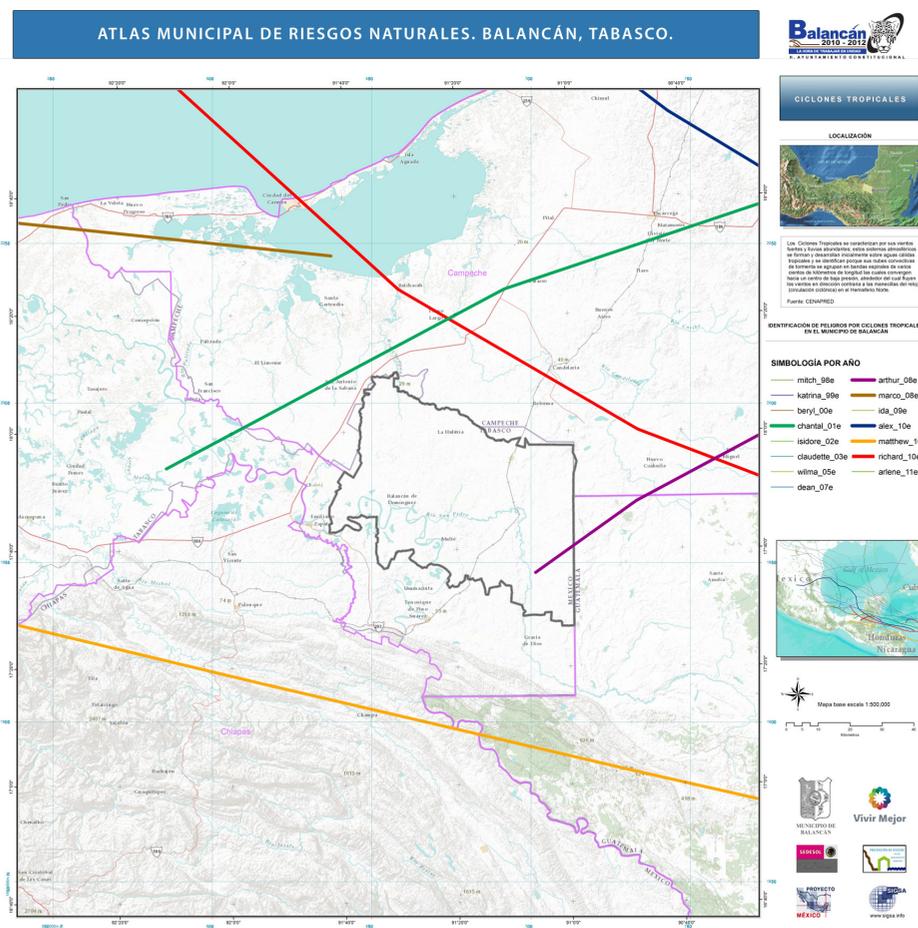


Figura 72. Identificación de Peligros por Ciclones Tropicales que afectaron a México. Información seleccionada del período 1997-2011. Fuente: UNYSIS
Ver en Anexo Cartográfico Mapa 22

TABLA INFORMATIVA DE LOS CICLONES QUE HAN IMPACTADO EN TABASCO								
Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
2010	Atlántico	Richard	H2	Campeche	Chiapas, Campeche, Quintan Roo, Tabasco	20 Octubre -26 Octubre	25 Octubre	150

TABLA INFORMATIVA DE LOS CICLONES RICHARD Y MATHEW EN 2010 (Continuación)								
Año	Océano	Nombre	Categoría* en impacto	Lugar de entrada a tierra	Estados afectados	Periodo Inicio-Fin	Día de impacto	Vientos Max*(en impacto)
2010	Atlántico	Mathew	TT	20 km Al S, SW de Altamira, Campeche.	Chiapas, Tabasco	23 Septiembre -26 Septiembre	26 Septiembre	85
2008	Atlántico	Arthur	TT	Suroeste de Chetumal, Quintana Roo	Quintana Roo, Campeche, Tabasco	31 Mayo - 2 Junio	31 mayo	65
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal, Quintana Roo	Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Chiapas	15 - 22 Agosto	21 Agosto	85
1998	Atlántico	Mitch	DT (TT)	Cd. Hidalgo, Chiapas (Campeche, Campeche)	Chiapas, Tabasco Campeche, Yucatán	21 Octubre - 5 Noviembre	1 Noviembre - 3 Noviembre	45 (65)

Figura 73. Tabla de Ciclones Tropicales que han impactado a Tabasco.
 Fuente: Subdirección General Técnica. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.
<http://smn.cna.gob.mx/ciclones/historia/ciclones1970-2008.pdf>
 Complementada en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=46

Sistemas Tropicales “Ondas Tropicales”

Circulación Atmosférica en Verano (Nivel de peligro de medio a alto)

La República Mexicana está dominada en su mitad sur por la faja de vientos alisios que especialmente en verano son intensos y profundos; de manera que desde el nivel del mar hasta las altas montañas, se encuentra bajo la influencia de esta corriente que proviene de la margen ecuatorial de la celda anticiclónica que se sitúa en el Océano Atlántico entre las Bermudas y las Azores. Estos vientos aunque débiles, son portadores de grandes cantidades de humedad, siendo ésta, la causa del establecimiento de la temporada de lluvias en la región central de México. Así durante esta época del año, el territorio nacional se halla invadido por una corriente húmeda que libera grandes cantidades de energía debido a que la insolación sobre las altas tierras (efecto elevado de calor), ocasiona inestabilidad y movimientos convectivos del aire, los que presentan su clímax en las primeras horas de la tarde. (Pérez Villegas, Instituto de Geografía).

Circulación Atmosférica en Invierno

Vientos alisios. En la época fría del año las celdas anticiclónicas tanto del Pacífico como del Atlántico se desplazan hacia el sur, hasta una latitud aproximada de 26°N, de manera que los vientos alisios se ven reducidos tanto en intensidad como en altura (profundidad).

La intensificación de las ondas del este trae como resultado tormentas tropicales mayores que pueden llegar a convertirse en ciclones tropicales.

En la siguiente figura se observa la onda tropical “16” que se ubica sobre el occidente de Tabasco y de Chiapas, desplazándose al oeste al 27k/h. La cual favorece la humedad hacia esta región y Península de Yucatán. [Figura 74.](#)

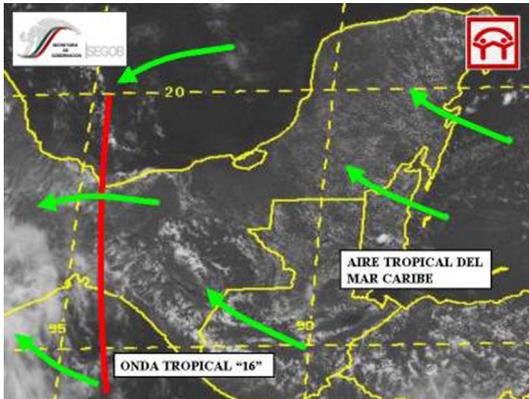


Figura 74. Imagen de Satélite, mostrando onda tropical "16".
Fuente: Boletín No. 3.16.07.2001 Sistema Nacional de Protección Civil.

5.2.2. Tormentas eléctricas (Nivel de peligro bajo)

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulonimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos; pero en ocasiones puede ser nieve, nieve granulada, hielo granulado o granizo (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Asimismo, el desarrollo económico y poblacional de las ciudades hace posible que ocurran con mayor frecuencia efectos negativos generados por tormentas eléctricas (García, et al., 2007), por lo que es necesario implementar las medidas necesarias que minimicen sus efectos.

Una tormenta eléctrica se forma por una combinación de humedad, entre el aire caliente que sube con rapidez y una fuerza capaz de levantar a éste, como un frente frío, una brisa marina o una montaña. Todas las tormentas eléctricas contienen rayos, los cuales pueden ocurrir individualmente en grupos o en líneas figura 9. El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una o dos horas y empieza cuando una porción de aire está más caliente que el de su entorno, o bien, cuando el aire más frío penetra por debajo de ella. El estado de madurez de una tormenta está asociado con grandes cantidades de precipitación y rayos. (CENAPRED).

Los efectos de las tormentas eléctricas van desde herir o causar el deceso de una persona de forma directa o indirecta hasta dañar la infraestructura de la población, que provocaría la suspensión de la energía eléctrica, además de afectar algunos aparatos (radio, televisión, computadoras, refrigeradores, etc.). En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común del retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005). Los riesgos asociados a los rayos especialmente aquéllos que pueden producir heridas y decesos, han sido estudiados por países como Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido, entre otros. Dichos trabajos se refieren a la exposición de las personas durante una tormenta eléctrica y sus consecuencias, las cuales pueden ser parálisis, quemaduras, intensos dolores de cabeza, pérdida de audición y de la memoria, hasta llegar a la muerte (Mill, et al, 2008, Shearman y Ojala, 1999).

En México se registran, desde 1985 el número de decesos generados por el alcance de rayos (Secretaría de Salud, 2007). En los últimos 22 años se reportaron 4,848 defunciones

en 31 estados del país; en promedio, al año se llegan a presentar 220 pérdidas humanas por tormentas eléctricas. El único estado que no ha registrado muertes es Baja California Sur, mientras que en el Estado de México se localiza el mayor número de casos, con 1,140 figura 11. Asimismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, es decir, hubo una disminución de más del 50% figura 12. Este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y sus consecuencias, así como las medidas de protección. Figura 75.

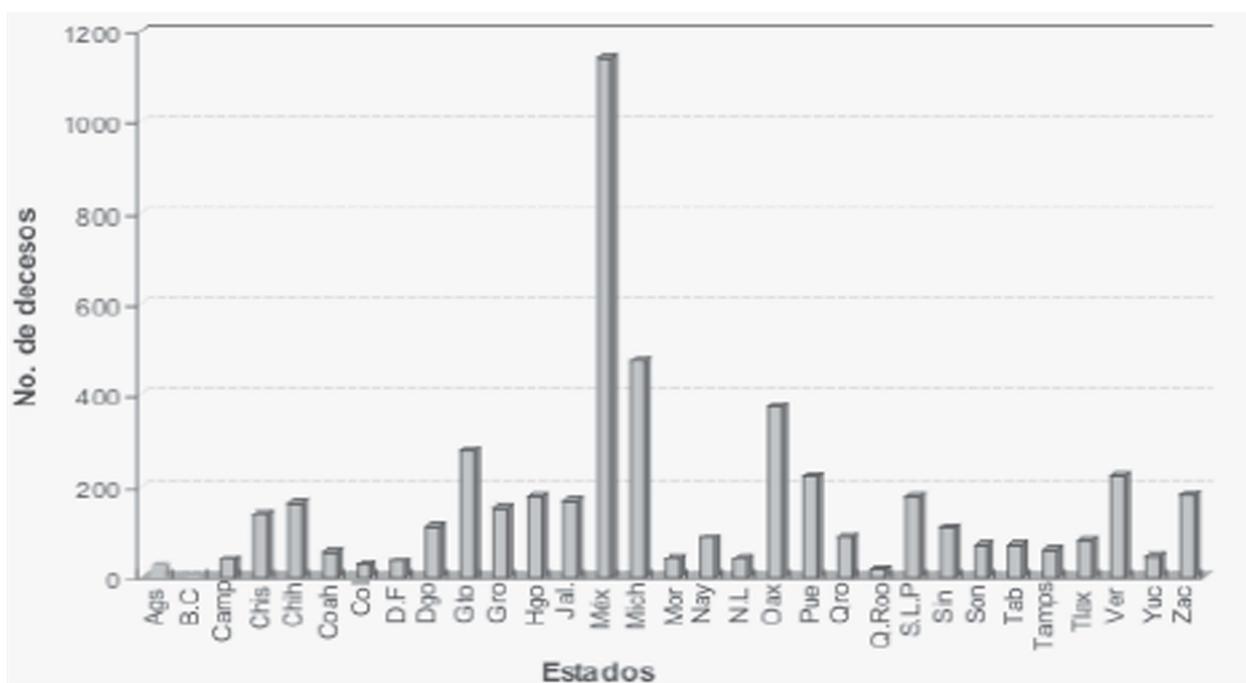


Figura 75. Número de decesos por alcance de rayos durante 1985-2006. Fuente: Secretaría de Salud, 2007.

Las tormentas eléctricas en México ocurren entre mayo y octubre. Se presentan con mayor frecuencia durante horas de la tarde o de la noche. Además, su ámbito es local o regional y son intermitentes como resultado de la topografía del país (UNAM, 2007). Así, el promedio anual de días con tormenta es de 30 y el máximo es de 100 sobre las sierras Madre Oriental, Madre Occidental, Madre del Sur, Madre de Chiapas, Montañas del Norte de Chiapas y Sistema Volcánico Transversal figuras 13 y 14. Por otra parte, las nubes convectivas de gran desarrollo vertical, como las que ocurren en la cuenca de México durante la temporada de lluvias, generalmente desarrollan campos eléctricos en su interior, resultado de la interacción entre las gotitas de agua a temperaturas por debajo de 0 °C, el granizo y los cristales de hielo (Binimelis, 2008). CENAPRED.

Como se puede observar en el siguiente mapa realizado por el Instituto de Geografía la zona SE donde se localiza el municipio de Balancán se dan entre 10 y 20 tormentas eléctricas al año. Figura 76.

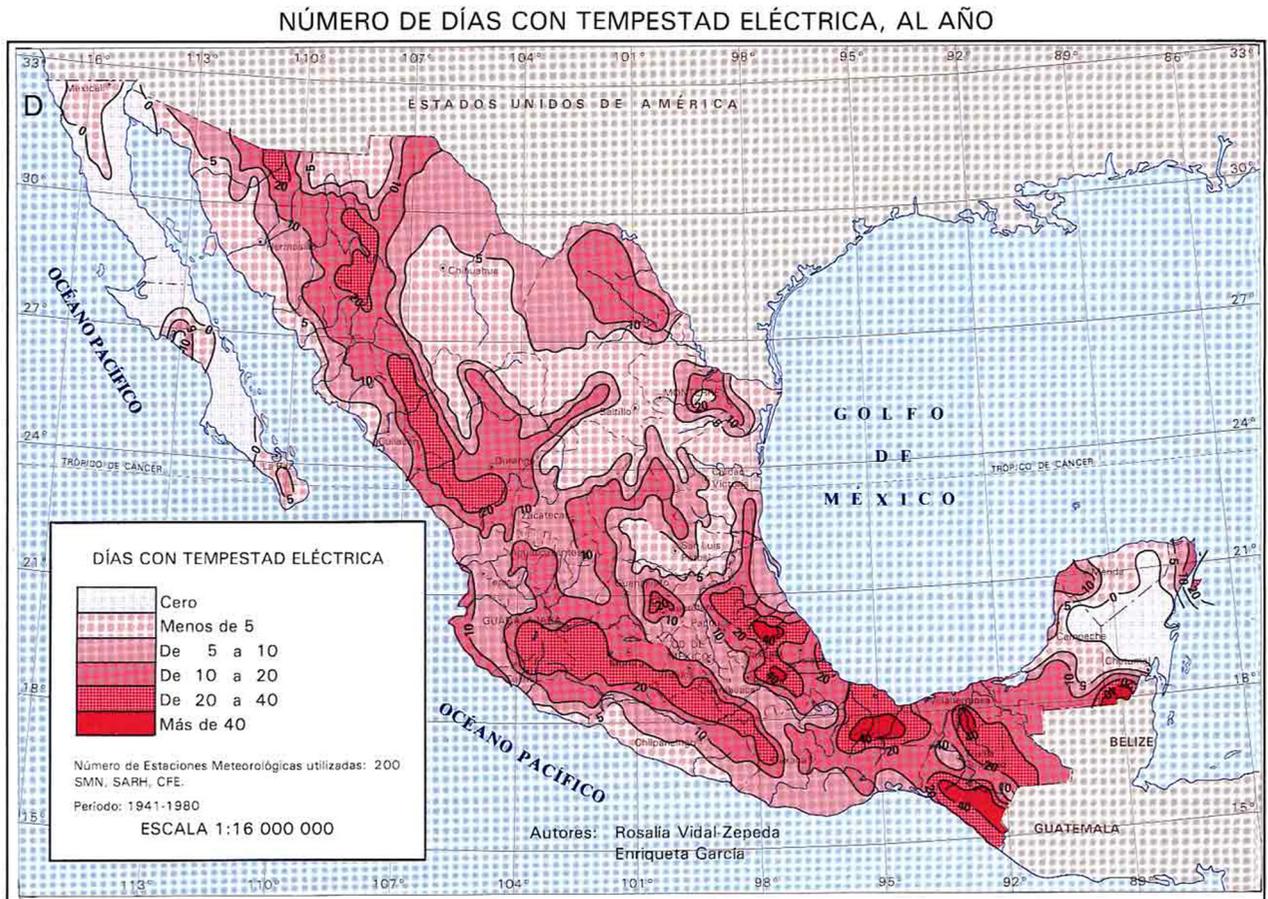


Figura 76. Mapa de Tormentas Eléctricas al año.
Fuente: Instituto de Geografía.

5.2.3. Sequías (Nivel de peligro bajo)

De acuerdo con el National Drought Mitigation Center (2002), la sequía es un rasgo normal y recurrente del clima, aunque muchos la consideran como un evento raro y fortuito. Ocurre virtualmente en todas las zonas climáticas, pero sus características varían significativamente de una región a otra. La sequía es una aberración temporal y difiere de la aridez, la cual está restringida a regiones con una baja precipitación y es un rasgo permanente del clima. En la [Figura 77](#) se muestra el rango de aridez que presenta México en sus diferentes regiones y como se puede observar en el SE del país no se localizan zonas áridas.

Otra definición es la del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2002) propone la siguiente definición: la sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación es menor que el promedio y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas.

Los efectos provocados por una sequía difícilmente son notados en el tiempo en el que se presenta y sus impactos pueden continuar años después de que haya terminado (Wilhite, 1997). Existen factores climáticos que agravan la severidad de la sequía y que están asociados con ella como altas temperaturas, fuertes vientos y baja humedad relativa. (National Drought Mitigation Center, 1991).

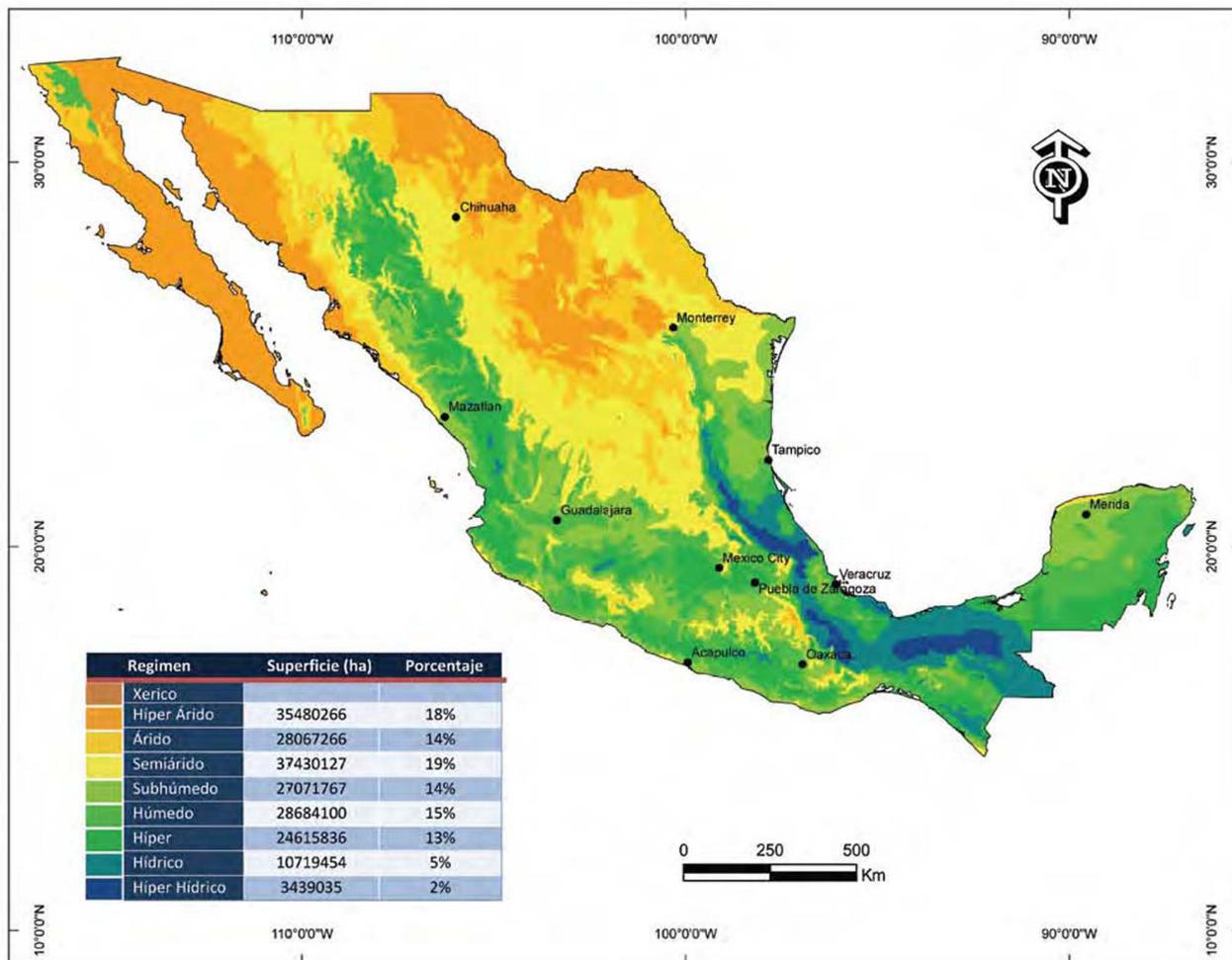


Figura 77. Mapa de Aridez de la República Mexicana.
Fuente: Atlas de Zonas Áridas de América Latina y El Caribe.

A continuación se presenta un mapa elaborado por el Instituto de Geografía, de Meses de máxima sequía intraestival, sequía relativa o canícula, tomando un periodo de datos de 1980 a 2000 y 88 estaciones para recopilación de datos, en donde podemos observar que el estado de Tabasco y por ende el municipio de Balancán, presenta su mayor periodo de calor en los meses de Julio y Agosto. [Figura 78.](#)

De acuerdo a un estudio realizado por María Engracia Hernández Cerda, todo el país tiene zonas afectadas por la sequía en diferente grado. En el estudio realizado las zonas se determinaron en un periodo de 1950 a 1980, mediante un índice de severidad, en condiciones actuales.

Se muestra la distribución espacial de las áreas afectadas, según seis grados de afectación de la sequía. [Figura 79.](#)

En lo que se refiere al índice de severidad bajo de Balancán se encuentra reportado en un nivel de sequía baja.

MESES DE MÁXIMA SEQUÍA INTRAESTIVAL, SEQUÍA RELATIVA O CANÍCULA

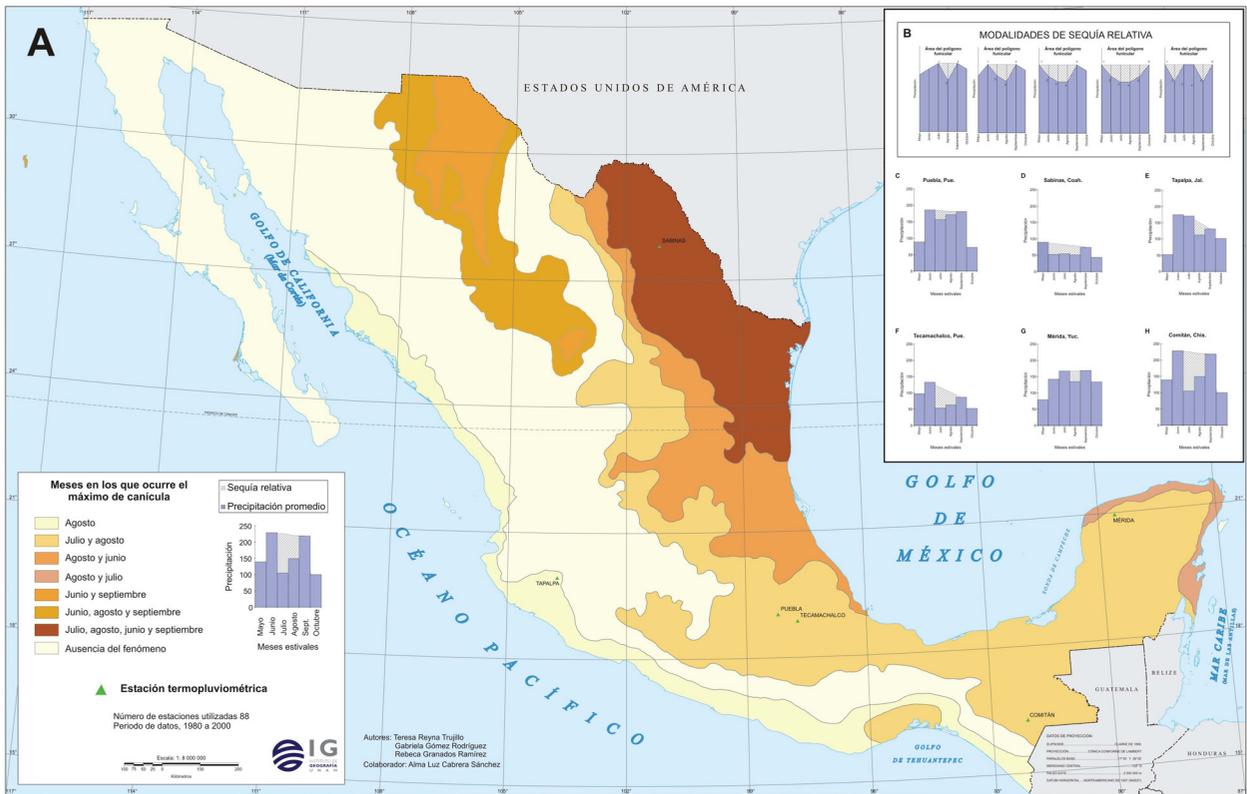


Figura 78. Meses de Máxima Sequía Intraestival, Sequía Relativa o Canícula. Fuente: Instituto de Geografía, UNAM.

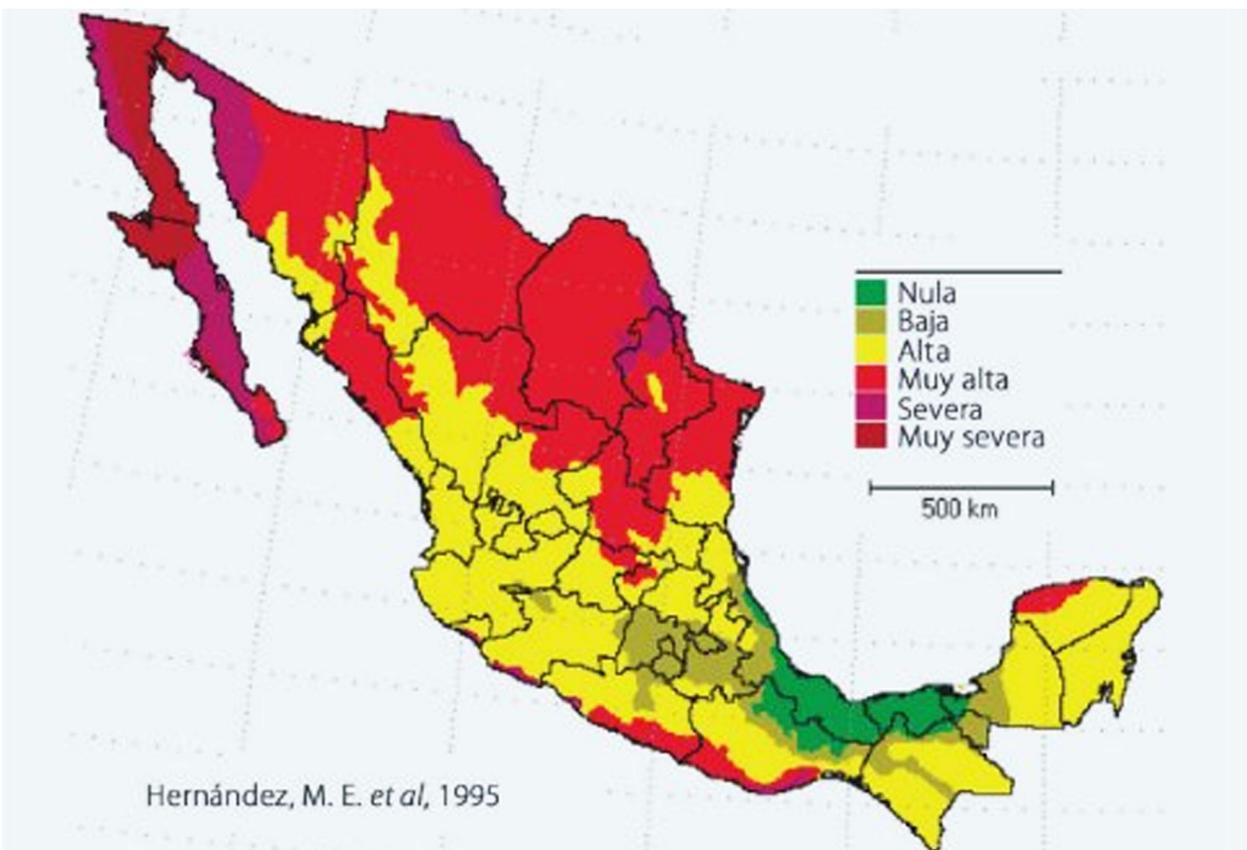


Figura 79. Mapa de Severidad de sequía. Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (SENARNAP, 1997).

En la **Figura 80** se muestra una tabla con información en la que se tiene registrado que específicamente Balancán se vio afectado por problemas de sequía, con efectos económicos y sociales en el año 2000.

TABLA INFORMATIVA DE SEQUÍAS AL SUR DE MÉXICO			
Año	Mes	Área Geográfica Afectada	Efectos Económicos y Sociales
1998	marzo	Norte, centro y Sur: Chihuahua, Edo. De México, Tabasco, Guanajuato y Campeche.	Tabasco: se encuentran en riesgo de perderse 20 mil hectáreas de cultivos básicos.
1998	abril	Norte, Centro y Sur.	Campeche, Tabasco y Yucatán: es la peor sequía desde hace 20 años, 291 mil hectáreas de pastizales afectadas y 51 mil hectáreas de maíz, frijol y sorgo; dejarán de producirse más de 630 mil litros de leche y 1800 toneladas de carne.
1998	mayo	Norte, Centro y Sur.	Tabasco: dañado el 90% de cultivos básicos y cítricos.
1998	junio	Norte, Noroeste, Centro y la Península de Yucatán.	Tabasco: 10 mil cabezas de ganado han muerto hasta la fecha, descendió el 80% de la producción de leche.
2000	mayo	Tabasco	Crisis ganadera provoca la sequía, afectando a 500 mil ha de pastizales en Jonuta, Balancán y Tenosique registraron 39 °C.

Figura 80. Tabla de registro de sequía en la zona sur del país.

Es importante mencionar que el municipio de Balancán se localiza en un ambiente húmedo, sin embargo y a pesar de esto Balancán presenta una sequía en la época de canícula de nivel de muy bajo al NW delo municipio y de nivel bajo en el resto del municipio., como se puede observar en la **Figura 81**. Es importante mencionar que la vulnerabilidad de la población a la sequía se ve acrecentada por el crecimiento y los cambios de la población, urbanización, las tendencias del uso del agua. En este caso la sequía está provocando una serie de migraciones en el municipio hacia los EUA.

5.2.4. Temperaturas máximas extremas (Nivel de peligro medio)

El estado de Tabasco se localiza en la zona intertropical, con lo cual se ve afectada por algunos factores como son la altitud, latitud, nubosidad, humedad.

A grandes rasgos puede decirse que en la mayor parte de la porción central y sur de México, la temperatura máxima se registra antes del solsticio de verano, ya que, con la iniciación de la temporada de lluviosa en esta estación, la insolación se reduce y en consecuencia la temperatura disminuye un poco. (<http://sierra-madre-oriental.blogspot.mx/2011/03/distribucion-de-las-temperaturas.html>).

Como podemos observar en los siguientes mapas elaborados por CONAGUA en un periodo de 1980 – 2004, la temperatura media anual al SE del estado de Tabasco, se tiene una temperatura aproximada de entre 20°C y 25°C. Siendo la temperatura máxima promedio anual de 30°C a 35°C y una temperatura mínima anual de 20°C. **Figura 82, 83 y 84.**

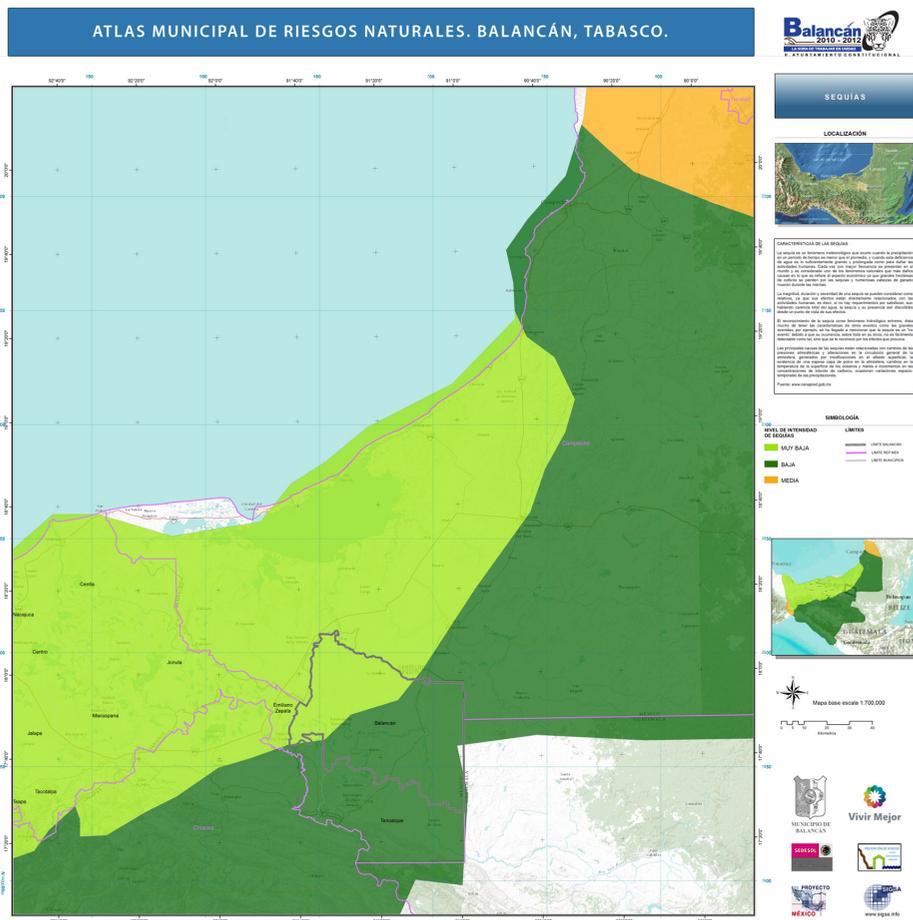


Figura 81. Mapa de Zonificación de peligro por sequía a nivel Municipal en Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 23

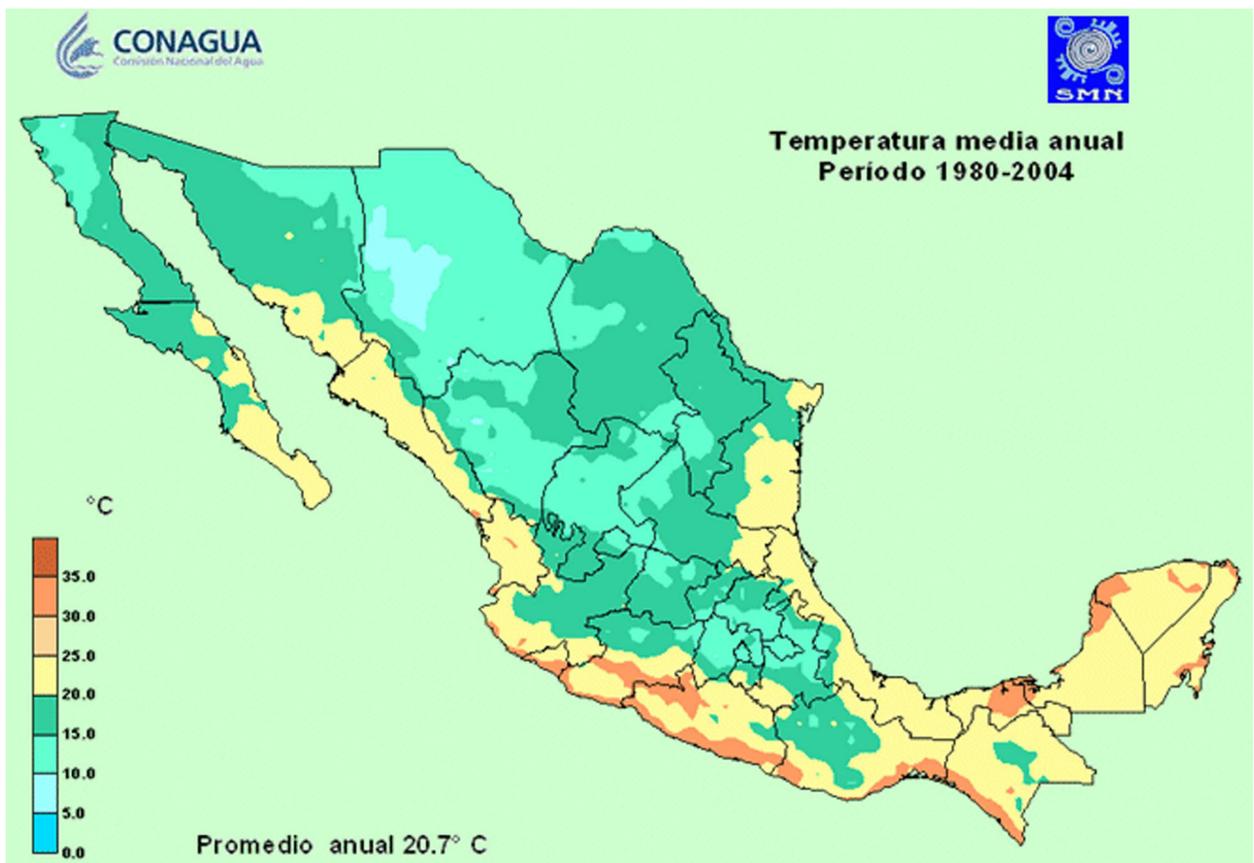


Figura 82. Mapa de temperatura media anual de la República Mexicana. Fuente: CONAGUA

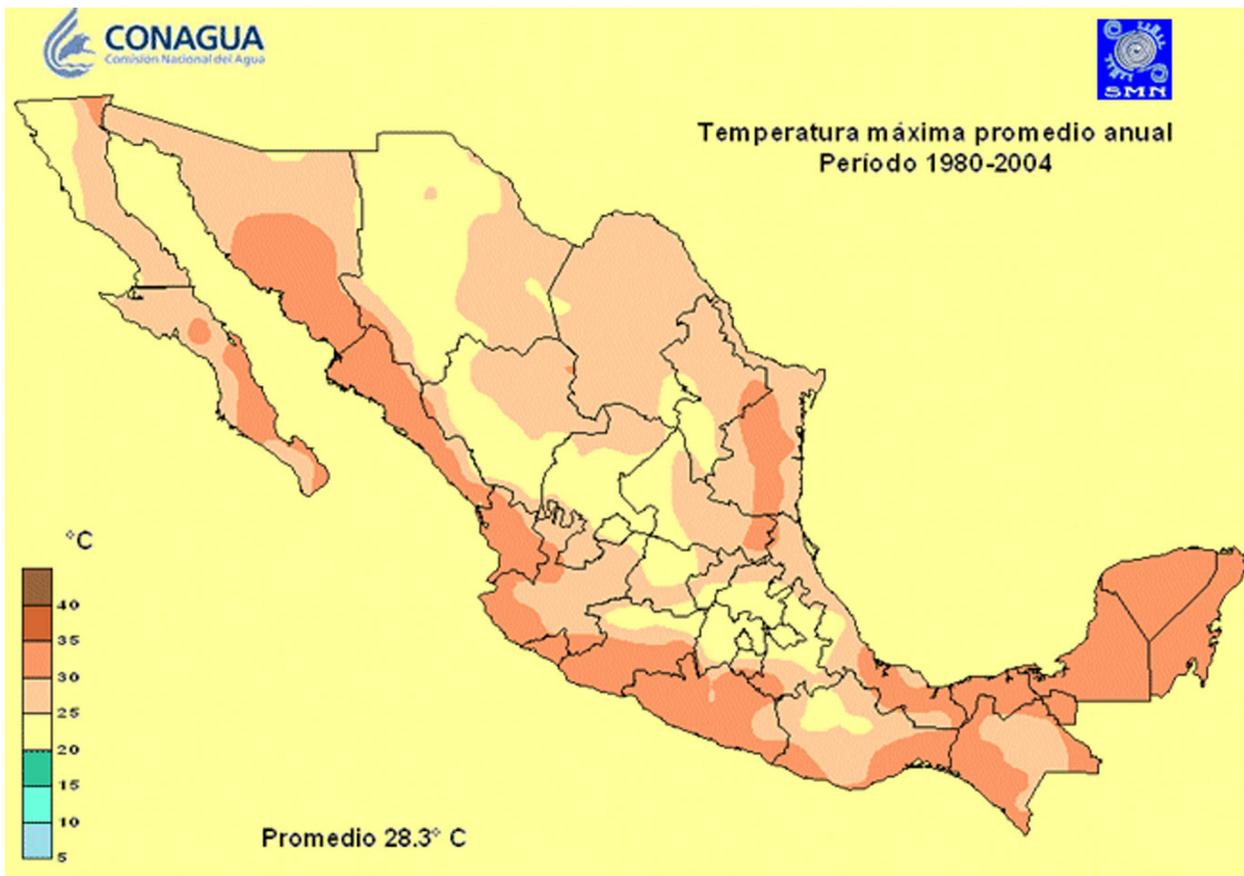


Figura 83. Mapa de temperatura máxima promedio anual de la República Mexicana.
Fuente: CONAGUA

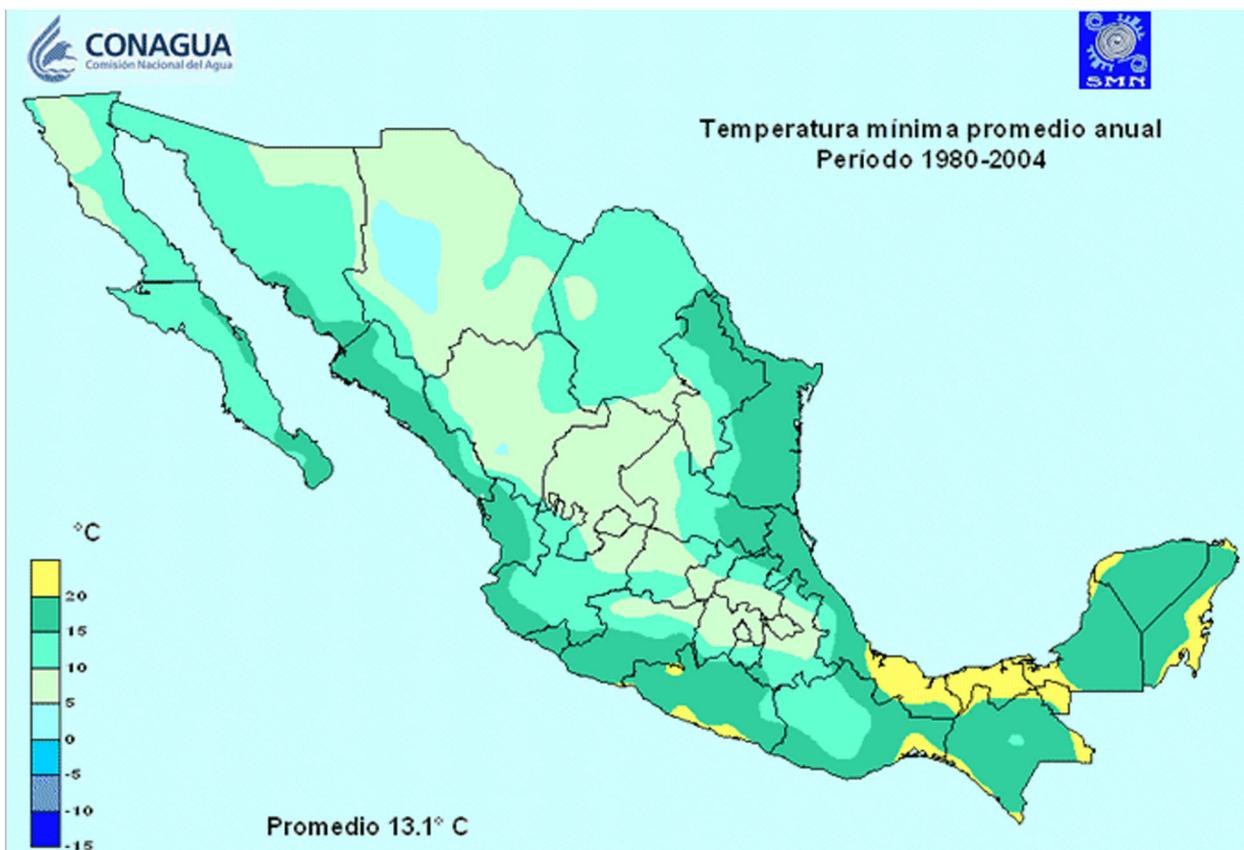


Figura 84. Mapa de temperatura mínima promedio anual de la República Mexicana.
Fuente: CONAGUA

A continuación la [Figura 85](#) nos muestra un mapa de isotermas máximas anuales, en donde podemos observar que el municipio de balancán reporta temperaturas de entre los 35° C y 40° C de de temperatura máxima extrema.

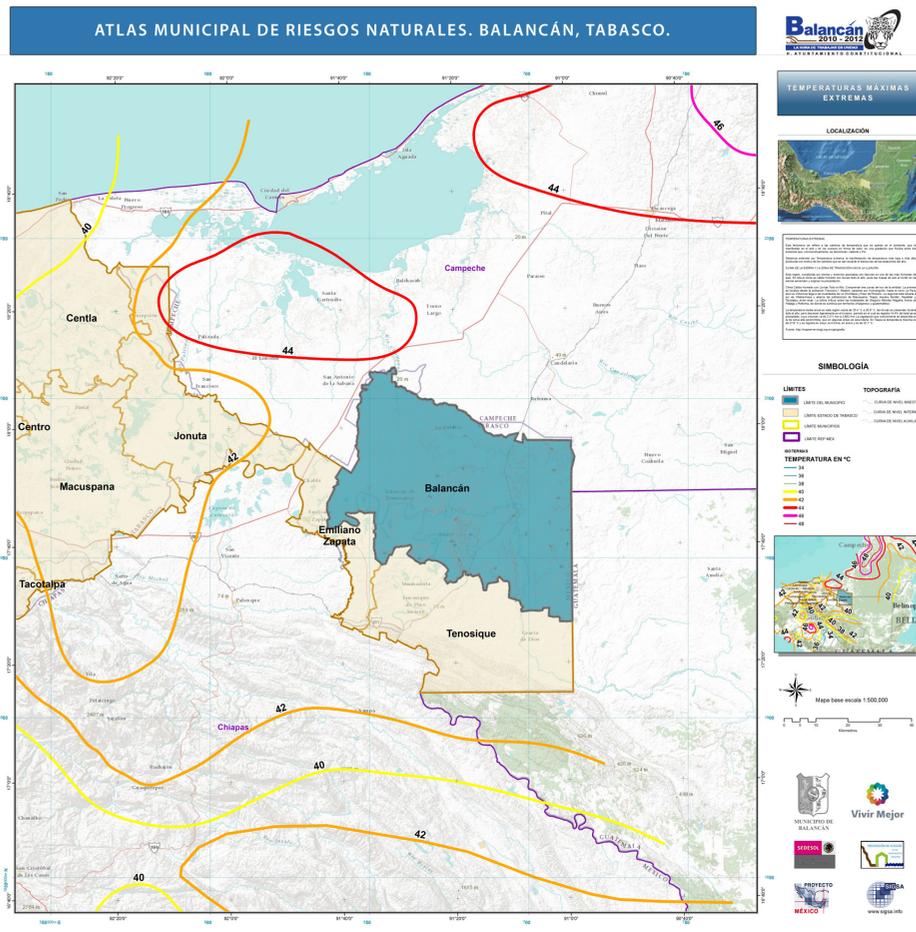


Figura 85. Mapa isotermas máximas extremas.
Fuente: Atlas del Agua CONAGUA.
Ver en Anexo Cartográfico Mapa 24

5.2.5. Vientos fuertes (Nivel de peligro bajo)

Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento. Sin embargo otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aún en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos. La forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en la normal para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. (CENAPRED, 2009).

La República Mexicana se localiza entre dos zonas de generación de ciclones tropicales, en promedio en el Océano Pacífico se presentan 15 ciclones tropicales cada año, de los cuales cuatro alcanzan la categoría de huracán intenso (categoría 3 a 5); para el Océano Atlántico el promedio anual es de 11 ciclones tropicales, de los cuales por lo menos 2 alcanzan la categoría de huracán intenso.

En el catálogo de huracanes para la cuenca Norte del Océano Atlántico consta de 1377 ciclones tropicales del año 1851 a 2007 (NOOA, 2007). En la siguiente Fig. 86 se muestran las estadísticas por categoría (desde depresión tropical a huracán categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, de los ciclones tropicales que se han monitoreado en el Océano Atlántico. La categoría indicada en la Figura 86 es la máxima que alcanzó el ciclón durante el desarrollo de su trayectoria.

CICLONES TROPICALES EN EL ATLÁNTICO						
DT	TT	H1	H2	H3	H4	H5
6	542	312	224	164	98	31

Figura 86. Estadística de ciclones tropicales en el Océano Atlántico.

Para la cuenca del Pacífico Este, el catálogo de huracanes consta de 833 ciclones tropicales, del año 1949 a 2007. En la Figura 87 se muestran las estadísticas por categoría. La base de datos de huracanes presenta un desfase de cerca de 100 años, ya que para la cuenca del Atlántico se cuenta con información desde el año 1851, mientras que para el Pacífico se tiene información a partir del año 1949.

CICLONES TROPICALES EN EL PACÍFICO						
DT	TT	H1	H2	H3	H4	H5
7	396	197	65	66	89	13

Figura 87. Estadística de ciclones tropicales en el Océano Pacífico.

Es importante mencionar que los ciclones que se desarrollan en el Océano Atlántico, afectan en mayor medida, ya que estos se intensifican en las cálidas aguas del mar Caribe.

Los ciclones tropicales con categoría de huracán que han impactado las costas de la República Mexicana en los últimos años, han ocasionado daños importantes a la infraestructura de la región, principalmente por efecto de las altas velocidades del viento.

En el caso específico del municipio de Balancán el tipo de viviendas predominante es de forma horizontal y de media altura, consolidada de rango I. (Ver especificaciones en capítulo 4).

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de campo 2005, se puede decir que en la cabecera municipal existen un total de 3,706 viviendas, de las cuales 2,301 pertenecen al rango I; 898 corresponden al rango II y 507 unidades representan al rango III.

Estos datos demuestran que la problemática de la vivienda deberá ser orientada hacia la implementación al corto y mediano plazo de programas que permitan mejorar las condiciones físicas de las mismas para la consolidación de las viviendas de rango II y la reconstrucción total de las viviendas de rango III. Figura 88.

Derivado de lo anterior, se requiere contar con una estimación de la velocidad máxima del viento generada por ciclones tropicales para diferentes períodos de retorno en las zonas costeras del país, representado en mapas de isotacas. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural).



Figura 88. Imagen de vivienda rango III en Balancán, Tabasco.
Fuente: Tabasco Hoy. Juan Maldonado Laines.

A continuación se muestran 3 mapas de isotacas regionales correspondientes a los periodos de retorno de 200, 50 y 10 años, recomendados para el diseño por viento de estructuras de los Grupos A, B y C, respectivamente, mostrando que los vientos que se presentan en el municipio de Balancán con velocidades de bajas a media. [Figura 89](#), [90](#) y [91](#).

Los mapas de isotacas resultado de este estudio permiten identificar regiones de alto peligro eólico, en las cuales es necesario tener especial atención en el diseño de estructuras ante los efectos de vientos huracanados, principalmente en aquellas construcciones que pudiesen presentar problemas dinámicos por sus características estructurales.

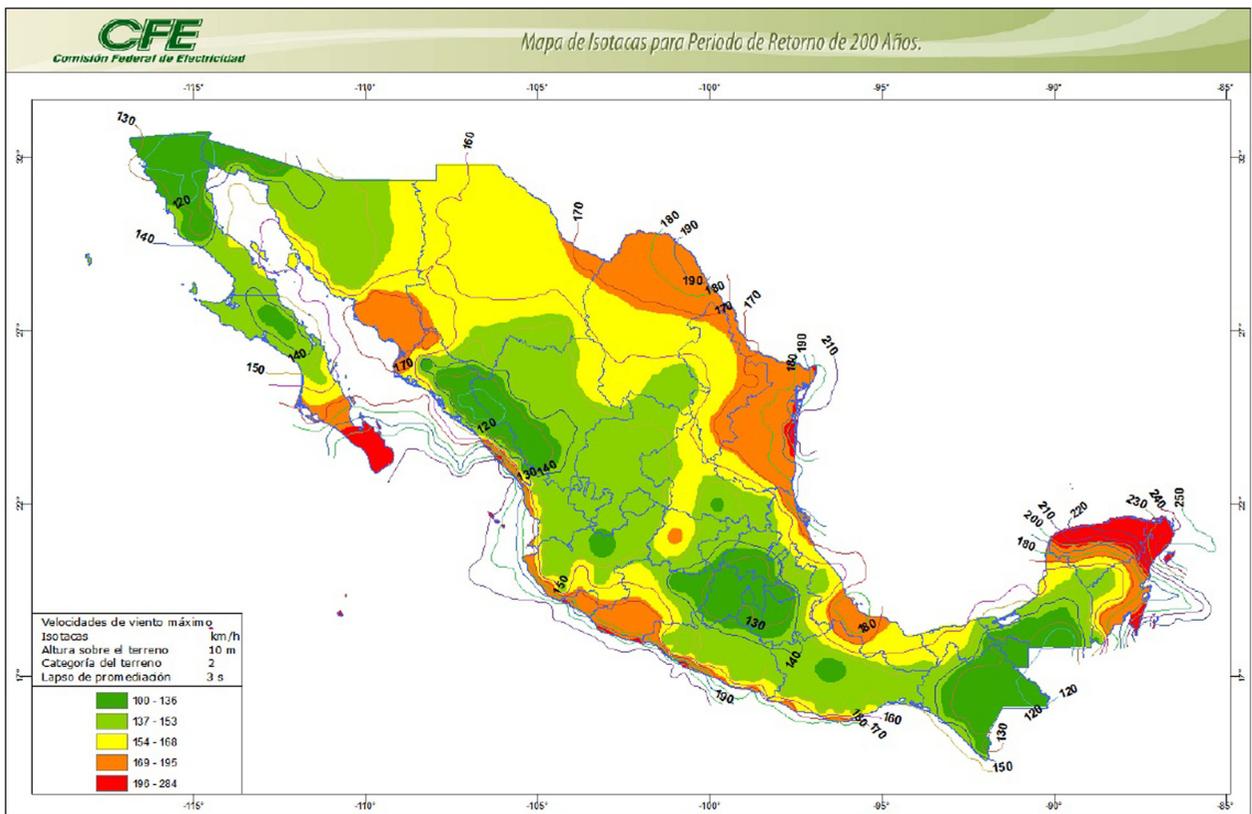


Figura 89. Mapa de Isotacas para periodo de retorno de 200 años.

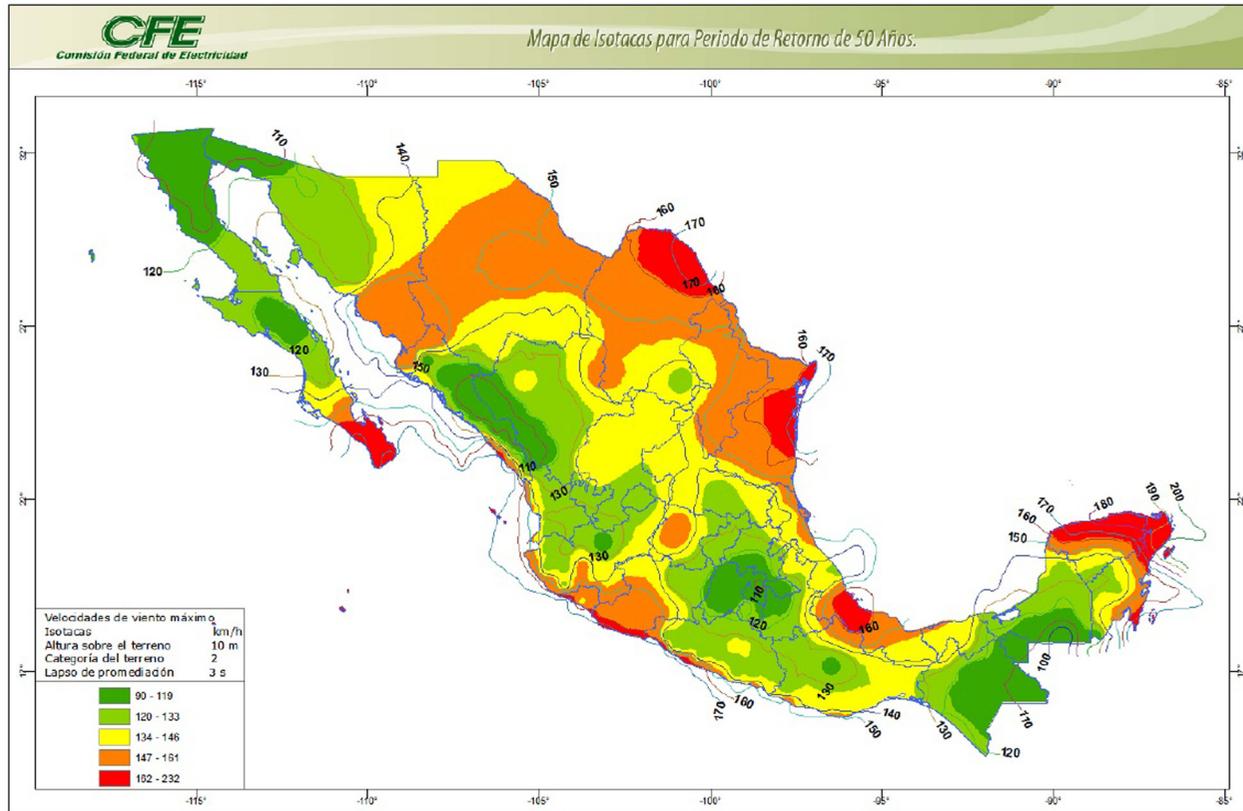


Figura 90. Mapa de Isotacas para periodo de retorno de 50 años.

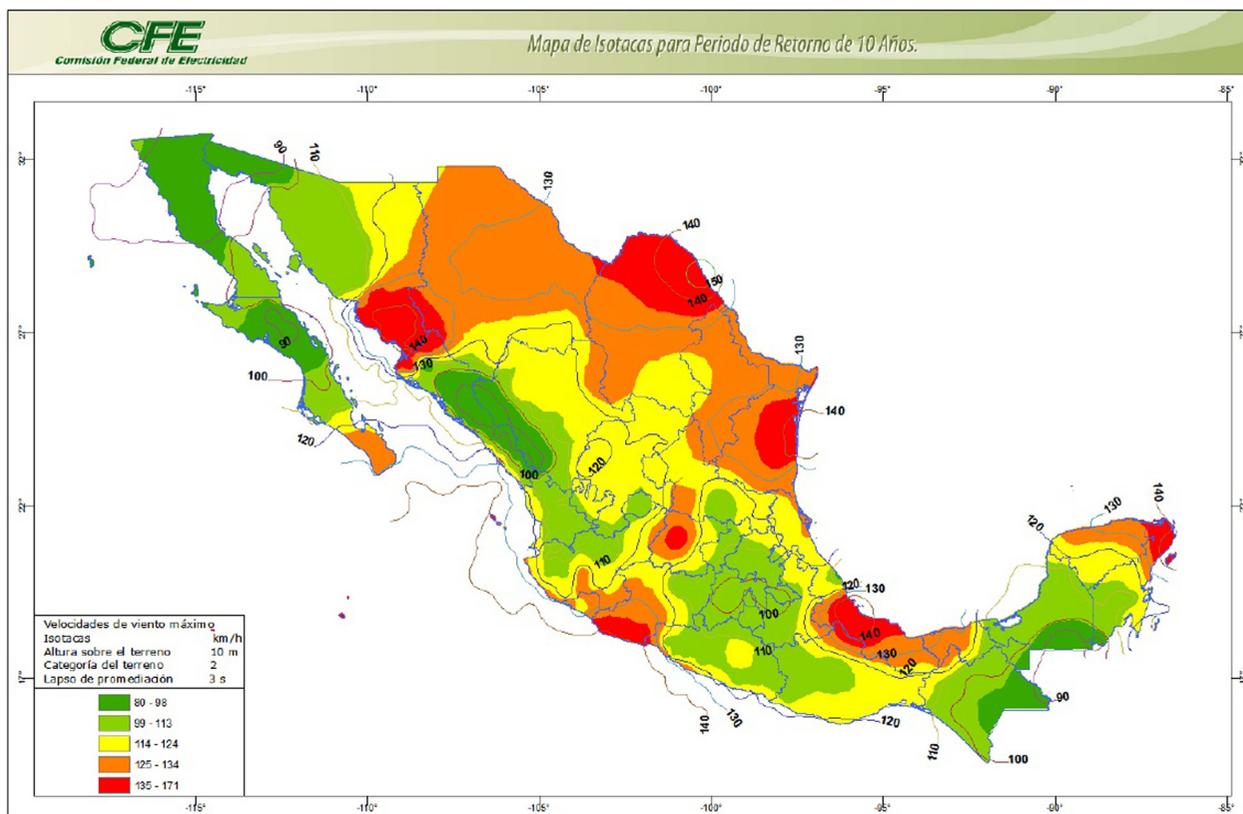


Figura 91. Mapa de Isotacas para periodo de retorno de 10 años.

También es importante complementar el análisis de la zona con una medida de la fuerza de los vientos, mediante la Escala de Beaufort. **Figura 92.**

TABLA DE BEAUFORT					
Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto de la mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	Flojito (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa débil)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas dificultosa
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanco.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles
12	118 y más	64 a 71>	Temporal huracanado (Huracán)	El aire está lleno de espuma y rociones. Enorme oleaje. Visibilidad casi nula	Destrucción total

Figura 92. Tabla de Beaufort.

Fuente: http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas_conocimiento/cs_naturales/230709_riesgo_naranja/escala_de_beaufort.html

Al observar la tabla, tenemos que Balancán se encuentra en un nivel 10 y 11 en relación a esta en donde, los árboles son arrancados y se pueden dar daños en la estructura de las construcciones y estragos abundantes en construcciones, tejados y árboles.

Esta información muestra se debe poner atención en la problemática de la vivienda la cual deberá ser orientada hacia la implementación al corto y mediano plazo de programas que permitan mejorar las condiciones físicas de las mismas para la consolidación de las viviendas de rango II y la reconstrucción total de las viviendas de rango III.

A continuación se muestra un mapa de vientos fuertes con información de velocidad anual en donde se puede observar que el municipio de Balancán se localiza entre los 0-5.3 m/s, reflejándose como un peligro de nivel bajo en la zona de estudio. **Figura 93.**

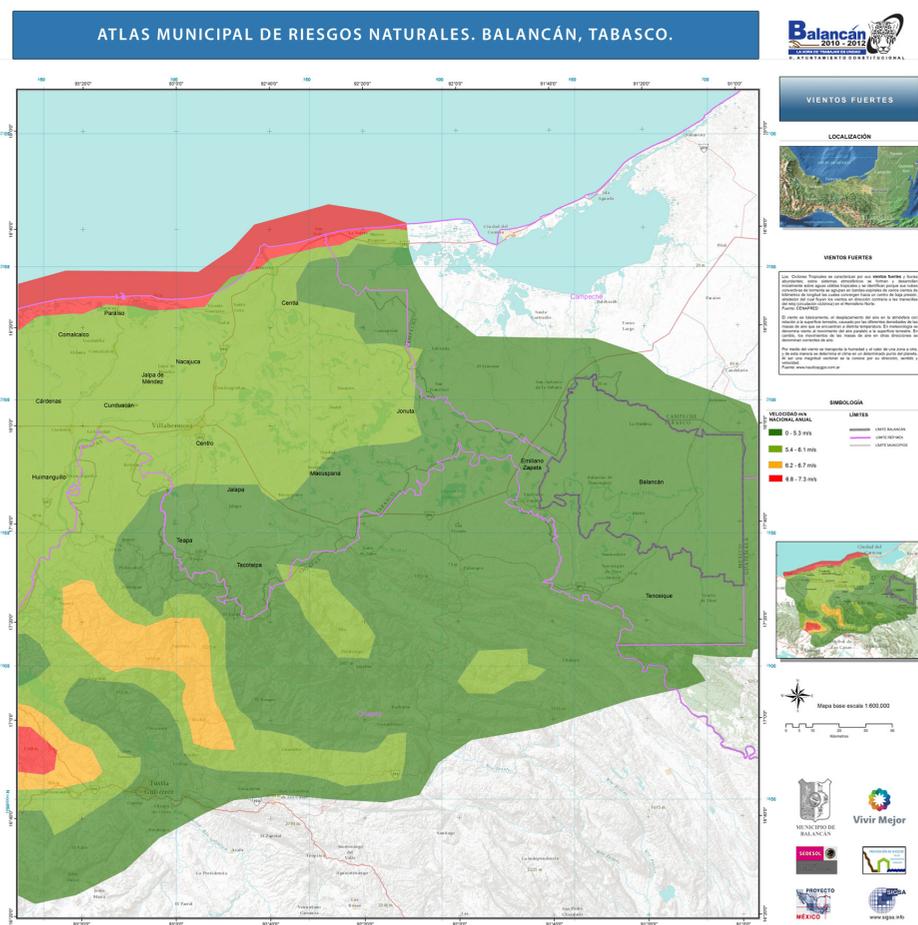


Figura 93. Mapa de vientos fuertes en el municipio de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 25

En el siguiente mapa podemos observar el tipo de vivienda en el municipio de Balancán, marcando en color rojo las zonas más precarias las cuales se localizan alrededor de los ríos Usumacinta y San Pedro. Las áreas en color verde son las que cuenta con la mayor cantidad de áreas consolidadas y las restantes son las que están construidas por etapas, por lo que podemos tomarlas de nivel medio, siendo el tipo predominante en el municipio. **Figura 94.**

A continuación podemos observar en el mapa de ponderación por peligro de vientos fuertes el cual fue elaborado a partir del mapa de vientos fuertes y el tipo de vivienda de la zona, en donde podemos observar que este tipo de peligro en la zona es mayor en la zona del río Usumacinta y San Pedro, en donde las condiciones de vivienda es precaria marcado en color amarillo, siendo las de menor peligro la de color verde oscuro coincidiendo con la cabecera municipal de Balancán y poblados como el Triunfo. **Figura 95.**

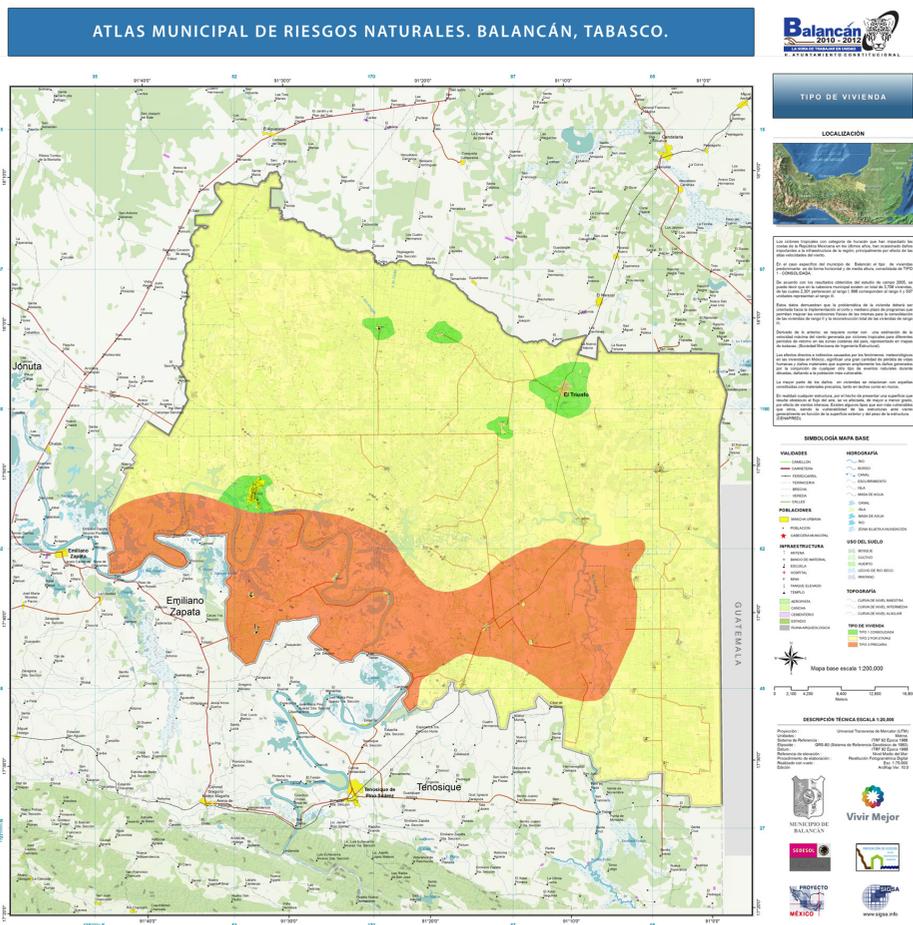


Figura 94. Mapa de tipo de vivienda en el municipio de Balancán, Tabasco.
Ver en Anexo Cartográfico Mapa 26

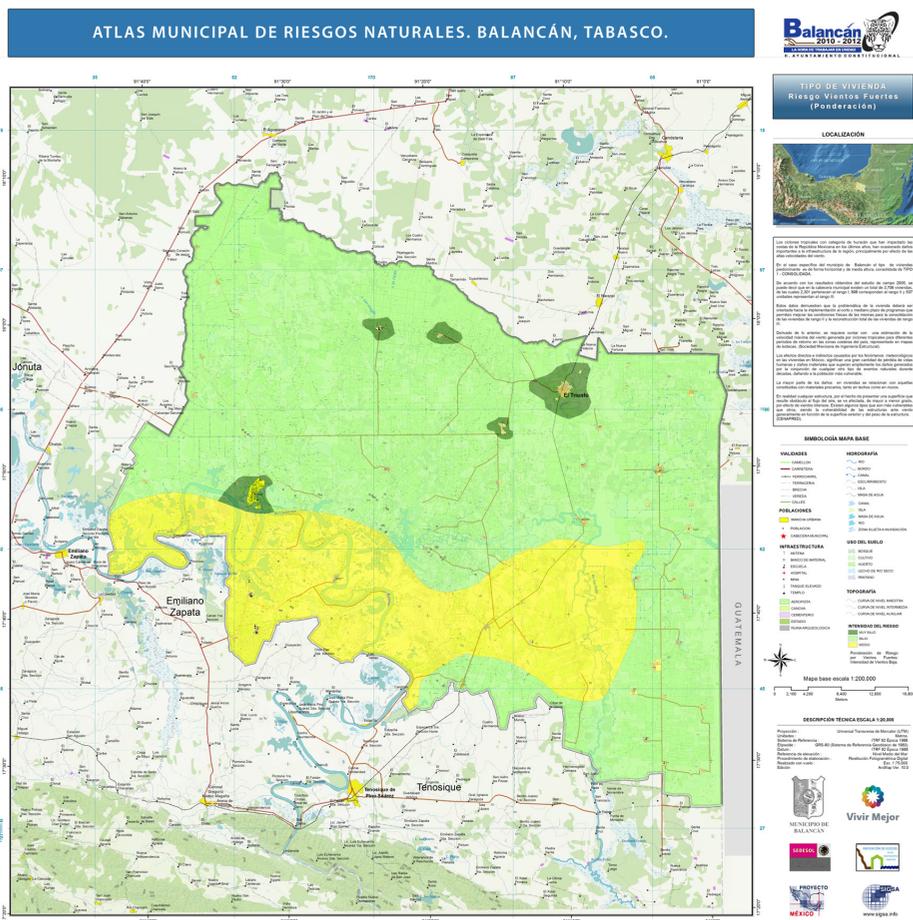


Figura 95. Mapa de ponderación por peligro de vientos fuertes en el municipio de Balancán, Tabasco.
Ver en Anexo Cartográfico Mapa 27

5.2.6. Inundaciones (Nivel de peligro alto)

“Estudio hidrológico – hidraulico del Río Usumacinta y el Río San Pedro en el municipio de Balancán, Tabasco”

El siguiente estudio determina los parámetros y cálculos de análisis hidrológico e hidráulico necesarios para desarrollar la simulación y delimitación de las líneas de inundabilidad en caso de avenida extraordinaria para periodos de retorno de T= 2, 10, 50, 100 Y 200 años.

Dentro de la clasificación que la Comisión Nacional del Agua –CONAGUA- emplea para las cuencas, dichos ríos pertenecen a la región Hidrológica RH30 de la Cuenca Río Usumacinta con Clave RH30A y en particular a las Subcuencas RH30Aa Río Usumacinta y RH30Ab Río San Pedro.

La Hidrografía, elemento principal de este estudio; se encuentra regado por los Ríos Usumacinta y San Pedro Mártir, este último se une al Usumacinta frente a la ranchería Bajo Netzahualcóyotl. El Usumacinta durante su curso por el municipio forma pequeñas islas como las de: Misicab, Frente Único, Multé y Netzahualcóyotl. En la colindancia con el estado de Campeche corren los ríos Salsipuedes, Chumpan, San Joaquín, y Pejelagarto. Encontrándose también dentro del municipio, 48 lagunas destacando: El Mangal, La Tomasita, Chaschoc, El Chinal, Multé, Suniná, Leona Vicario, San José del Río, Santa Ana, El Guanal y el Lechugal, que junto con 8 Arroyos y 3 estanques, conforman una superficie de 18 has. De agua. (Información obtenida del sitio de internet <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/tabasco/mpios/27016a.htm>). En la **Figura 96** se observa la representación espacial de la hidrografía en el territorio municipal de Balancán.

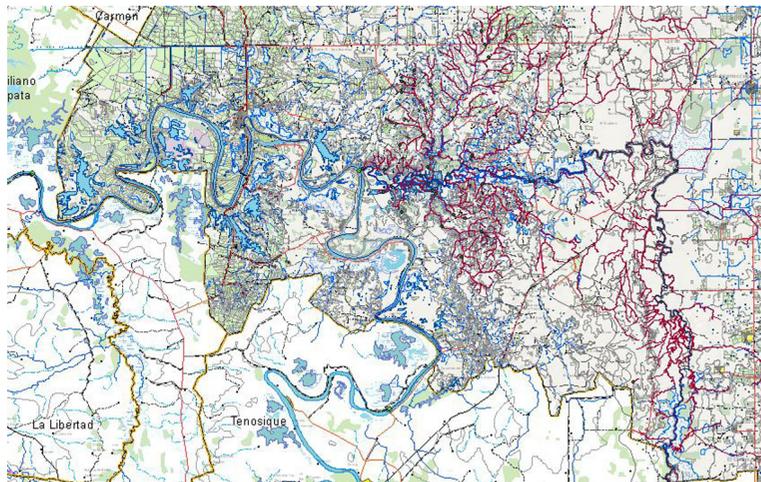


Figura 96. Mapa de Situación del Área Objeto del Estudio Hidrológico e Hidráulico.

El Clima es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano; tiene una temperatura media anual de 32° C, y la mínima absoluta alcanza los 21° C. (Información obtenida del manejo de estadísticas de los datos climatológicos de la estación Balancán y Boca del Cerro). **Figura 97, 98 y 99.**

El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 1,500 mm., en el mes de Septiembre y las mínimas en el mes de Abril.

La humedad relativa se estima en un máximo de 90% en los meses de Septiembre y Octubre, y un mínimo de 74% en Abril y Mayo.

TABLA DE PARAMETROS CLIMÁTICOS DE BALANCÁN													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura diaria Máxima (°C)	7.8	8.9	2.1	4.1	5.5	4.0	3.5	3.6	2.8	1.1	9.7	8.1	1.8
Temperatura diaria Mínima (°C)	8.1	8.2	0.1	1.7	2.8	2.8	2.4	2.5	2.6	1.8	0.2	8.5	1.0
Precipitación total (mm)	75.3	20.6	9.5	4.0	23.9	45.8	08.9	51.5	80.1	43.1	13.7	89.5	2405.8

Figura 97. Tabla de Parámetros Climáticos promedio de Balancán.

TEMPERATURA TOTAL ANUAL (Milímetros)				
Estación	Período	Precipitación Promedio	Precipitación del Año más Seco	Precipitación del Año más Lluvioso
Balancan	1943 - 1977	1605.29	735.2	3649.7
Boca del Cerro	1948 - 2010	2247.14	1346.6	3496.0

Figura 98. Tabla de Registro Mensual de Precipitación Pluvial en mm.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (Grados Centígrados)				
Estación	Período	Temperatura promedio	Temperatura del año más frío	Temperatura del año más caluroso
Balancan	1955 - 1977	27.74	15.14	39.45
Boca del Cerro	1948 - 2010	27.09	16.21	39.06

Figura 99. de Temperatura Media Anual (Grados Centígrados).

En la región Noreste, limitando con el estado de Campeche y la República de Guatemala, el municipio tiene un clima Cálido-Subhúmedo, con lluvias en Verano. Esta zona es la menos húmeda de la entidad, con un régimen de precipitación no mayor de 1,865.8 mm.

Su temperatura media anual es de 26° C, según datos de la Comisión Nacional del Agua.

Estudio Hidrológico

Como se mencionó anteriormente el objeto de este estudio es determinar los caudales máximos a lo largo de los distintos periodos de retorno – de 2, 10, 50, 100 y 200 años- que van a relacionarse con las zonas de inundación.

Para la realización del estudio hidrológico, partiremos de datos aforados, donde a partir de datos históricos, obtenidos desde una estación de aforo ubicada en un determinado punto kilométrico del cauce, podemos extrapolar dichos datos al estudio y con ello obtener los distintos caudales para los periodos de retorno requeridos.

Para nuestro caso definiremos las características tanto de la cuenca hidrográfica como de la estación hidrométrica que se encuentran en la zona de estudio.

Datos de Cuenca Hidrográfica donde se Ubica el Municipio de Balancán.

Nombre de la Región Hidrológica: *Grijalva-Usumacinta*
 Clave Región Hidrológica
 Nombre de la Cuenca: *Río Usumacinta*
 Clave de Cuenca: *RH30A*
 Subcuencas que integran, la Cuenca Río Usumacinta:

- *RH30Aa Río Usumacinta*
- *RH30Ab Río San Pedro*
- *RH30Ac Río Palizada*
- *RH30Ad Río San Pedro y San Pablo*
- *RH30Ae Río Chacamax*
- *RH30Af Río Chacal*

Estación Hidrométrica Ubicada dentro del Municipio de Balancan, Tabasco.

Identificador	539
Nombre de la Estación	<i>San Pedro</i>
Tipo	<i>H</i>
Municipio	<i>Balancán</i>
Estado	<i>Tabasco</i>
Región Hidrográfica	<i>30</i>
Cuenca	<i>Usumacinta</i>
Subcuenca	<i>Usumacinta</i>
Coordenadas.	<i>Latitud: 17.791667</i> <i>Longitud: -91.158333</i> <i>Altitud: 35.68</i>

Estación Hidrométrica Ubicada dentro del Municipio de Tenosique, Cercano al municipio de Balancán, Tabasco.

Identificador	529
Nombre de la Estación	<i>Boca del Cerro</i>
Tipo	<i>H</i>
Municipio	<i>Tenosique</i>
Estado	<i>Tabasco</i>
Región Hidrográfica	<i>30</i>
Cuenca	<i>Usumacinta</i>
Subcuenca	<i>Usumacinta</i>
Coordenadas.	<i>Latitud: 17.433333</i> <i>Longitud: -91.483333</i> <i>Altitud: 33.81</i>

Características Hidrográficas.

Es necesario determinar las características hidrográficas de nuestra zona de estudio para conocer las condiciones que prevalecen y que nos proveerán de datos sustanciales en el desarrollo de la identificación de la zona de peligro ante un evento de inundación, dichas condiciones son las siguientes:

- Área de Estudio
- Pendiente y Longitud del Cauce
- Tiempo de Concentración

Una vez obtenidos estos datos, y con los datos hidrométricos de las estaciones cercanas a la zona de estudio se procede a calcular los gastos máximos para los distintos períodos de retorno y al final mediante el estudio hidráulico posterior delimitar la zona inundable.

- **Área de Estudio**

La zona de estudio está comprendida por un polígono, el cual se utilizará como condiciones de frontera para la generación del modelo de elevación digital (DEM), que a su vez nos auxiliará en la construcción de las capas de inundación dentro del límite territorial del municipio, tal como se observa en la [Figura 100](#).

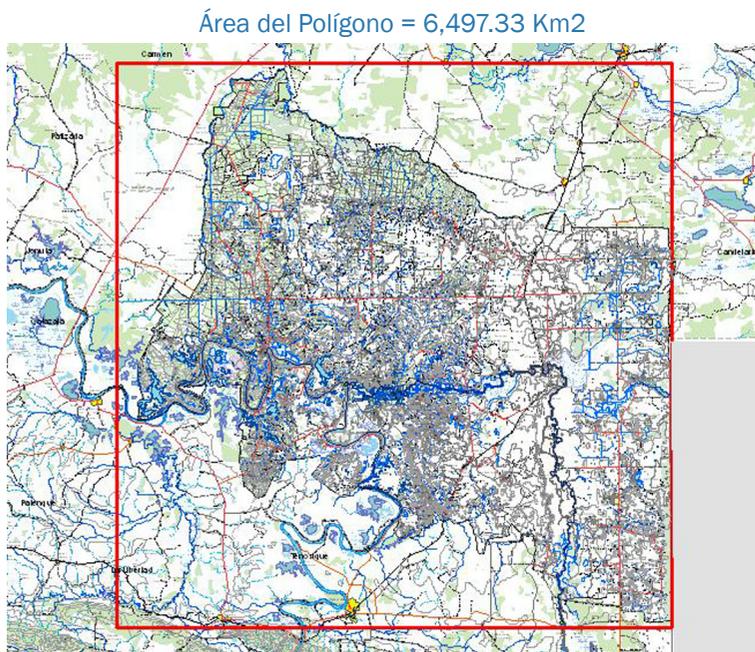


Figura 100. Superficie para Generación de DEM.

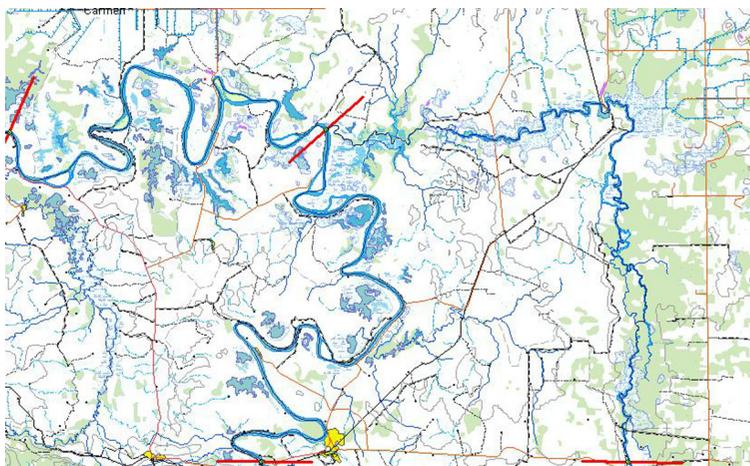
Es importante resaltar que los ríos principales que corren sobre el municipio de Balancán y los cuales serán objeto de nuestro análisis por su incidencia directa en las inundaciones de la zona, son: Río Usumacinta y Río San Pedro.

A partir del área de estudio se determina los tramos de río, que comprenderán los estudios hidrológico e hidráulico, en el territorio del municipio de Balancán, tal como se observa en la [Figura 101](#).

- **Pendiente y Longitud de los Cauces**

Con base a la zona acotada en el punto anterior nos auxiliaremos en la cartografía de la zona de estudio la cual tiene una escala de 1:20,000 y de un sistema de Información Geográfica (SIG) proporcionado por el Software ArcGIS de ESRI, para determinar las cotas en Z y posición espacial de la superficie y obtener el desnivel de los distintos tramos; así como determinar las longitudes de ríos en cuestión.

Figura 101. Cartografía del Río Usumacinta y el Río San Pedro acotando la zona objeto del estudio Hidrológico e Hidráulico.



UBICACIÓN DE CAUCES			
Ubicación	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
Inicio Río Usumacinta	660248.348	1940183.836	22.832 m
Pto. Final Río Usumacinta	634328.361	1963962.169	6.024 m
Inicio Río San Pedro	698003.096	1930123.543	56.726 m
Pto. Final Río San Pedro	666869.855	1964237.690	17.013 m

Desnivel del Tramo Río Usumacinta 22.832 m – 6.024 m = 16.808 m
 Longitud del Tramo Río Usumacinta 170.900 Km

Desnivel del Tramo Río San Pedro 56.726 m – 17.013 m = 39.713 m
 Longitud del Tramo Río San Pedro 102.912 Km

Pendiente (J) = Desnivel/Longitud Usumacinta. 16.808 m / 170,900.00 m = 0.000098
 Pendiente (J) = Desnivel/Longitud San Pedro. 39.713 m / 102,912.00 m = 0.000385

Como se puede observar la mínima pendiente de los cauces naturales hacia las descargas correspondientes, impide una salida rápida de los escurrimientos y por ello parte de los mismos se dirigen hacia la zona de plana, provocando acumulación de volúmenes e inundaciones.

• **Tiempo de Concentración**

Cálculo del Tiempo de Concentración (Tc).

Antes de iniciar el cálculo de los gastos máximos es necesario determinar el Tiempo de Concentración de la zona de estudio, ya que nos va a permitir conocer o determinar el tiempo de duración de una tormenta, por medio de formulas empíricas, para nuestro caso utilizaremos la formula de Temez, la cual se expresa en la siguiente ecuación:

$$T_c = 0.3 [L/P^{0.25}]^{0.76}$$

Donde:

T_c = Tiempo de escurrimiento en horas.

L = Longitud de la zona de estudio en su cañada principal, en Km.

P = Pendiente Promedio de la zona de estudio, a lo largo de su cañada principal, en valor absoluto.

Entonces, de esta forma vamos a calcular el Tiempo de Concentración para las subcuencas que afectaran directamente cada uno de los ríos.

Rio Usumacinta

$$T_c = 0.3 [L/P^{0.25}]^{0.76}$$

Donde:

$$L = 170.900 \text{ Km}$$

$$P = 0.000098$$

$$T_c = 0.3 [170.900 / (0.000098)^{0.25}]^{0.76}$$

$$T_c = 86.23 \text{ hrs}$$

Rio San Pedro

$$T_c = 0.3 [L/P^{0.25}]^{0.76}$$

Donde:

$$L = 102.912 \text{ Km}$$

$$P = 0.000385$$

$$T_c = 0.3 [102.912 / (0.000385)^{0.25}]^{0.76}$$

$$T_c = 45.22 \text{ hrs}$$

Determinación de los Gastos Máximos de Aportación a la Zona de Estudio

La estimación de indicadores de escurrimiento superficial en condiciones naturales es demasiado compleja, debido a que intervienen diversos factores como son: tipos de suelos y rocas, relieve, precipitación-tiempo, condiciones y dimensiones del cauce, que por tratarse de condiciones naturales estos factores representan variaciones, a lo largo de éste.

Por ello, para el cálculo de los diversos indicadores se debe hacer una planeación del escurrimiento por analizar y determinarlos en algunos casos, agrupando secciones que reúnan un cierto comportamiento en común.

Siguiendo lo anterior, para determinar los caudales máximos, tendríamos que hacer una suma de cada segmento del área de estudio, multiplicado por una intensidad instantánea, en función del tiempo que se tarda el agua en llegar desde ese segmento a la zona de drenaje del área de estudio.

Es por ello que optaremos por una metodología más sencilla, donde utilizaremos los datos registrados en las estaciones hidrométricas, en particular se utilizaran los datos referentes al gasto máximo anual, y haciendo uso de los métodos probabilísticos podremos calcular los gastos máximos para los distintos períodos de retorno.

Métodos Probabilísticos para el Cálculo de los Gastos Máximos de Diseño

Un método adecuado para elegir el gasto máximo de diseño es la aplicación de las diferentes funciones de Distribución de Probabilidad y en función de los resultados, se podrá seleccionar para realizar la extrapolación, el que presente un mejor ajuste de los datos medidos.

Una vez que se conocen los valores de los Gastos Máximos Anuales, se realiza el análisis para determinar los períodos de retorno (T_r) para 2, 10, 50, 100 y 200 años, aplicando métodos probabilísticos mediante las funciones de probabilidad más usuales y que se mencionan a continuación: Normal, Lognormal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel.

Para lo anterior se realizará utilizando el programa AX, del CENAPRED.
Datos estadísticos de Gastos Máximos Anuales de la estación Boca del Cerro.

GASTOS MÁXIMOS ANUALES DE BOCA DEL CERRO		
No. de Dato.	Año	Máx. Anual.
1	1949	4089
2	1950	5163
3	1951	3860
4	1952	5589
5	1953	5150
6	1954	5252
7	1955	5835
8	1956	5442
9	1957	4394
10	1958	4270
11	1959	3614
12	1960	5249
13	1961	4024
14	1962	4576
15	1963	5300
16	1964	4133.125
17	1965	6070
18	1966	6074
19	1967	6600
20	1968	5322.313
21	1969	6146.857
22	1970	5811.2
23	1971	4583.2
24	1972	6102
25	1973	5909.077
26	1974	6270
27	1975	6435
28	1976	4873.667
29	1977	4728
30	1978	6058
31	1979	6376
32	1980	5652
33	1982	7279
34	1983	5251
35	1984	5478
36	1985	3819
37	1986	3566
38	1987	4513
39	1988	5962
40	1989	7278
41	1990	7578.877
42	1991	5049.895

43	1992	4753
44	1993	5081
45	1994	4384
46	1995	6257
47	1996	4745
48	1997	5045
49	1999	8133
50	2000	7435
51	2001	4922.105
52	2002	4592.051
53	2003	5346.568
54	2004	5112.412
55	2005	5828.657
56	2006	5909.402

Datos estadísticos de Gastos Máximos Anuales de la estación San Pedro.

GASTOS MÁXIMOS ANUALES DE SAN PEDRO		
No. de Dato.	Año	Máx. Anual.
1	1953	405
2	1954	484
3	1955	655
4	1956	584
5	1957	149
6	1958	182
7	1959	112
8	1960	247
9	1961	214
10	1962	118
11	1963	422
12	1964	102
13	1965	350.2
14	1966	649.5
15	1967	178.4
16	1968	259
17	1969	239
18	1970	202.3
19	1971	76.05
20	1972	153.6
21	1973	242.1
22	1974	58.16
23	1975	164.4
24	1976	150.5
25	1977	114.8

26	1978	190.7
27	1979	509.2
28	1980	484.6
29	1981	158
30	1982	373.5
31	1983	155.4
32	1984	293.1
33	1985	111.2
34	1987	231.32
35	1988	326.99
36	1989	507.46
37	1990	261.23
38	1991	200.32
39	1992	218.63
40	1993	180.89
41	1994	206.32
42	2002	51.342

Una vez realizado el cálculo con las Funciones de Distribución de Probabilidad Normal, Log Normal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel, seleccionamos la del mejor ajuste con el menor error cuadrático.

De inicio se calcula el ajuste de manera Global para cada uno de las funciones. Arroja que para la estación Boca del Cerro debe realizarse un ajuste a la función Gamma y realizándolo por el método de máxima verosimilitud.

Observe el Proceso de éste ajuste por medio de las Figuras 102, 103, 104, 105 y 106.

Estación Boca del Cerro



Figura 102. Cuadro de Editor de datos a ajustar de la estación Boca del Cerro.

Figura 103. Cuadro de Resumen de Errores Estándar, arrojado una vez que se realizó un ajuste global en la estación Boca del Cerro, y el cuál recomienda se realice por la función Gamma por el método de máxima verosimilitud.

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	160.411	-----	160.411	-----
Lognormal	117.764	119.134	119.824	3446.256
Gumbel	152.792	-----	135.180	-----
Exponencial	300.883	-----	3910.114	-----
Gamma	122.921	118.771	124.679	116.158
Doble Gumbel	209.486			

Mínimo error estándar: 116.158
 Calculado por la función: Gamma (m x. ver.) 3 p.

Figura 104. Cuadro de Errores Cuadráticos que es el resultado de realizar el ajuste recomendado por el ajuste global en la estación Boca del Cerro, aquí podemos extrapolar estos resultados para obtener los valores para cada periodo de retorno y además se puede graficar los resultados.

i	Tr	Dato	Calculado	Error^2
1	57.	8133.	7950.4	33343.02
2	28.5	7578.88	7505.82	5337.8
3	19.	7435.	7232.31	41081.35
4	14.25	7279.	7030.14	61933.54
5	11.4	7278.	6868.18	167954.35
6	9.5	6600.	6731.43	17272.58
7	8.14	6435.	6612.91	31650.67
8	7.13	6376.	6507.66	17334.51
9	6.33	6270.	6412.27	20240.47
10	5.7	6257.	6325.19	4649.86
11	5.18	6146.86	6244.28	9490.29
12	4.75	6102.	6168.86	4470.66
13	4.38	6074.	6098.07	579.53
14	4.07	6070.	6030.97	1523.27
15	3.8	6058.	5967.15	8253.16
16	3.56	5962.	5906.35	3096.72
17	3.35	5909.4	5847.83	3790.87
18	3.17	5909.08	5791.45	13836.14
19	3.	5835.	5737.02	9600.06
20	2.85	5828.66	5684.4	20811.75
21	2.71	5811.2	5633.12	31714.33
22	2.59	5652.	5583.17	4737.08
23	2.48	5589.	5534.37	2984.25
24	2.38	5478.	5486.78	77.03
25	2.28	5442.	5439.89	4.47
26	2.19	5346.57	5393.8	2230.5
27	2.11	5322.31	5348.42	681.47
28	2.04	5300.	5303.64	13.22

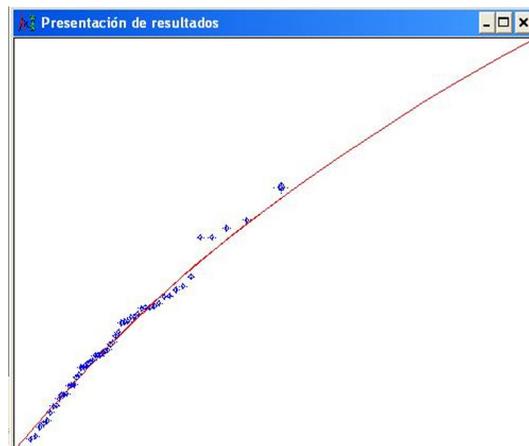
Parámetros estadísticos de la muestra:
 $\mu = 5397.686$ $\sigma = 1021.864$ $\gamma = .473$ $\kappa = 3.22$

Parámetros de la función: Gamma (máx. ver.)

Parámetro	Alfa	Beta	Delta	nu
Valor	351.4592	8.5938	2377.3333	17.19

Error estándar = 116.506

Figura 105. Cuadro de Presentación de Resultados mediante una Gráfica.



No	Tr	Dato cal
1	2.	5281.41
2	5.	6213.51
3	10.	6770.31
4	20.	7267.44
5	50.	7868.35
6	100.	8293.62
7	200.	8699.05
8	500.	9211.74
9	1000.	9584.99
10	2000.	9928.22
11	5000.	10374.4
12	10000.	10683.3

Buttons: Cerrar, Imprimir, Guardar, Ayuda

Figura 106. Cuadro de Extrapolación de Resultados donde se obtienen los valores para los distintos periodos de retorno para la estación de Boca del Cerro.

Para la estación San Pedro, se repite el mismo procedimiento para el cálculo de las Funciones de Distribución de Probabilidad, ajustando de manera Global para determinar la función y el error mínimo cuadrático óptimo a emplear para esta serie de datos. Dando como resultado que para la estación de San Pedro se debe realizar el ajuste a la función Doble Gumbel.

Observe el Proceso de éste ajuste por medio de las Figuras 107, 108, 109, 110 y 111.

Estación San Pedro

D:\SIGSA\PROYEC~1\PROY_A~1\TABASCO\B
No. de datos: 42

i	Dato
1	405.
2	484.
3	655.
4	584.
5	149.
6	182.
7	112.
8	247.
9	214.
10	118.
11	422.
12	102.
13	350.2
14	649.5
15	178.4
16	259.
17	239.
18	202.3
19	76.05
20	153.6

Buttons: Archivo (D. K., Salvar, Salvar como), Edición (Agregar, Quitar), Cerrar, Ayuda

Figura 107. Cuadro de Editor de datos a ajustar de la estación San Pedro.

Figura 108. Cuadro de Resumen de Errores Estándar, arrojado una vez que se realizó un ajuste global en la estación San Pedro, y el cuál recomienda se realice por la función Doble Gumbel.

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	51.812	-----	51.812	-----
Lognormal	34.574	33.101	29.570	29.054
Gumbel	32.179	-----	40.669	-----
Exponencial	33.328	-----	78.604	-----
Gamma	29.503	31.181	33.028	27.698
Doble Gumbel	16.533			

Mínimo error estándar: 16.533
Calculado por la función: Doble Gumbel

Figura 109. Cuadro de Errores Cuadráticos que es el resultado de realizar el ajuste recomendado por el ajuste global en la estación San Pedro, aquí podemos extrapolar estos resultados para obtener los valores para cada periodo de retorno y además se puede graficar los resultados.

i	Tr	Dato	Calculado	Error^2
1	43.	655.	637.8	295.98
2	21.5	649.5	588.25	3751.81
3	14.33	584.	557.01	728.62
4	10.75	509.2	532.8	557.07
5	8.6	507.46	511.91	19.84
6	7.17	484.6	492.37	60.36
7	6.14	484.	472.56	130.9
8	5.38	422.	450.17	793.72
9	4.78	405.	419.22	202.19
10	4.3	373.5	370.48	9.13
11	3.91	350.2	333.67	273.38
12	3.58	326.99	309.28	313.49
13	3.31	293.1	290.94	4.67
14	3.07	261.23	276.11	221.46
15	2.87	259.	263.59	21.09
16	2.69	247.	252.69	32.4
17	2.53	242.1	242.99	.79
18	2.39	239.	234.21	22.96
19	2.26	231.32	226.15	26.78
20	2.15	218.63	218.66	.
21	2.05	214.	211.64	5.56
22	1.95	206.32	205.01	1.71
23	1.87	202.3	198.7	12.99
24	1.79	200.32	192.64	58.96
25	1.72	190.7	186.8	15.2
26	1.65	182.	181.14	.75
27	1.59	180.89	175.61	27.89
28	1.54	178.4	170.19	67.48

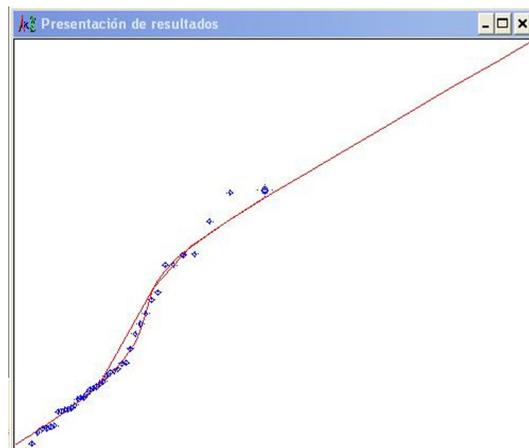
Parámetros estadísticos de la muestra:
 $\mu = 261.243$ $\sigma = 159.582$ $\gamma = 1.036$ $\kappa = 3.388$

Parámetros de la función: Doble Gumbel

Parámetro	Alfa1	Beta1	Alfa2	Beta2	P
Valor	.014927	157.7033	.015295	499.238	.8

Error estándar = 16.533

Figura 110. Cuadro de Presentación de Resultados mediante una Gráfica.



No	Tr	Dato cal
1	2.	208.28
2	5.	433.4
3	10.	526.3
4	20.	582.84
5	50.	648.21
6	100.	695.21
7	200.	741.38
8	500.	801.87
9	1000.	847.51
10	2000.	892.79
11	5000.	952.93
12	10000.	998.21

Figura 111. Cuadro de Extrapolación de Resultados donde se obtienen los valores para los distintos periodos de retorno para la estación San Pedro.

Resumen de Gastos Máximos Probables utilizados en la Simulación Hidráulica del Río Usumacinta.

MÉTODO PROBABILÍSTICO GAMMA POR EL MÉTODO DE MÁX. VEROSIMILITUD	
Tr (años)	Gasto Máximo Probable m3/s
2	5281.41
10	6770.31
50	7868.35
100	8293.62
200	8699.05

Resumen de Gastos Máximos Probables utilizados en la Simulación Hidráulica del Río San Pedro.

MÉTODO PROBABILÍSTICO DOBLE GUMBEL	
Tr (años)	Gasto Máximo Probable m3/s
2	208.28
10	526.3
50	648.21
100	695.21
200	741.38

Estudio Hidráulico

Una vez que se ha llevado a cabo el estudio hidrológico (a partir recopilación de información, trabajos de campo y trabajo de gabinete) y se han obtenido los gastos a utilizar se podrá realizar la simulación ó modelado de inundación; cabe destacar que esta fase del proyecto no puede darse sin antes calibrar el modelo, ya que una vez realizado esto se podrá confiar en los resultados del mismo y los cuales podrán ser de utilidad para la identificación de zonas de peligro para la población.

Calibración del Modelo

La calibración del modelo se realizó utilizando como datos los gastos máximos anuales (datos hidrométricos de la zona) para cada uno de los ríos que afectan de manera directa la zona de estudio, observando estos datos en el apartado siguiente correspondiente a la simulación hidrodinámica para la calibración.

Dicha calibración se presenta a continuación con los siguientes resultados. [Figura 112.](#)

DATOS PARA LA CALIBRACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA ELEVACIÓN DEL AGUA ALCANZADA EN EL EVENTO REGISTRADO EL DÍA 20 DE SEPTIEMBRE DE 1999					
Punto	Coordenada en la Malla	Descripción	Elevación del Agua	Elevación del Agua según Modelo Hidráulico	Diferencia
01	(218, 363)	Centro Usumacinta.	0.35 m.	0.34 m.	0.01 m.
02	(206, 289)	Rancho Leona Vicario.	1.00 m.	0.99 m.	0.01 m.
03	(329, 342)	Bajo Netzahualcóyotl.	0.60 m.	0.61 m.	0.01 m.
04	(379, 272)	Multé.	1.60 m.	1.57 m.	0.03 m.
05	(252, 374)	Ranchería Josefa Ortiz de Domínguez.	0.72 m.	0.72 m.	0.00 m.
06	(218, 383)	San Marcos.	0.65 m.	0.59 m.	0.06 m.
07	(220, 382)	Col. Colosio.	0.70 m.	0.63 m.	0.07 m.
08	(218, 386)	Col. El Palenque	0.59 m.	0.59 m.	0.00 m.
09	(207, 391)	Col. El Yomel	0.50 m.	0.47 m.	0.03 m.
10	(211, 402)	Col. Carlos A. Madrazo	0.41 m.	0.42 m.	0.01 m.
11	(217, 410)	Col. Guadalupe.	0.70 m.	0.69 m.	0.01 m.
12	(122, 372)	Jerusalem-Belem	0.45 m.	0.54 m.	0.09 m.
13	(121, 363)	Ejido Vicente Guerrero.	1.30 m.	1.29 m.	0.01 m.
14	(126, 321)	Ejido Jahuactal.	0.44 m.	0.43 m.	0.01 m.
15	(243, 379)	Ejido Frente Único	0.90 m.	0.89 m.	0.01 m.
16	(280, 341)	Missicab	1.36 m.	1.36 m.	0.00 m.
17	(217, 393)	Mirador de Balancán	0.63 m.	0.62 m.	0.01 m.

Figura 112. Tabla con datos para calibración del modelo.

Simulación Hidrodinámica para Calibración

Para llevar a cabo el proceso de simulación hidrodinámica fue necesario utilizar un modelo bidimensional de análisis de flujo llamado MIKE 21, de la Familia MIKE de DHI -Instituto Hidráulico Danés- (por sus siglas en inglés).

Para poder correr esta simulación es necesario alimentar el sistema con datos puntuales y que se dividen en:

- **Parámetros Básicos**
- **Parámetros Hidrodinámicos**

Los cuales contienen:

- **Parámetros Básicos**
 - Selección de Módulo para la Simulación.
 - Ingreso de la Topografía.
 - Período de la Simulación.
 - Identificación de las condiciones de Borde (fuentes y sumideros).
 - Parámetros de Cálculo para los valores de Inundación y Secado.
- **Parámetros Hidrodinámicos**
 - Condición Inicial de Elevación Superficial.
 - Entrada de Agua.
 - Resistencia al paso del Flujo.

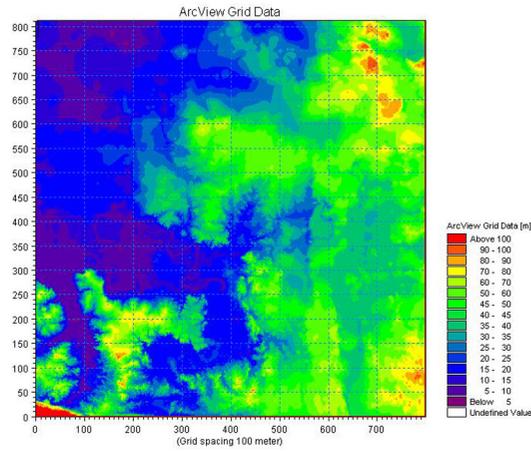
A continuación se describe el proceso por el cual se determinan las capas de inundación en un Sistema de Información Geográfica.

Primeramente se realizó trabajo de pre- proceso en un modelo de elevación digital en ArcGIS, pasando de un formato TIF a un formato dfs2 (formato nativo del programa Mike 21 de DHI), tal como se observa en la [Figura 113 y 114](#).



Figura 113. Modelo de Elevación Digital de la zona de estudio y que cubre el territorio del municipio de Balancán, Tabasco.

Figura 114. DEM transformado a Documento Nativo de Mike 21 (DFS2).



Se da un período de simulación de 86 hrs, que además es el tiempo que tarda el flujo del Río Usumacinta en recorrer la subcuenca, (río que es el que más tarda en realizar su recorrido por el territorio del municipio, debido a su escasa pendiente).

Trabajando el archivo de la Topografía se identifican las condiciones de borde y estas se muestran en la Figura 115.

Boundary		
Location		Number
<input checked="" type="radio"/> User specified <input type="radio"/> Program detected		Number of boundaries: 3
	First point	Last point
1	(0,345)	(0,350)
2	(265,0)	(271,0)
3	(644,2)	(645,2)

Figura 115. Identificación de las condiciones de Borde para el Modelado de Inundación.

Se agrega también los parámetros de Inundado y secado, tal como se muestra en la Figura 116.

Flood and Dry	
<input checked="" type="checkbox"/>	Enable flooding and drying
Drying depth:	0.1
Flooding depth:	0.2

Figura 116. Parámetros de cálculo de Inundado y Secado para el Modelo de Mike 21.

En los datos de los parámetros hidrodinámicos se ingresan las condiciones iniciales de superficie, ya sea por medio de un valor o por un mapa de valores, continuando con la determinación de la entrada de agua.

Para este caso se tomaron los registros hidrométricos (Gasto Máximo Instantáneo Anual) de la estación de Boca del Cerro, San Pedro para los años de 1999 y 1955 respectivamente,

ya que no se tienen registros de los caudales ocurridos en 2007, sin embargo los valores referidos a estos años son valores históricos máximos, presentándose los caudales en la Figura 117.

REGISTROS HIDROMÉTRICOS			
Río	Gasto Máx. Anual. (m³/s)	Nombre de la Estación Hidrométrica	Año
Río Usumacinta.	8,133.00	Boca del Cerro	1999
Río San Pedro **	655	San Pedro	1955

**Nota. Se utilizó un Gasto Máximos Anuales ocurrido en 1955, ya que no había registro para el año de 1999.

Figura 117. Tabla de Valores Históricos de Gastos máximos Anuales para las dos corrientes que afectan directamente la zona de Estudio.

Lo anterior se puede observar en el ingreso del sistema para el modelado hidrodinámico, tal como se observa en la Figura 118.

Boundary	
Boundary 1 : (0,345) - (0,350)	
Formulation:	Level
Type 0 data file:	D:\SIGSA\...M21_100m\Hidrogramas_3dias.dfs0 <input type="button" value="View"/>
FAB type:	12
No tilting	<input type="checkbox"/>
No user defined flow direction	<input type="button" value="Assign"/>
Boundary 2 : (265,0) - (271,0)	
Formulation:	Flux
Constant:	8133.000000 <input type="button" value="View"/>
FAB type:	12
No tilting	<input type="checkbox"/>
No user defined flow direction	<input type="button" value="Assign"/>
Boundary 3 : (644,2) - (645,2)	
Formulation:	Level
Constant:	655.000000 <input type="button" value="View"/>
FAB type:	12
No tilting	<input type="checkbox"/>
No user defined flow direction	<input type="button" value="Assign"/>

Figura 118. Valores de Gasto Máximo Instantáneo ingresados al Sistema.

Finalmente se ingresa un mapa de valores para la Resistencia del suelo ante el paso del agua. Hecho todo el proceso anterior se corre la simulación.

Presentación de Resultados

Entregando como resultado un mapa de inundaciones de acuerdo a los distintos pasos de tiempo, además de integrarle una imagen de satélite para dar mayor referencia a las inundaciones, tal como se observa en las Figuras 119, 120, 121, 122, 123 y 124.

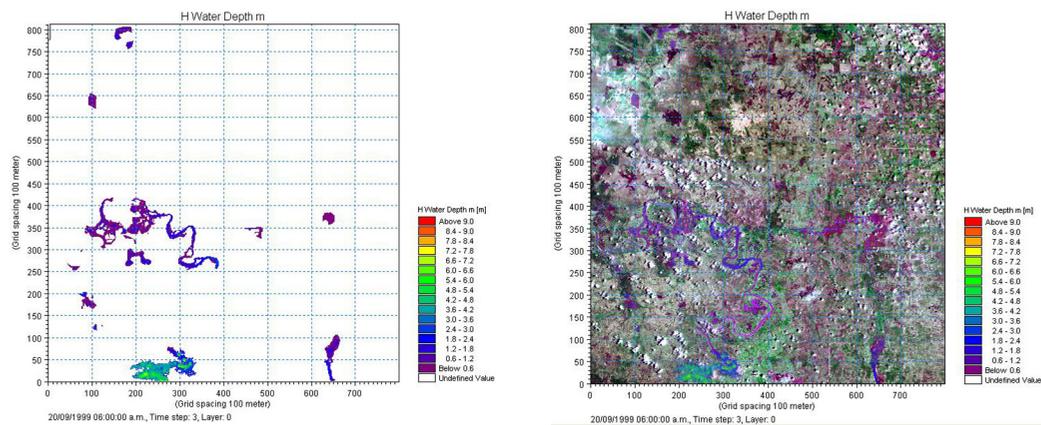


Figura 119. Inundación a las 6 Hrs de Simulación

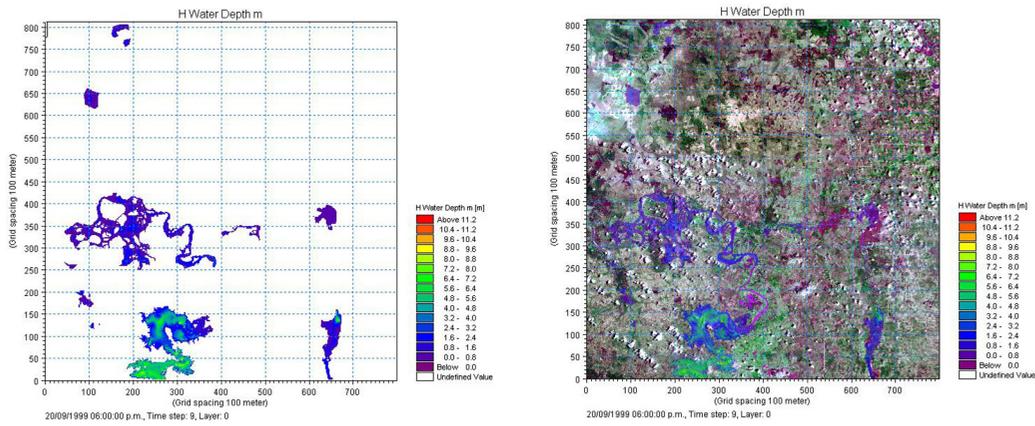


Figura 120. Inundación a las 18 Hrs de Simulación.

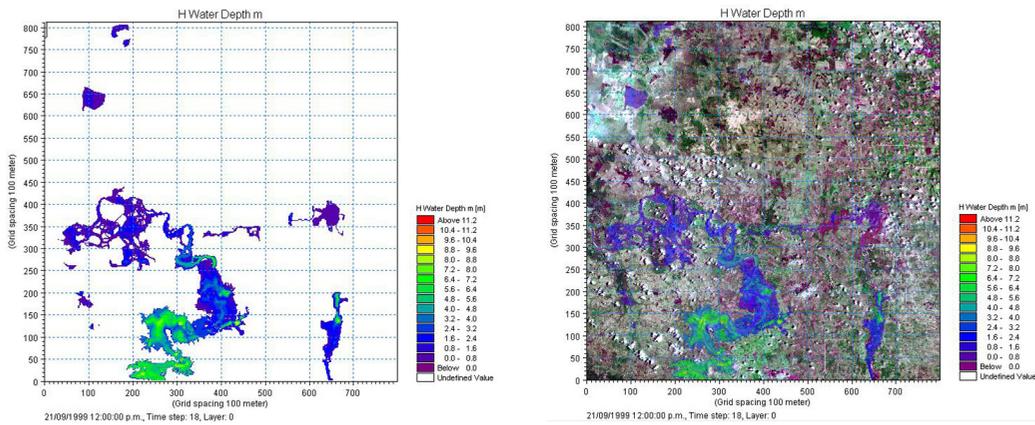


Figura 121. Inundación a las 36 Hrs de Simulación.

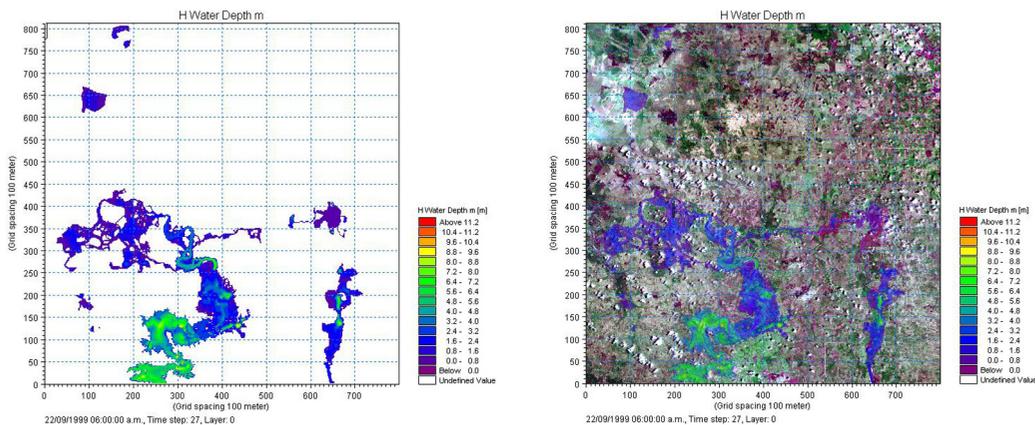


Figura 122. Inundación a las 54 Hrs de Simulación.

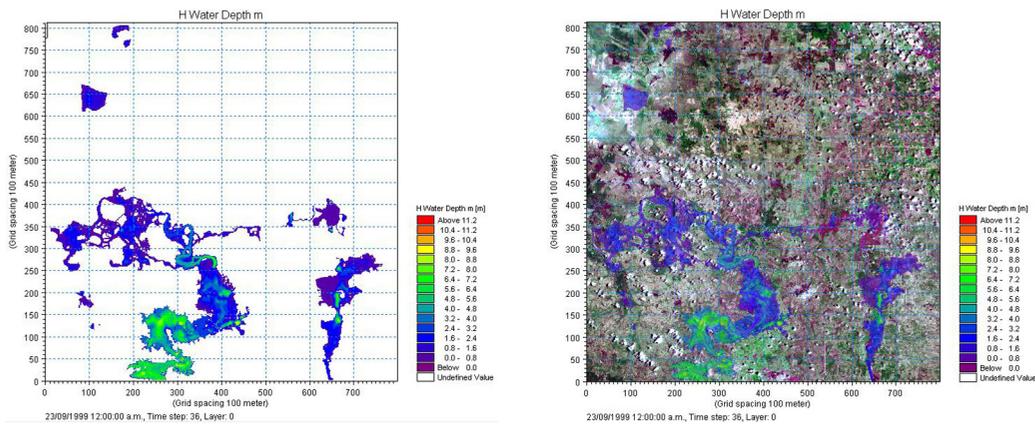


Figura 123. Inundación a las 72 Hrs de Simulación.

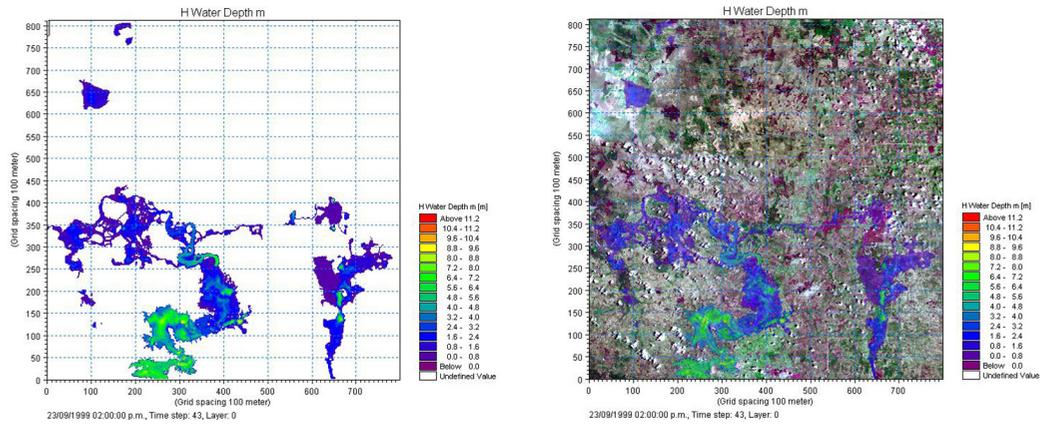


Figura 124. Inundación a las 86 Hrs de Simulación.

Una vez realizada la Calibración y ajustado los valores de las alturas de inundación recopiladas en campo, con respecto a los valores de elevación de agua, resultantes del modelo hidráulico, se procede a realizar la simulación hidrológica con los gastos máximos para cada período de retorno (T_r) calculado anteriormente. Obsérvese las Figuras 125, 126, 127, 128 y 129.

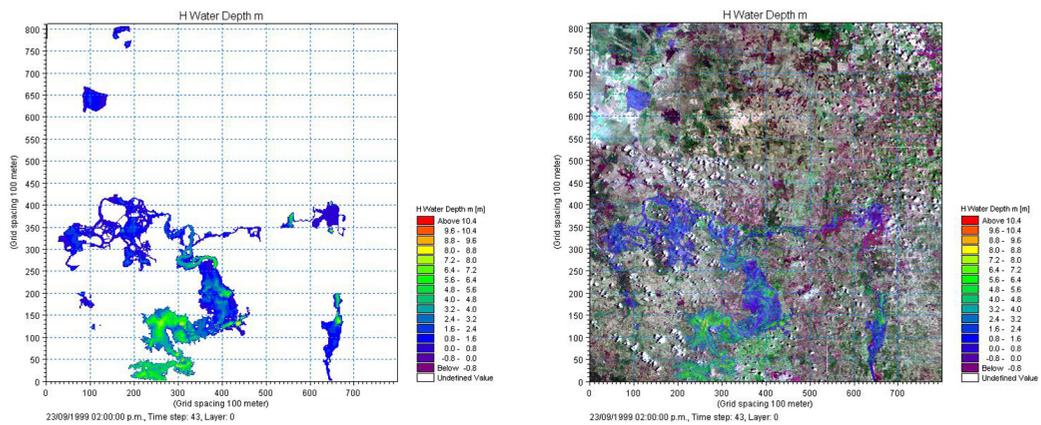


Figura 125. Modelado de Inundación Máxima a las 86 Hrs. para un $T_r = 2$ años.

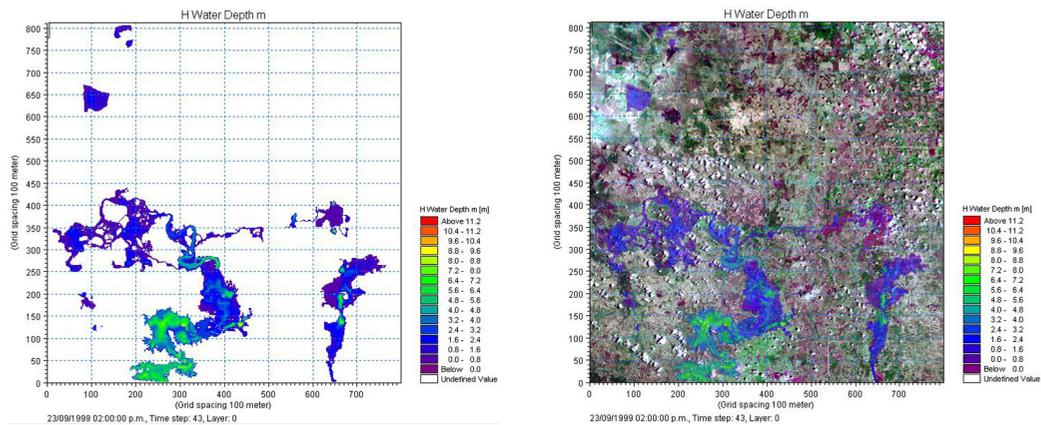


Figura 126. Modelado de Inundación Máxima a las 86 Hrs. para un $T_r = 10$ años.

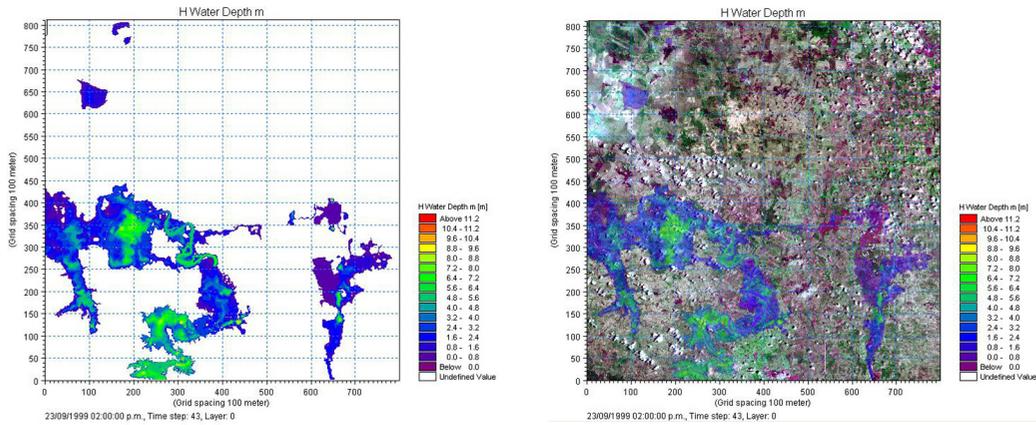


Figura 127. Modelado de Inundación Máxima a las 86 Hrs. para un Tr = 50 años.

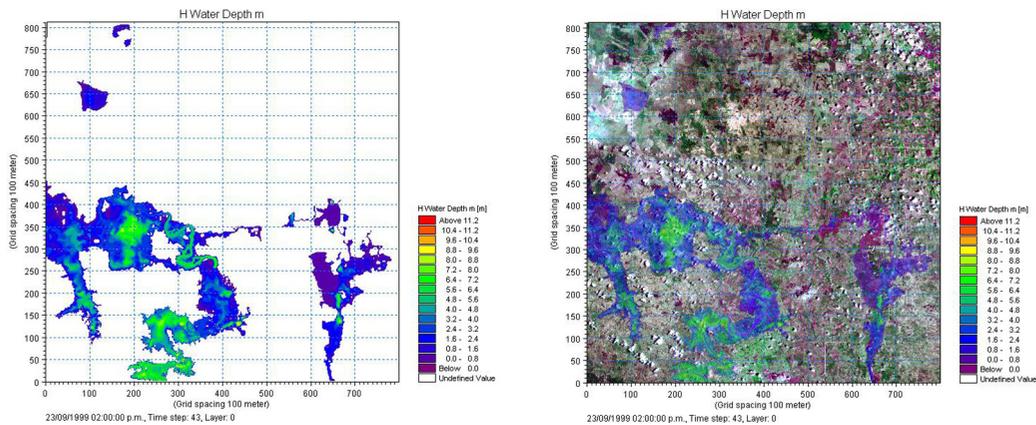


Figura 128. Modelado de Inundación Máxima a las 86 Hrs. para un Tr = 100 años.

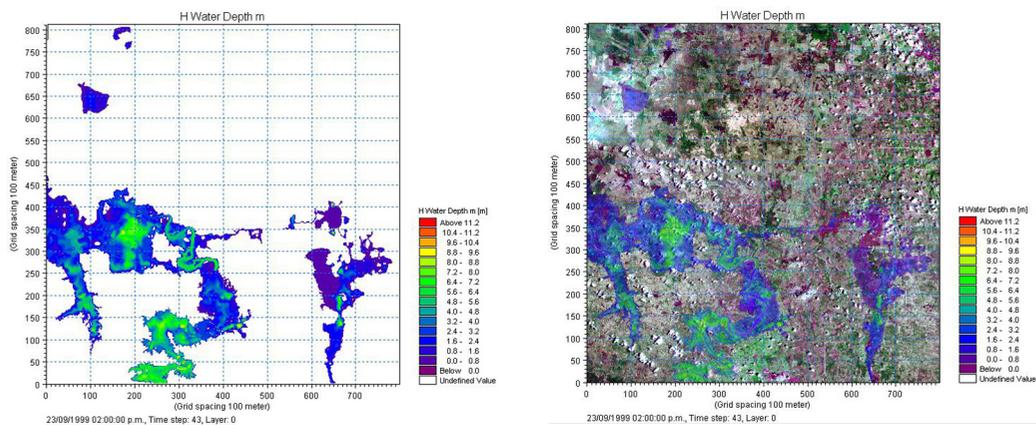


Figura 129. Modelado de Inundación Máxima a las 86 Hrs. para un Tr = 200 años.

Además de poder transformar los archivos resultantes de la simulación (dfs2) a archivos Shape para la realización de los mapas de identificación de peligros por inundación en una extensión máxima de la misma para cada período de retorno. Como puede observarse en las Figura 130, 131, 132, 133 y 134.

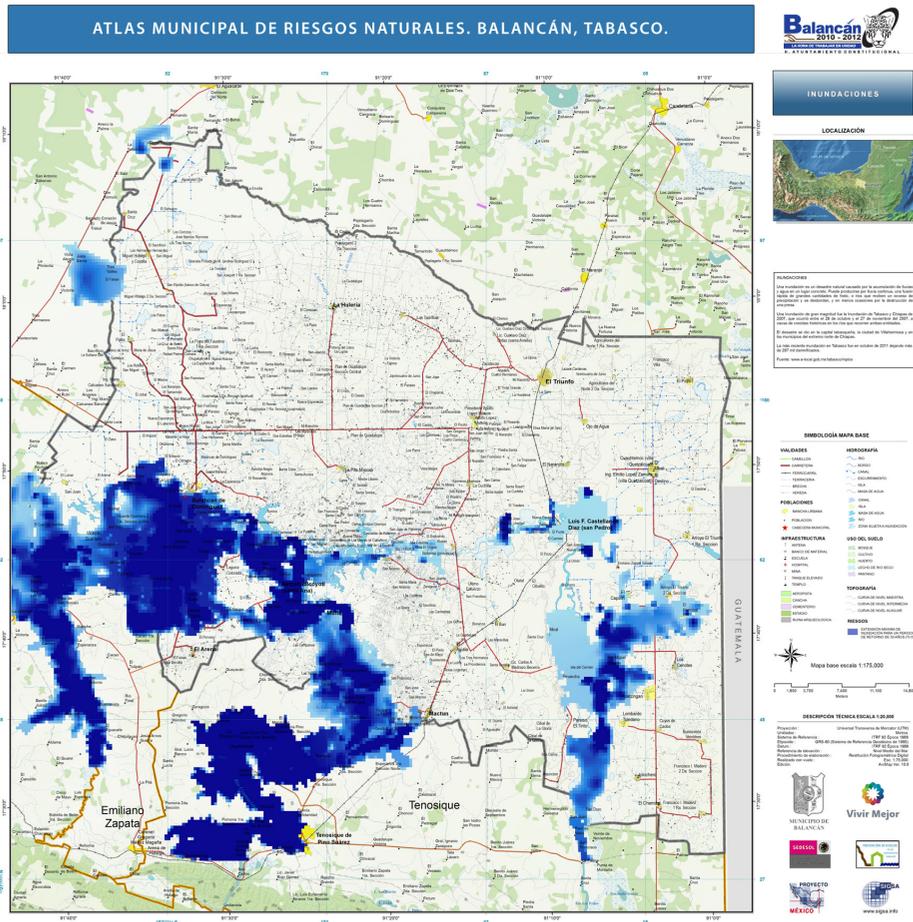


Figura 132. Mapa de Extensión de Inundación Máxima para un Tr = 50 años.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 30

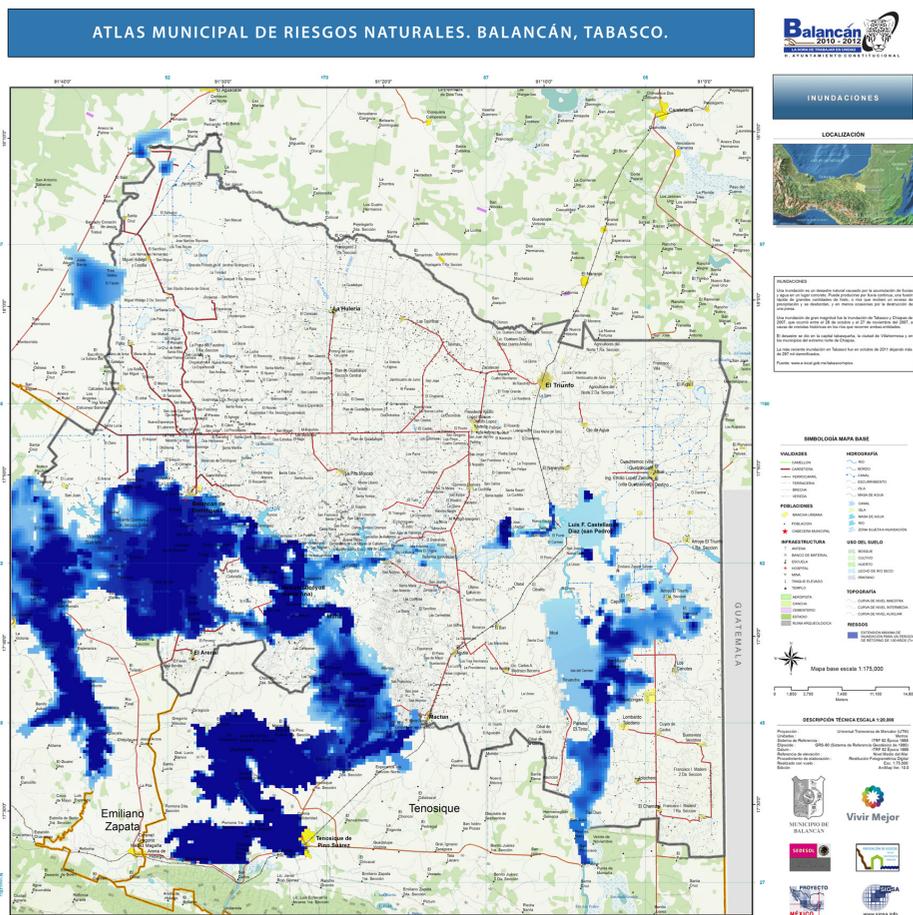


Figura 133. Mapa de Extensión de Inundación Máxima para un Tr = 100 años.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 31

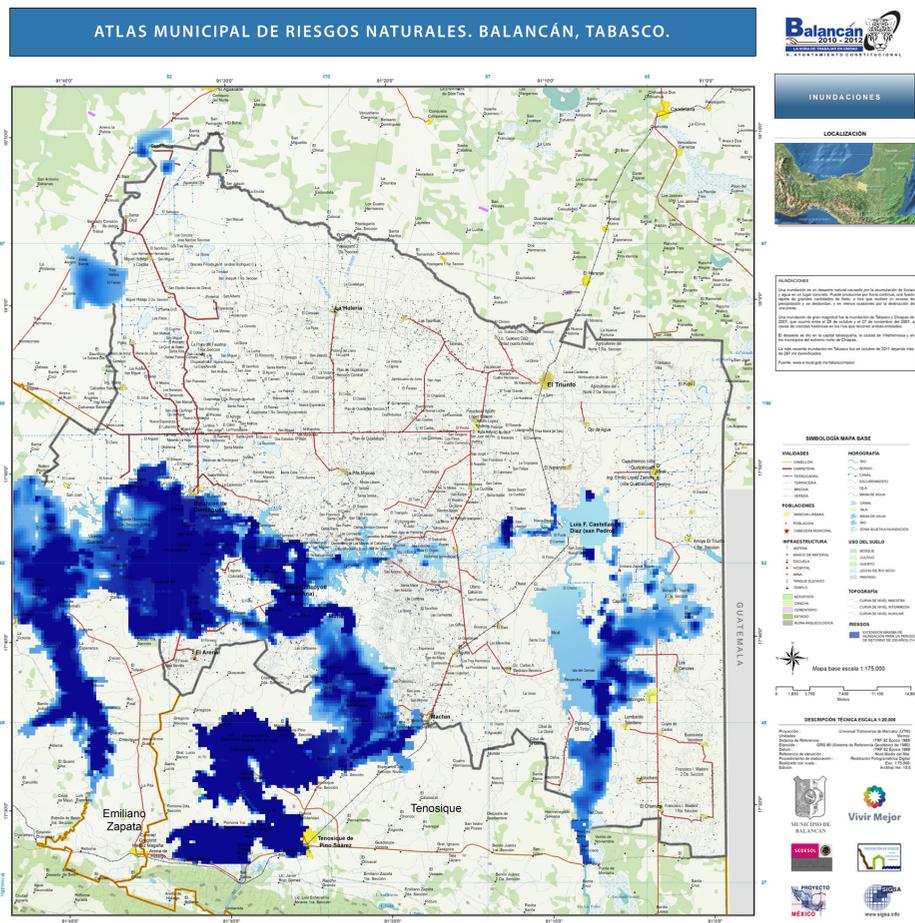


Figura 134. Mapa de Extensión de Inundación Máxima para un Tr = 200 años. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 32

Inundación Urbana

La inundación urbana en el municipio de Balancán, ocurre cuando el caudal de los ríos, y /o pluviales, rebasan la capacidad de conducción debido a factores naturales principalmente; cuando esto sucede el agua pasa a ocupar el espacio que la población utiliza para vivienda, transporte (calles, autopistas y paseos públicos), recreación, comercio, industria, entre otros.

Dentro de los factores naturales encontramos que cuando la precipitación es intensa y el suelo no tiene la capacidad de infiltración, gran parte del volumen escurren hacia el sistema de drenaje, superando su capacidad natural de escurrimiento. El exceso del volumen que no consigue ser drenado ocupa la planicie de inundación, llenando con agua de acuerdo con la topografía, las áreas que están próximas a los ríos. La planicie de inundación para el caso del municipio de Balancán es amplia donde el desnivel es casi inexistente o nulo, salvo pequeñas excepciones, lo que aumenta la incidencia de áreas planas.

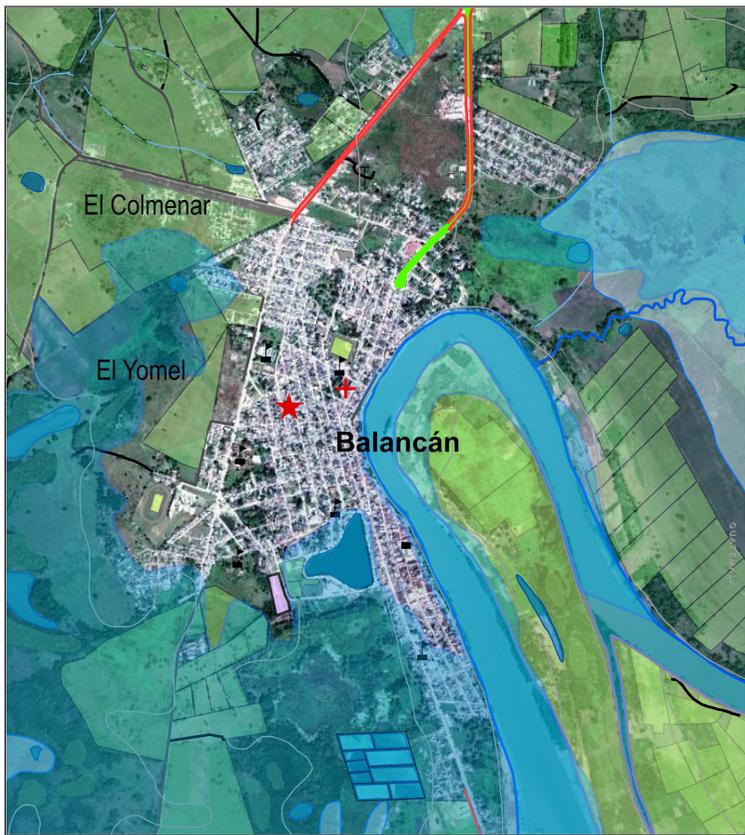
Dado lo anterior podemos exponer gráficamente dos mapas de inundación urbana, el primero correspondiente a la sucedida el año mismo en que se genera el presente estudio, es decir 2011, y generado a través de un análisis espacial con software de sistemas de información geográfica y un conjunto de datos recopilados en campo, tal como se observa en la [Figura 135](#).

De igual forma se expone la extensión de inundación urbana dentro de la cabecera municipal representada de manera gráfica en la [Figura 136](#) utilizando los datos resultantes de la simulación hidráulica para el período de retorno de 200 años.

A continuación se presenta en la [Figura 137](#) un mapa con los periodos de retorno de de 10, 50 y 200 años de la ciudad de Balancán, Tabasco.

Finalmente, con la información obtenida a partir de las simulaciones de inundación se podrá realizar la zonificación de las áreas susceptibles a inundación dentro del municipio de Balancán, como se muestra en la [Figura 138](#).

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.



Balancán
2010-2011
GOBIERNO MUNICIPAL

INUNDACIÓN URBANA 2011

LOCALIZACIÓN

PLACACIONES
Este estudio de extensión urbana para el periodo de retorno de 20 años se realizó considerando el modelo de inundación urbana para el periodo de retorno de 20 años, considerando el modelo de inundación urbana para el periodo de retorno de 20 años.

TRANTE MÁXIMO ALCANZADO EN INUNDACIÓN URBANA

VALORES

VALORES

HIDROGRAFÍA

POBLACIONES

INFRAESTRUCTURA

USO DEL SUELO

TOPOGRAFÍA

RIESGOS

Mapa base escala 1:12,500

DESCRIPCIÓN TÉCNICA ESCALA 1:30,000

MUNICIPIO DE BALANCÁN

Vivir Mejor

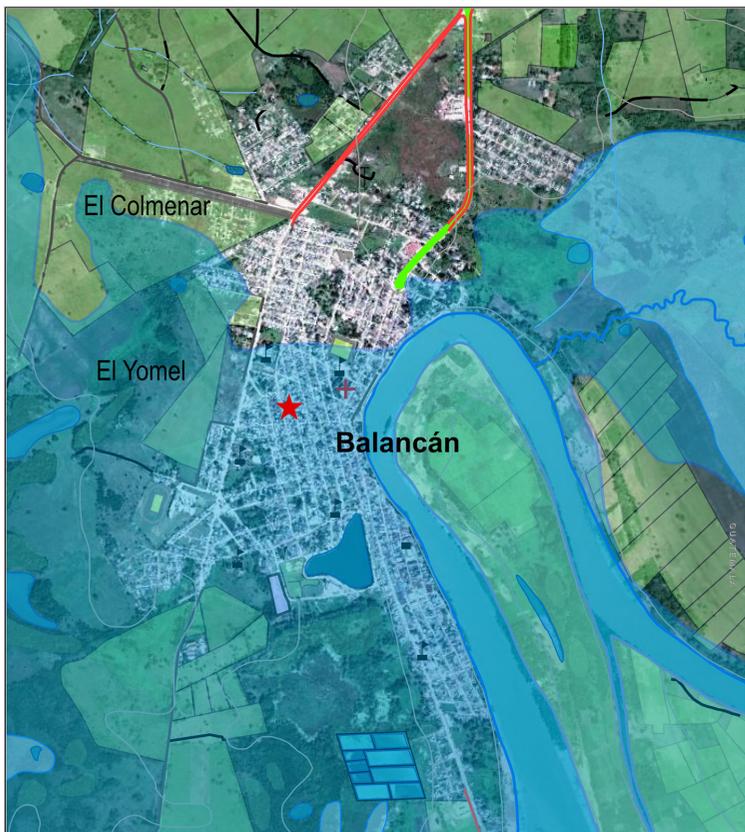
PROYECTO MEXICO

www.spa.gov

Figura 135. Mapa de Extensión de Inundación Urbana para la Ciudad de Balancán en el año 2011.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 33

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.



Balancán
2010-2011
GOBIERNO MUNICIPAL

INUNDACIÓN URBANA TR200

LOCALIZACIÓN

PLACACIONES
Este estudio de extensión urbana para el periodo de retorno de 200 años se realizó considerando el modelo de inundación urbana para el periodo de retorno de 200 años, considerando el modelo de inundación urbana para el periodo de retorno de 200 años.

TRANTE MÁXIMO ALCANZADO EN INUNDACIÓN URBANA

VALORES

VALORES

HIDROGRAFÍA

POBLACIONES

INFRAESTRUCTURA

USO DEL SUELO

TOPOGRAFÍA

RIESGOS

Mapa base escala 1:12,500

DESCRIPCIÓN TÉCNICA ESCALA 1:30,000

MUNICIPIO DE BALANCÁN

Vivir Mejor

PROYECTO MEXICO

www.spa.gov

Figura 136. Mapa de Extensión de Inundación Urbana para la Cd. De Balancán, Tabasco, tomando los datos del periodo de retorno de 200 años.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 34

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.

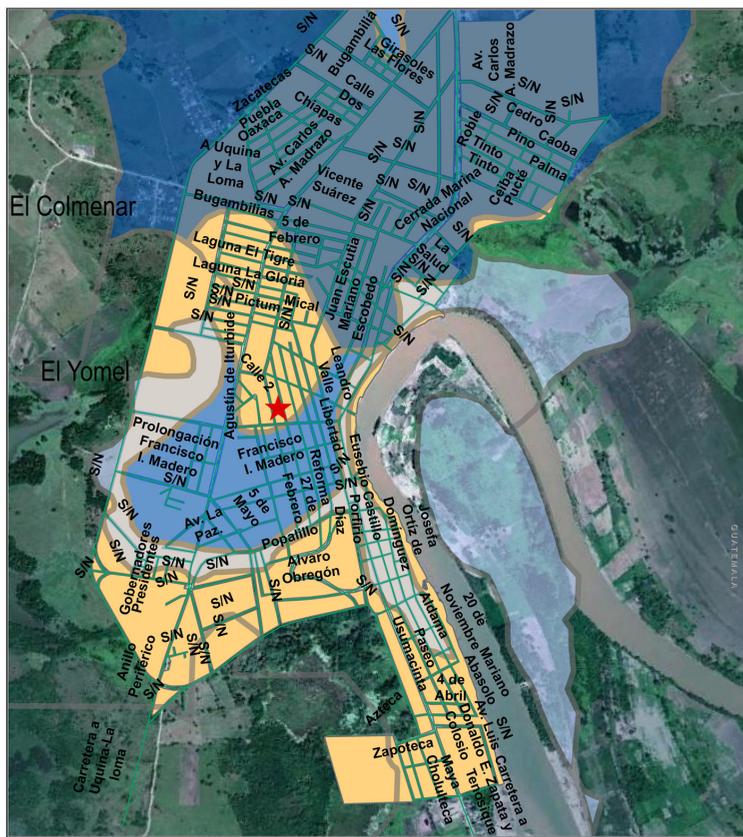


Figura 137. Mapa representativo de los periodos de retorno de 10, 50 y 200 años de la ciudad de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico mapa 35

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.

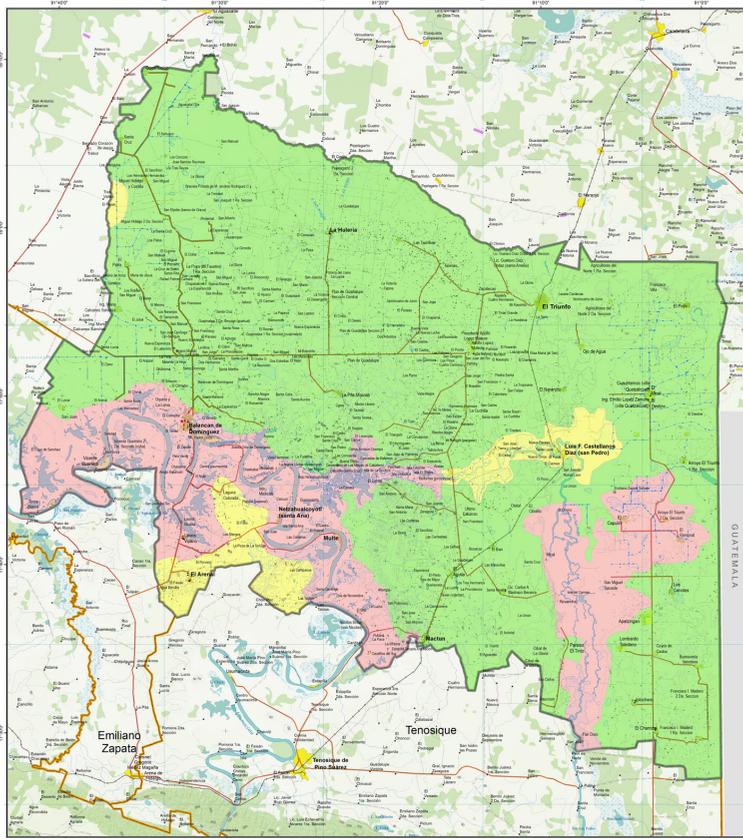


Figura 138. Mapa de Zonificación por Peligro de Inundación del municipio de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 36

Encontrando que dentro del municipio existen poblados donde se debe enfatizar las medidas de precaución y de atención para cuando sucede este tipo de eventos, observando la gravedad de la situación a partir de las profundidades de inundación que alcanza los diferentes poblados.

A continuación se presenta un acercamiento de las zonas con mayor susceptibilidad de inundación. [Figura 139 y 140](#).

Encontrando que dentro del municipio existen poblados donde se debe enfatizar las medidas de precaución y de atención para cuando sucede este tipo de eventos, observando la gravedad de la situación a partir de las profundidades de inundación que alcanza los diferentes poblados.

Es importante resaltar la vulnerabilidad de los distintos poblados a partir de los materiales con que se encuentran construidas las viviendas, para ello se debe clasificar el nivel de construcción cualitativamente de la vivienda en los distintos poblados que son afectados de manera directa por un evento de inundación. Ante esta situación nos auxiliaremos en la clasificación de tres tipos de Rangos (Rango I, Rango II y Rango III), información que podemos consultar en el Capítulo 4 de este documento.

Se observan poblados cuyas inundaciones van de 0.30 mts. a 1.00 mts. y estos son:

- Centro Usumacinta
- Rancho San José
- Rancho Leona Vicario
- Poblado Bajo Netzahualcóyotl
- Las Tablas
- Bilim
- Rancho las Campanas
- Centro Usumacinta Pantoja
- Ranchería Josefa Ortiz de Domínguez
- Palo Verde
- Poblado Jerusalem-Belem
- Ejido Jahuactal
- Poblado Vicente Guerrero 2ª Sección Cuba
- Chacavita
- Ejido Frente Único

Y dentro de la cabecera municipal de Balancán encontramos algunas colonias que durante crecidas en el nivel del agua, alcanzan los niveles antes mencionados entre ellos encontramos:

- Anexo Balancán
- Colonia San Marcos
- Colonia Colosio
- Colonia El Palenque
- Colonia El Yomel
- Colonia Carlos A. Madrazo
- Colonia Guadalupe
- Colonia Municipal Zona Centro del municipio, afectando directamente a la laguna del Popalillo, así como el Mirador hacia el río Usumacinta

A manera general podemos mencionar que los materiales de que están construidas las viviendas en la mayoría de los poblados, (a excepción de la cabecera municipal) los hace

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.

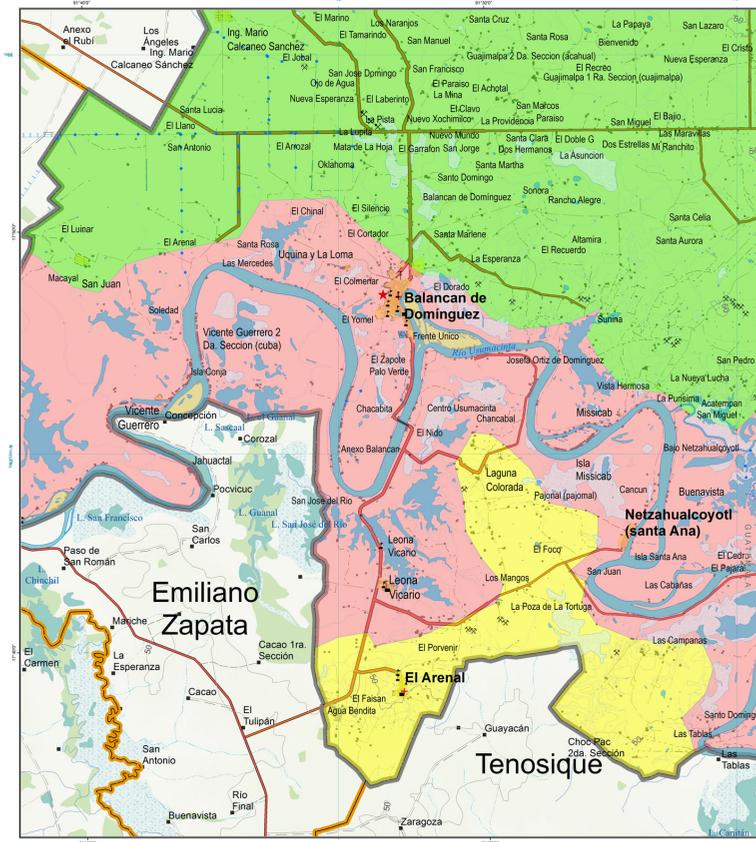


Figura 139. Acercamiento de alta susceptibilidad por inundación, en el Río Usumacinta, dentro del municipio de Balancán. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 37

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES. BALANCÁN, TABASCO.

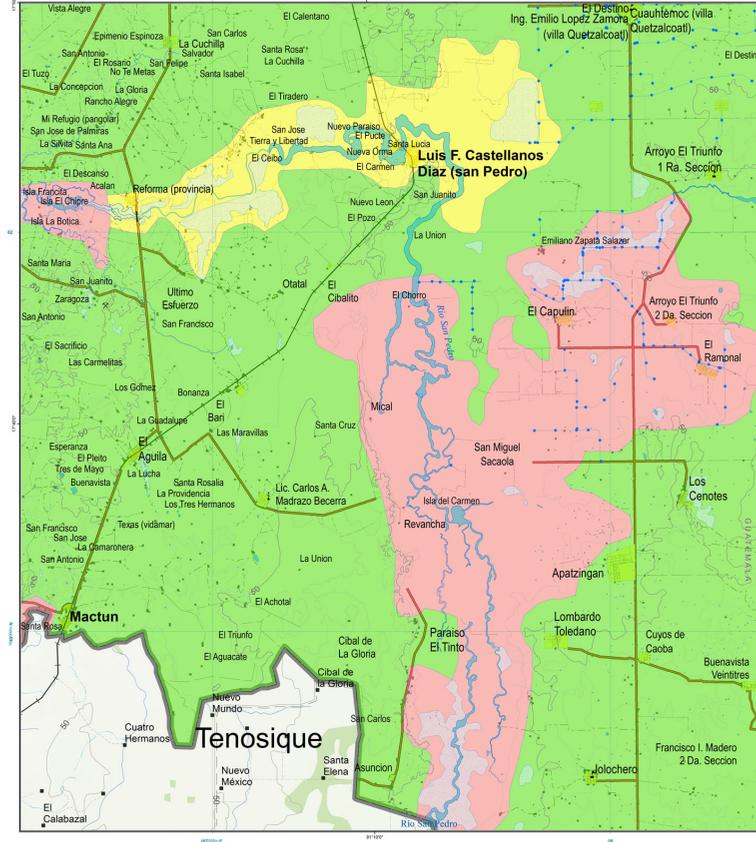


Figura 140. Acercamiento de alta susceptibilidad por inundación, en el Río San Pedro, dentro del municipio de Balancán. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 38

entrar en la categoría del Rango II y Rango III, en donde el proceso de construcción, alguna de las partes construidas se encuentre consolidada y otra parte de la construcción contenga materiales no permanentes, así como el rango que identifica a las viviendas que no cumplen con normas de seguridad constructivas vigentes y que por consiguiente existe la utilización de materiales no permanentes como lo son: láminas, cartón, plásticos y madera.

Centro Usumacinta

Localidad ubicada en las proximidades de la cabecera municipal de Balancán, cuando se han generado eventos de inundación, la profundidad de inundación en esta zona ha alcanzado los 0.35 mts. En la [Figura 141](#) se puede observar las marcas que ha dejado la inundación más reciente (Octubre 2011).

Figura 141. Marca de Profundidad de Inundación (0.35 mts.) en la parte más afectada del poblado Centro Usumacinta.



Ranchería San José

Poblado ubicado al sur de Balancán y a 200 mts del Río Usumacinta, los niveles alcanzados por la inundación llegan a los 0.40 mts, en esta localidad y se tiene una clasificación de las viviendas del rango II. Lo anterior se observa en la [Figura 142](#).

Figura 142. Marca de Profundidad de Inundación (0.40 mts.) en la parte más afectada del poblado Ranchería San José.



Ranchería Leona Vicario

Poblado ubicado al sur de Balancán, a 4.00 Km del Río Usumacinta y a 500 mts de la laguna Leona Vicario, los niveles alcanzados por la inundación llegan a los 0.80 mts, en esta localidad y se tiene una clasificación de las viviendas del rango III. Tal como se observa en la [Figura 143](#).

Figura 143. Marca de Profundidad de Inundación (0.80 mts.) en la parte más afectada del poblado Ranchería Leona Vicario.





Poblado Missicab

Localidad ubicada al sureste de la Cabecera Municipal Balancán, sobre una de las márgenes del río Usumacinta, por lo que el peligro por inundación se incrementa, cuando este evento ha ocurrido se llega a tener una profundidad media de 0.70 mts, observando que se tiene una clasificación de las viviendas en el Rango III. [Figura 144.](#)

Figura 144. Marca de Profundidad de Inundación (0.70 mts.) en la parte más afectada del poblado Missicab.



Poblado Bajo Netzahualcóyotl

Localidad ubicada al sureste de la cabecera municipal de Balancán, cuando se han generado eventos de inundación, la profundidad de inundación en esta zona ha alcanzado los 0.50 mts. Teniendo además una clasificación de las viviendas del Rango II. En la [Figura 145](#) se puede observar las marcas que ha dejado la inundación ocurrida en Octubre de 2011.

Figura 145. Marca de Profundidad de Inundación (0.50 mts.) en la parte más afectada del poblado Bajo Netzahualcóyotl.



Ranchería Las Campanas

Poblado ubicado al sur de Balancán, los niveles alcanzados por la inundación alcanzan los 0.70 mts, en esta localidad y se tiene una clasificación de las viviendas del rango II. Lo anterior se observa en la [Figura 146.](#)

Figura 146. Marca de Profundidad de Inundación (0.70 mts.) en la parte más afectada del poblado Las Campanas.



Isla Frente Único

Poblado ubicado al sureste de Balancán, y asentado en una de las islas que forma la red del río, la cual lleva el mismo nombre, los niveles alcanzados por la inundación llegan a los 0.80 mts, en esta localidad y se tiene una clasificación de las viviendas del rango III. Tal como se observa en la [Figura 147.](#)

Figura 147. Marca de Profundidad de Inundación (0.80 mts.) en la parte más afectada del poblado Isla Frente Único.

Colonia San Marcos

Localidad Ubicada dentro de la cabecera municipal, en una de las zonas de la ciudad que es más afectada cuando estos eventos suceden, las viviendas alcanzan un rango II, y la profundidad que la inundación alcanza es de 0.65 m. En la [Figura 148](#) se puede observar la marca de dichos niveles.



Figura 148. Marca de Profundidad de Inundación (0.65 mts.) en la parte más afectada de la Colonia San Marcos.

Colonia Centro (Mirador Balcan)

Localidad Ubicada dentro de la cabecera municipal, en el corazón mismo de la ciudad de Balancán ya que se ubica a un costado del zócalo de la ciudad, por lo que la clasificación de las viviendas es del Rango I, y la profundidad que la inundación alcanza es de 0.65 m. En la [Figura 149](#) se puede observar la marca de dichos niveles.



Figura 149. Marca de Profundidad de Inundación (0.65 mts.) en la parte más afectada del Mirador de Balancán.

Así mismo se tienen poblados con inundaciones que van de 1.00 mts., a 1.50 mts., y entre ellos mencionamos a:

- Caudillos del Sur
- Chancabal
- Poblado Netzahualcóyotl
- Poblado Buena Vista
- Ejido Vicente Guerrero
- Isla Missicab
- Isla Cibastopol
- Tierra Blanca



Poblado Netzahualcóyotl

Localidad ubicada al sureste de la cabecera municipal de Balancán y en una de las márgenes del río Usumacinta, cuando se han generado eventos de inundación, la profundidad de inundación en esta zona ha alcanzado 1.20 mts. Teniendo además una clasificación de las viviendas del Rango III. En la [Figura 150](#) se puede observar las marcas que ha dejado la inundación ocurrida en Octubre de 2011.

Figura 150. Marca de Profundidad de Inundación (1.20 mts.) en la parte más afectada del Poblado Netzahualcóyotl.



Ejido Vicente Guerrero

Poblado ubicado al suroeste de Balancán, los niveles alcanzados por la inundación alcanzan 1.30 mts, en esta localidad y se tiene una clasificación de las viviendas del rango II. Lo anterior se observa en la [Figura 151](#).

Figura 151. Marca de Profundidad de Inundación (1.30 mts.) en la parte más afectada del Poblado Ejido Vicente Guerrero.

Finalmente mencionaremos los puntos que llegan a superar los 1.50 mts. de profundidad en los eventos de inundación y que requieren mayor atención por lo que esto implica, dentro de esta clasificación encontramos al Poblado Multé, dicho poblado tiene la particularidad de que está ubicado entre la laguna Multé y el río Usumacinta, siendo determinante esta característica, ya que no se necesita una gran precipitación para que empiece a anegarse la zona, además de que cuando existe una precipitación extraordinaria la crecida se observa por dos flancos, el desbordamiento del Río Usumacinta y la crecida de la laguna Multé. [Figura 152](#).

A continuación se presenta un mapa de la cuenca urbana del año 2011, de la cabecera municipal de Balancán, en la cual podemos observar los diferentes niveles de peligro de inundación a que está expuesta la zona urbana más importante del municipio, pudiéndose observar los lugares de mayor peligro que son representadas en color rojo y corresponden al SW de la cabecera municipal y las zonas aledañas al río Usumacinta. [Figura 153](#).

Figura 152. Marca de Profundidad de Inundación (1.65 mts.) en la parte más afectada del Poblado Multé.

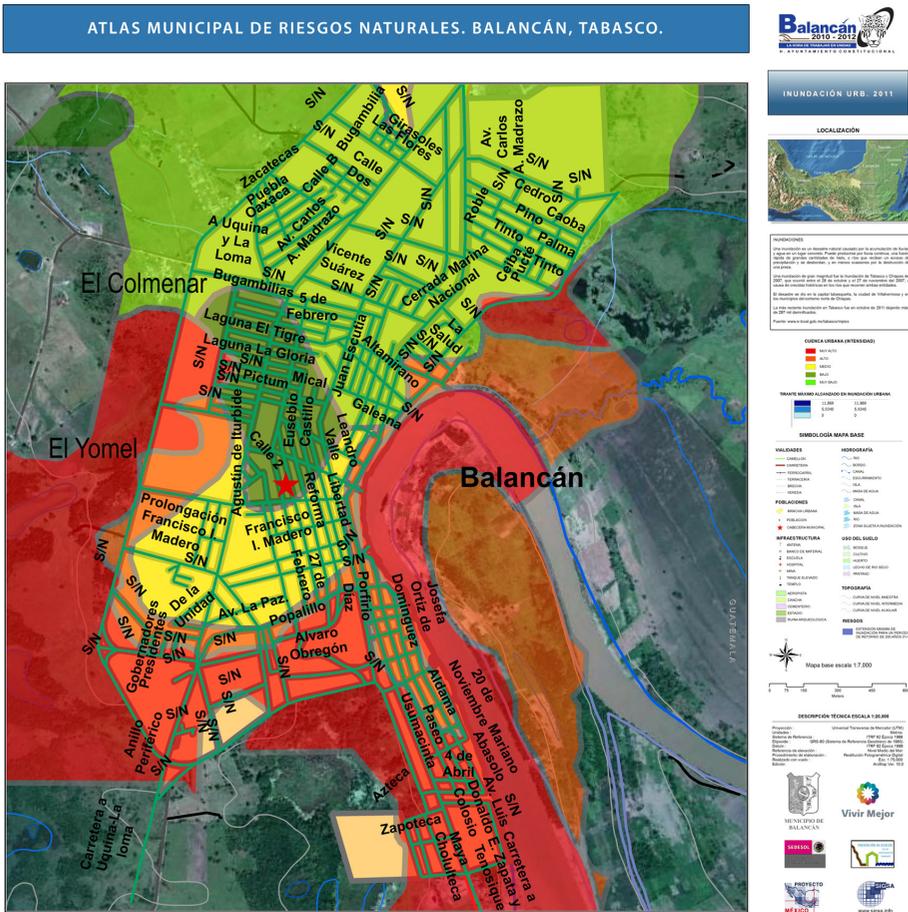


Figura 153. Mapa de Inundación de cuenca urbana de la cabecera municipal de Balancán, Tabasco. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 39

Mediante la densidad de población y áreas inundables, se obtuvo el mapa de ponderación en donde podemos observar que las zonas con mayor probabilidad de inundación se localizan en las márgenes del río Usumacinta. [Figura 154.](#)

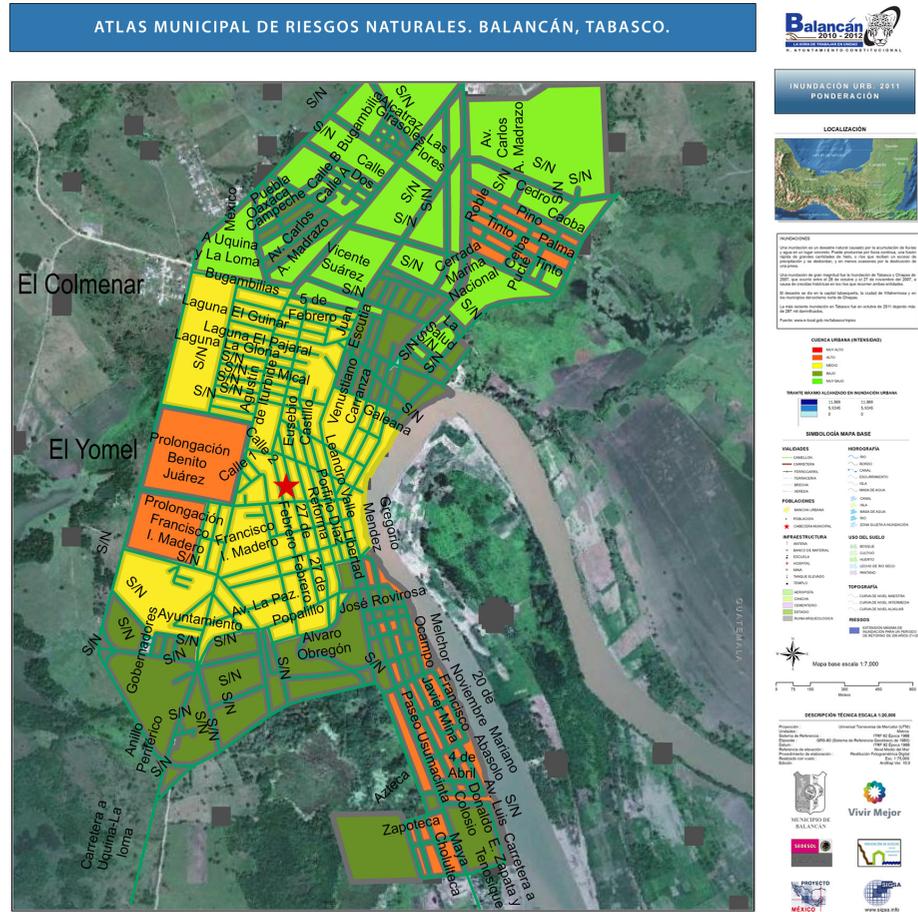


Figura 154. Mapa de Ponderación de cuenca urbana por Inundación de Balancán, Tabasco.

Ver en Anexo Cartográfico Mapa 40

5.2.7 Masas de aire (Heladas, Granizo y Nevadas)

Masas de aire “Heladas” (Nivel de peligro no aplica)

México es afectado año con año por diferentes fenómenos de origen meteorológico, algunos impactan a la población en forma impetuosa como los huracanes; pero otros, como es el caso de las heladas, dejan sentir lentamente su presencia destructiva y causan graves daños. El fenómeno de la helada puede provocar pérdidas a la agricultura y afectar a la población de las zonas rurales y ciudades; sus inclemencias la sufren, sobre todo, las personas que habitan en casas frágiles o que son indigentes. En la República Mexicana, las heladas ocurren principalmente durante el invierno. La mayoría de los decesos que se registran en nuestro país durante las heladas, se deben más bien a la intoxicación con bióxido de carbono, producido por los calentadores inadecuados que se utilizan en las viviendas para combatir el frío. (CENAPRED).

En el norte y centro de la República Mexicana, durante los meses fríos del año (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0° C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

Como se aprecia en la imagen del día 1 de marzo del 2001, la masa polar atraviesa el norte del país ocasionando un descenso de la temperatura en la Sierra Madre Occidental y en el Altiplano Mexicano (zona delimitada por el frente). [Figura 155.](#)

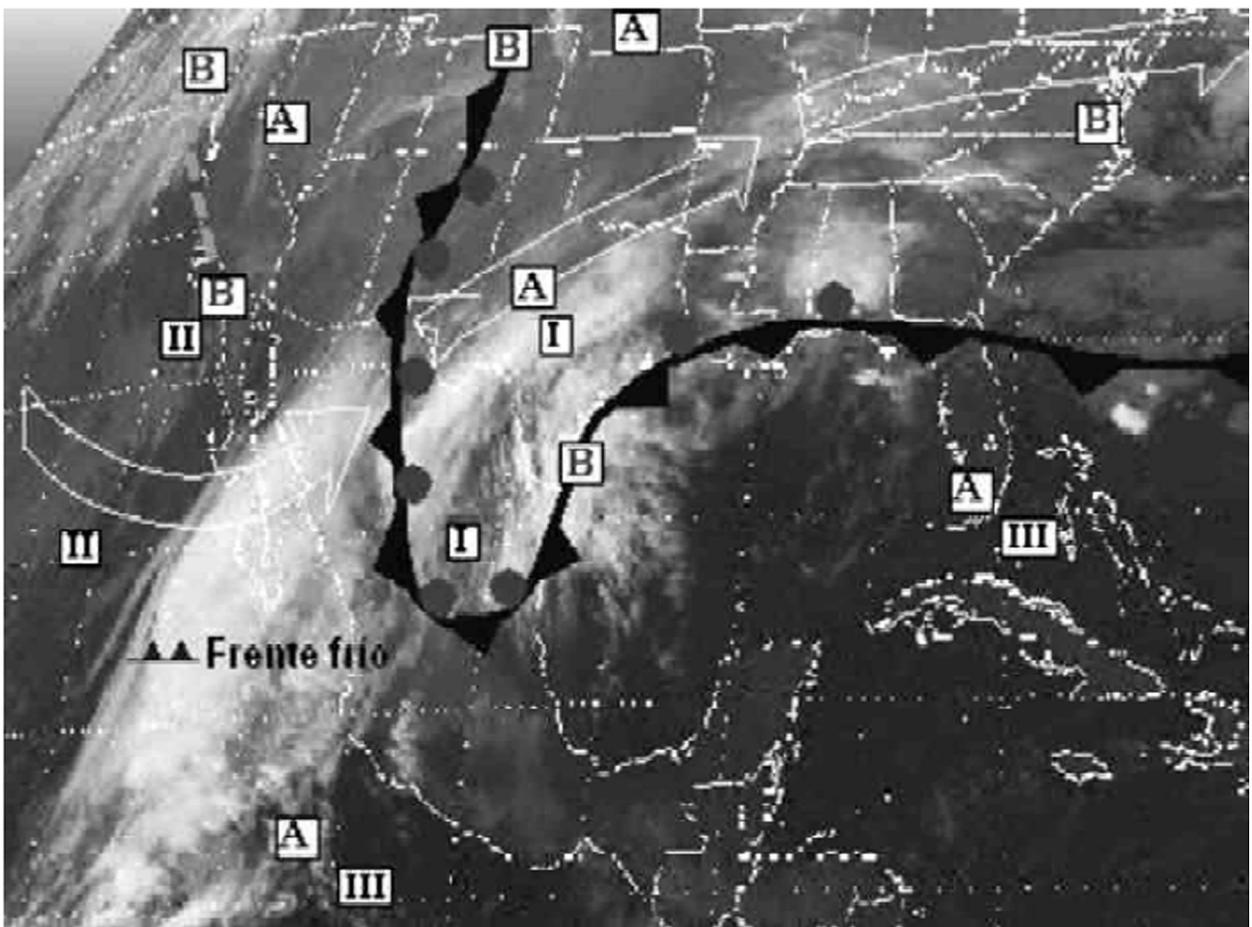


Figura 155. Masa de aire frío en el Norte del país (CFE 2001).
Fuente: CENAPRED

Las heladas que ocurren en México durante los meses del verano causan fuertes daños a la agricultura. Las regiones más afectadas están localizadas en la Mesa Central del Altiplano, en la Sierra Madre Occidental, en los estados de Chihuahua y Durango, así como en las Sierras Tarahumara, de Durango y Tepehuanes. Además, en las partes altas del Sistema Volcánico Transversal sobre el paralelo 19°N, esencialmente en los estados de México, Puebla y Tlaxcala se registran temporadas con más de 100 días al año con heladas. En contraste, con casi cero días de heladas al año se encuentran principalmente las llanuras costeras del país, tanto en la vertiente del Golfo de México, al sur del río Pánuco y hasta la Península de Yucatán, incluyendo la región del Istmo de Tehuantepec, así como en las costas del océano Pacífico. [Figura 156.](#)

Como se puede observar en el mapa el estado de Tabasco, se encuentra libre de heladas por lo que no se profundizará más en el tema.

FRECUENCIA DE HELADAS



Figura 156. Frecuencia de Heladas en la República Mexicana.
Fuente: Instituto de Geografía UNAM.

GRANIZO

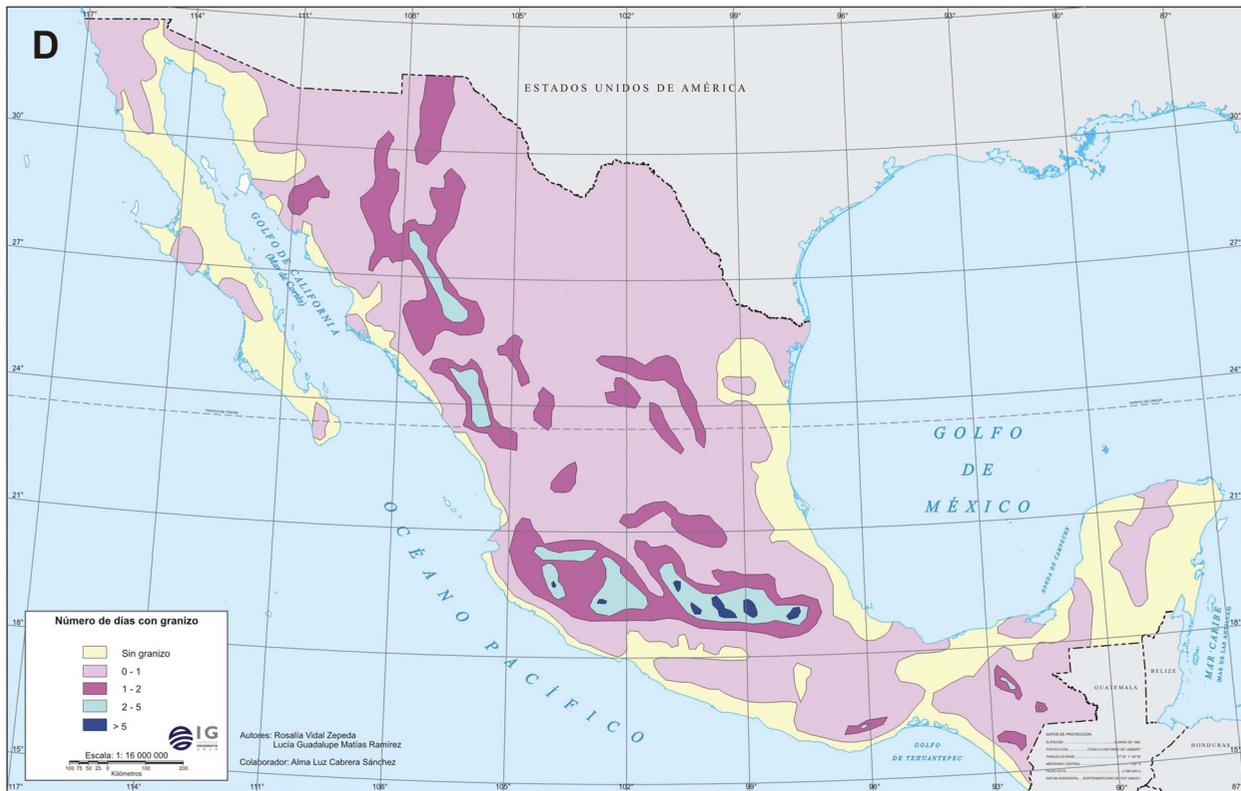


Figura 157. Mapa de número de días con granizo en la República Mexicana.
Fuente: Instituto de Geografía, UNAM.

Masas de aire “Granizadas”

El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus, son arrastrados por corrientes de aire. (Centro Nacional de Prevención de Desastres).

En México los daños más importantes por granizada se presentan principalmente en las zonas rurales, ya que se destruyen las siembras y plantíos, causando, en ocasiones la pérdida de animales de cría. En las zonas urbanas se ven afectadas las construcciones y servicios.

En la República Mexicana se producen granizadas principalmente en la región del altiplano, particularmente en los valles de la porción sur de éste y en la Sierra Madre Occidental, así como en la Sierra Madre del Sur y algunas regiones de Chiapas, Guanajuato, Durango, y Sonora. Las ciudades que con mayor frecuencia son afectadas son Puebla, Pachuca, Tlaxcala, Zacatecas y el Distrito Federal, donde se tiene la mayor incidencia, durante los meses de mayo, julio y agosto. [Figura 157.](#)

A continuación se muestra una tabla donde se pueden observar las granizadas que han afectado a la República Mexicana. [Figura 158.](#)

Por no ser un peligro de alta vulnerabilidad en Balancán, Tabasco no se realizará de manera más amplia.

Masas de aire “Nevadas”

Existe una diferencia básica entre la helada y la nevada ya que durante una helada, no ocurre precipitación debido a que el vapor de agua contenido en el aire en lugar de ascender, se congela y se deposita en el piso. Mientras que, en la nevada sí existe precipitación. Ella ocurre cuando el vapor de agua contenido en el aire asciende hasta alcanzar zonas que tienen temperaturas similares a las de congelación donde forma conglomerados de cristales de hielo; como estas zonas están cercanas a la superficie, no tienen tiempo suficiente para fundirse antes de llegar al suelo. Como la humedad del aire disminuye con la temperatura, las nevadas más intensas se originan cuando la temperatura de las masas de aire cerca de la superficie del terreno es del orden de 0° C, sin embargo, se ha observado nevadas cuando la temperatura del aire es de 4°. En una nevada los cristales de hielo caen en grupos ramificados, llamados copos de nieve. Cuando la temperatura es menor a -30° C, los cristales pueden flotar en el aire. (CENAPRED).

A continuación se muestran dos mapas con nevadas históricas desde el siglo XV al siglo XXI, en donde se puede observar que históricamente no se ha presentado un evento de este tipo en el estado de Tabasco, por lo que no se profundizará más en el tema para el, municipio de Balancán. [Figura 159 y 160.](#)

TABLA DE GRANIZADAS QUE HAN AFECTADO A LA REPÚBLICA MEXICANA		
Fecha	Lugar de Afectación	Comentarios y/o daños
Agosto 27 de 1976	Distrito Federal (Zona Poniente)	La tormenta duró 17 minutos y dejó una capa de granizo de 24 cm hubo 12 muertos e inundaciones, 26 personas lesionadas y 300 quedaron sin hogar. Varias vecindades en Tacubaya fueron dañadas y algunas se colapsaron por las malas condiciones en que se encontraban. El mercado de las Américas en Tacubaya, sufrió el desplome de su techo. Otras estructuras en Mixcoac y Villa Obregón tuvieron la misma suerte. El metro paró sus actividades, hubo caos vial y la corriente eléctrica se cortó en la parte occidental de la ciudad.
Junio 29 de 1944	Tlaxcala: Aueyotlipan	Fueron afectadas 500 ha de cultivo de maíz, trigo y cebada a causa de la granizada. El granizo llegó a tener 20 cm de espesor y provocó inundaciones.
Mayo 3 de 1994	Hidalgo: Tula, Almoloya	Destruyó los techos de 60 hogares en Almoloya, además afectó 788 ha de Cultivo en Tula, fueron afectados 500 ejidatarios. El granizo alcanzó 40 cm de espesor.
Mayo 7 de 1996	Estado de México: Calpulalpan	Causó el derrumbe del techo de dos naves industriales y la inundación de varias casas. La granizada duró 60 minutos.
Marzo 31 de 1998	Baja California: Tijuana	La granizada afectó la parte este de la ciudad en donde dejó una capa de hasta 15 cm de espesor, además causó daños materiales.
Julio 23 de 2000	Michoacán: Zamora	En las zonas urbanas u suburbanas de Zamora quedaron destruidas unas 60 viviendas de lámina de cartón.
Comentarios y/o daños	Zacatecas: Zacatecas, Guadalupe, Fresnillo	Un muerto, dos personas heridas y daños en 100 casas fue el saldo de la granizada.
Mayo 7 de 2001	Coahuila: Allende, Villa Unión	La granizada dejó daños en cientos de casas y comercios. Un tramo de la carretera México-Piedras Negras fue cerrado a la circulación, al inundarse la cinta asfáltica. También se registraron daños considerables en tuberías de gas doméstico, agua potable y líneas conductoras de energía eléctrica.
Agosto 13 de 2003	Estado de México: Amecameca	Una intensa granizada que duró de 20 a 30 minutos causó daños a 97 casas, debido al peso del granizo se desplomaron algunos techos, se rompieron tejados y algunas bardas resultaron seriamente afectadas. La capa de granizo tuvo un espesor de entre 30 y 40 cm.
Abril 23 de 2004	Veracruz: Orizaba	La granizada destruyó el domo de la Plaza de Toros La Concordia.
Mayo 24 de 2005	Tlaxcala: Altzayanca	La granizada acabó con el 59% de la producción local de durazno, que oscila entre 800 y 1000 ha.
Agosto 31 de 2005	Hidalgo: Tulancingo, Omitlan de Juárez	La granizada ocasionó pérdidas en 24 viviendas, cuatro de ellas con daños estructurales.
Mayo 10 de 2006	Coahuila: Candela	El granizo del tamaño de un limón, cayó en la localidad provocando severos daños principalmente en huertas nogaleras y cultivos de forraje.
Junio 23 de 2006	Hidalgo: Cuauteppec, Tezontepec de Aldama	La intensa granizada que tuvo una duración de más de una hora, y alcanzó 30 cm de altura en algunas partes y afectó más de 300 ha de cultivos de chile, calabaza y maíz.
Junio 5 de 2008	Tabasco: Huimanguillo	El granizo destruyó los techos de la menos 20 casas de Huimanguillo, además de tirar árboles y bardas.
Junio 16 de 2008	Jalisco: Tlaquepaque	Las precipitaciones registraron vientos con rachas de 69 km/h y caída de granizo, varias viviendas se colapsaron, por lo que algunas familias lo perdieron todo. El granizo dejó al menos nueve lesionados y cobró la vida de un niño de apenas un año y medio de edad, esto luego de la barda de su vivienda colapsarse.

Figura 158. Tabla de Granizadas que han afectado a la República Mexicana. Fuente: Reportes Periódísticos.

NEVADAS HISTÓRICAS I



Figura 159. Mapa de Nevadas históricas del siglo XV al XIX. Fuente: Instituto de Geografía, UNAM.

NEVADAS HISTÓRICAS II



Figura 160. Mapa de Nevadas históricas del siglo XX y XXI. Fuente: Instituto de Geografía, UNAM.

ANEXOS

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES BALANCÁN TABASCO 2011

CAPÍTULO 6. Anexos

6.1 Información preventiva y de protección civil

6.1.1 Recomendaciones en caso de sismos

- La evaluación del riesgo sísmico mediante la utilización del mapa de zonificación sísmica.
- Generar un inventario de los elementos del riesgo, en cuanto a estructuras y poblaciones.
- Una vez que se tenga el inventarios se debe proceder a reforzar las estructuras de escuelas, hospitales, edificios públicos, privados y casas habitación que se encuentren en malas condiciones, además de crear códigos para identificar su resistencia sísmica y procurar que la población los identifique claramente.
- Adoptar reglamentos para generar investigaciones geológicas detalladas de Balancán, Tabasco, antes de aprobar cualquier tipo de desarrollo.
- Identificar cual es la densidad permisible de ocupación de construcciones.
- Es de vital importancia que las autoridades locales, estatales y federales relacionadas con el tema, tengan una estrecha comunicación entre ellas, para poder actuar de manera eficaz.
- Un factor muy importante es que en la población se genere una cultura de prevención ante el riesgo, hacemos hincapié en la necesidad de agregar temas relacionados con los riesgos de la localidad en los diferentes niveles de educación, y que llegue tanto a las zonas urbanas como rurales sin distinción.
- Es urgente que las instituciones como: Protección Civil, H. Cuerpo de Bomberos, Cruz Roja Mexicana, Seguridad Pública, entre otras, cuenten con las instalaciones y equipo necesarios para poder resolver las emergencias de la localidad. Además de capacitación continua ante los principales riesgos de Balancán, Tabasco.
- Dar a conocer los edificios que funcionan como albergues en caso de peligro.
- Generación de propaganda que llegue a la población a través de escuelas u oficinas públicas de que hacer antes, durante y después de un sismo como la que a continuación se describe (SISMO GUÍA, Instituto de Geofísica, SSN):

Antes:

- En el hogar se debe platicar acerca de los sismos y otros posibles riesgos. Además es necesario acudir a la unidad de protección civil o autoridades para que le indiquen si la zona donde vive es sísmica.
- Conocer los sitios dispuestos como albergues.
- Cumplir con las normas de construcción y uso de suelos establecidos.
- En el caso de haber sufrido daños en su vivienda por sismos anteriores, recurrir con los técnicos especialistas para la reparación o en su caso construcción para tener mayor seguridad en caso de un sismo.
- Revisar periódicamente las instalaciones de gas, agua y sistema eléctrico, además de aprender a desconectarlos.
- Fijar a la pared repisas, cuadros, armarios, estantes, espejos y libreros, Además asegure al techo lámparas y candiles.

- Tenga a la mano los números telefónicos de emergencia, un botiquín, de ser posible un radio portátil y una linterna con pilas.
- Es conveniente que usted conozca la profesión o actividad laboral de sus vecinos o compañeros de trabajo, por si se llegara a necesitar ayuda.
- Periódicamente organice simulacros con el objeto de que cada miembro de la familia sepa que hacer durante un sismo.
- Si es posible trate de llevar siempre una identificación.

Durante:

Si usted se encuentra bajo techo (en el hogar, la escuela, o el centro de trabajo)

- Conserve la calma y tranquilice a las personas de su alrededor.
- En caso de poder salir del inmueble, hágalo en orden y **RECUERDE: NO GRITE, NO CORRA Y NO EMPUJE**, además diríjase a una zona segura.
- En caso de existir elevadores no los utilice.
- Aléjese de libreros, vitrinas, estantes u otros muebles que pueden caerse, así como ventanas o espejos.
- En caso de no poder salir, póngase debajo de una mesa o escritorio resistente, que no sea de vidrio, cúbrase con ambas manos la cabeza y colóquelas junto a las rodillas. En su caso, diríjase a alguna esquina, columna o bajo del marco de una puerta.
- Una vez terminado el sismo desaloje el inmueble y **RECUERDE: NO GRITE, NO CORRA Y NO EMPUJE.**
- Periódicamente organice simulacros en escuelas a todos niveles y centros de trabajo.

En lugares donde hay mucha gente

- Si se encuentra en un cine, tienda o cualquier lugar muy congestionado y no tiene una salida muy próxima, quédese en su lugar, cúbrase la cabeza con ambas manos colocándolas junto a las rodillas.
- Si tiene oportunidad localice un lugar seguro para protegerse.
- Si está próximo a una salida desaloje con calma el inmueble.

En el automóvil

- En cuanto pueda trate de pararse en un lugar abierto y permanezca en el automóvil; **NO** se estacione junto a postes, u otros elementos que presenten riesgos, **NI** obstruya señalamientos de seguridad.
- Si va en la carretera maneje hacia algún lugar alejado de puentes o vías elevadas y permanezca en su vehículo.

En la calle

- Aléjese de edificios, muros, postes, cables y otros objetos que puedan caerse. Evite pararse sobre coladeras o registros.
- De ser posible vaya a un área abierta lejos de peligros y quédese ahí hasta que termine de temblar.

Después:

- Efectué con cuidado una completa verificación de los posibles daños de la casa.
- No hacer uso del inmueble si presenta daños visibles.
- No encienda cerillos, velas, aparatos de flama abierta o aparatos eléctricos, hasta asegurarse de que no haya fuga de gas.
- En caso de fugas de agua o gas, repórtelas inmediatamente.
- Compruebe si hay incendios o peligro de incendio y repórtelo a los bomberos.
- Verifique si hay lesionados y busque ayuda médica de ser necesaria.
- Evite pisar o tocar cualquier cable suelto o caído.
- Limpie inmediatamente líquidos derramados como medicinas, materiales inflamables o tóxicos.
- No coma ni beba nada contenido en recipientes abiertos que hayan tenido contacto con vidrios rotos.
- No use el teléfono excepto para llamadas de emergencias; encienda la radio para enterarse de los daños y recibir información. Colabore con las autoridades.
- En caso de quedar atrapado, conserve la calma y trate de comunicarse al exterior golpeando con un objeto.

Si es necesario evacuar:

- Empaque previamente, y como medida ante cualquier riesgo, sus documentos personales: actas de nacimiento, de matrimonio, escrituras, documentos agrarios, cartillas, etc.; en bolsas de plástico bien cerradas, guardadas en mochilas o morrales que pueda cargar de tal forma que le dejen libres los brazos y las manos.
- Al salir hágalo con cuidado y orden, siga las instrucciones de las autoridades o de las brigadas de auxilio.
- Esté preparado para futuros sismos (llamados replicas). Las replicas, generalmente son más leves, pero pueden ocasionar daños adicionales.

6.1.2 Recomendaciones para evitar erosión

Por tanto es necesario tener una serie de medidas preventivas de mitigación para minimizar los efectos de la erosión, las cuales se describen a continuación:

1. Se propone el uso de cubiertas de vegetación protectora, con hojarasca junto con vegetación nativa.
2. Es importante mencionar que se ha comprobado que la utilización de de productos químicos no da un aumento en el rendimiento de cultivos, generando más bien el desgaste del suelo, disminuyendo los periodos de uso de las parcelas por la acelerada destrucción de la fauna microbiana e insectívora que hace posible la fertilización y regeneración natural de los suelos, por lo que se propone el uso de abonos orgánicos verdes y sistemas de cultivos sin remoción total de la capa vegetal.
3. Además es necesario realizar una serie de prácticas mecánicas, que consisten en actividades que se efectúan con herramientas agrícolas, equipo especial y mano de obra, generando movimientos de suelo con la finalidad de disminuir los escurrimientos superficiales y encaminados a disminuir la erosión. (Ruiz González, 2000).
4. Realizar Surcado en Contornos. Consiste en trazar los surcos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel. Es importante mencionar que esta práctica es para terrenos con pendiente menor al 5%. La manera en la que se debe realizar es la siguiente:
 - Donde se van a cruzar los surcos se busca la ruptura de pendiente y se marca con una estaca.
 - A partir del punto inicial se marca una línea guía que siga el contorno de la ladera (curva de nivel) por medio de estacas cada 15 o 20 metros.
 - El siguiente paso es trazar el surco o línea guía, mediante arado o tractor.
 - A continuación se trazan surcos paralelos a la línea guía, hacia arriba y hacia abajo hasta que cubran toda el área.
 - Esta práctica se recomienda principalmente en la zona de pie de monte, por lo general, en la zona de transición entre la planicie y el pie de monte se debe cuidar y aplicar esta práctica, ya que si se siguen con los surcos rectos de la planicie, cualquier lluvia que sea capaz de producir escorrentía acarreará grandes cantidades de suelo.

6.1.3 Recomendaciones en caso de presencia de ciclones tropicales

Es de gran relevancia que el municipio cuente con albergues los cuales cumplan los requerimientos básicos para asistir a la población en caso de contingencia.

En el municipio se tienen algunos lugares que se toman como albergues temporales los cuales se mencionan a continuación:

- Cabecera Municipal Centro Social Gimnasio Celedonio Abreu (casino)
- Netzahualcóyotl (Casa Ejidal, Mercado) casino
- Ejido Santa cruz (Escuela. Primaria)
- Ejido Miguel hidalgo, Escuela primaria
- Ejido Chacavita Bodega ejidal
- Ejido Constitución iglesia católica

No teniendo en muchas ocasiones las instalaciones adecuadas para mantener a la población afectada de manera adecuada. [Figura 161.](#)



Figura 161. Refugios en Balancán en el año de 2008.
Fuente: <http://noticiatabasco.blogspot.com/2008/10/se-instalan-nueve-refugios-en-balancan.html>



Por lo que se recomienda anticipar la planeación del manejo de los albergues antes de que se sucedan los eventos, para las personas o familias que no pueden quedarse en su casa durante o después de un desastre natural, se debe contar con albergues o refugios concebidos para estos fines cuyo objetivo principal será el proteger sus vidas. Por ello, el binomio evacuación-albergue es una de las medidas más importantes en términos de supervivencia cuando una comunidad será o está afectada; buscar refugio fuera de la zona de peligro incluye también quedarse con amigos y familiares.

Es importante mantener siempre en alerta, ya que el conocimiento de los ciclones tropicales es importante para identificar las áreas donde es posible la ocurrencia de afectaciones; esta información debe ser utilizada con la finalidad de tomar las decisiones pertinentes para evitar la pérdida de vidas humanas y daños materiales. Con este motivo se emiten y distribuyen una numerosa cantidad de avisos en forma gráfica y textual por parte de las oficinas meteorológicas en el mundo; en particular, en México emite boletines el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, así como la Dirección General de Protección Civil y el Centro Nacional de Prevención de Desastres, ambos de la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación.

En México los desastres relacionados con agentes perturbadores y asociados con fenómenos hidrometeorológicos como lo son los Ciclones Tropicales representan un riesgo alto, por lo que las medidas que se tomen deben ser específicas para reducir los riesgos en todas las actividades de la población así como su infraestructura. Tomando las medidas adecuadas y la alerta oportuna, las pérdidas ocasionadas por estos sistemas, se puede reducir significativamente.

En el año 2000 surge el SIAT, debido a las graves afectaciones que se dieron en el año 1999 en estados como Tabasco debido a fenómenos hidrometeorológicos, para reducir la vulnerabilidad de los sistemas afectables y los efectos del sistema perturbador, durante y después de la presencia de una amenaza de la naturaleza, para la alerta en tiempo y forma de la población de los riesgos ciclónicos a que se encuentra expuesta Mediante actividades sistematizadas para cada unos de los diferentes integrantes del Sistema, dependiendo de la intensidad, trayectoria y distancia a la que se encuentre el ciclón tropical.

El Sistema de Alerta temprana se compone de dos tablas de alertamiento, dependiendo si el ciclón se encuentra en fase de acercamiento a un área afectable (tabla de acercamiento/ parte delantera del ciclón), o si se encuentra alejándose de un área afectable (tabla de alejamiento/parte trasera del ciclón).

Fase de acercamiento / Parte delantera del ciclón

Esta fase es cuando el ciclón se encuentra aproximándose a territorio nacional o acercándose a un área afectable.

Se consideran **5 etapas** de alertamiento las cuales se mencionan a continuación junto con la descripción de cada una de las acciones generales a tomar tanto por el Sistema de Protección Civil, autoridades gubernamentales, organismos e instituciones sociales y privadas, como por la población. Cada integrante del Sistema Nacional deberá además implementar las acciones particulares que correspondan a sus ámbitos de acción geográfica y competencial.

► La **Alerta Azul** se establece cuando se ha detectado la presencia de un ciclón tropical o cuando éste permanece a más de 72 horas de la posibilidad de que la línea de vientos de 34 nudos (63 km/h) del ciclón comience a afectar. Se considera que el peligro es **mínimo**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 24 horas.

EL Sistema Nacional de Protección Civil debe comenzar su actuación en todos los ámbitos, siempre bajo la coordinación de la autoridad de Protección Civil correspondiente (Coordinación General de Protección Civil, Unidad Estatal de Protección Civil o Unidad Municipal de Protección Civil, según sea el caso) o en caso de no existir ninguna de estas instancias quedará a cargo de quien el Presidente Municipal designe.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federales, estatal y municipal.
- Activación de los procedimientos internos de comunicaciones.
- Aviso por conducto de los medios de comunicación masiva sobre la existencia del ciclón.

Acciones de la población:

- En relación a la población es necesario que se mantenga informada.

► La **Alerta Verde** se establece cuando un ciclón tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 34 nudos en un área afectable en un tiempo entre 72 y 24 horas, dependiendo de su intensidad. Se considera que el peligro es **bajo**. Mientras permanezca en esta, etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 12 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Revisión de los planes y procedimientos de comunicación y operación.
- Revisión de listados de refugios temporales y de las condiciones de operatividad de los mismos.
- Identificación de instalaciones de emergencia.
- Revisión de los directorios de comunicaciones.
- Revisión de inventario de recursos materiales y humanos.
- Inicio de la coordinación entre la estructura que interviene en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Inicio de campaña en medios de comunicación masiva sobre la actuación de la población en caso de un ciclón tropical.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el fenómeno específico y la posibilidad de impacto.

Acciones de la población:

- En relación a la población debe mantenerse informada e instruirse sobre los ciclones tropicales y las medidas a tomar.

► La **Alerta Amarilla** se establece cuando un ciclón tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 34 nudos en un área afectable en un tiempo de entre 60 y 12 horas, dependiendo de su intensidad. Se considera que el peligro es **moderado**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 6 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Instalación de los centros estatales de coordinación y comunicación, en los municipios señalados como susceptibles de afectación.
- Valoración sobre la posibilidad de instalar los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil.
- Inicio de coordinación operativa.

- Preparación de los posibles refugios temporales y asignación de responsabilidades sobre los mismos.
- En islas e instalaciones petroleras marítimas, consideración sobre la posibilidad de iniciar a evacuación.
- Reforzamiento de campañas en los medios de comunicación sobre la posibilidad de iniciar la evacuación.
- Reforzamiento de campañas en los medios de comunicación masiva sobre la actuación en caso de afectación por un ciclón tropical.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el fenómeno específico y la posibilidad de impacto.
- Valoración y, en su caso, inicio de despliegue de personal y recursos.

Acciones de la población:

- Mantener alto nivel de atención a la información oficial.
- Conocer la ubicación de los refugios temporales.
- En altamar, islas e instalaciones petroleras marítimas, atender instrucciones de navegación y Protección Civil.
- Estar preparada para una posible evacuación.
- Tomar medidas de autoprotección.

► La **Alerta Naranja** se establece cuando un ciclón tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el inminente impacto de la línea de vientos de 34 nudos en un área afectable en un tiempo de entre 36 y 6 horas, dependiendo de su intensidad. Se considera que el peligro es **alto**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 3 horas.

Adicionalmente a las medidas implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos Federal, estatal y municipal.
- Instalación de los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil.
- Instalación en sesión permanente de los centros de coordinación y comunicación en los ámbitos estatal y municipal.
- Puesta en operación de los refugios temporales e inicio de funcionamiento de los mismos.
- Abastecimiento de los refugios temporales.

- Evacuación de las zonas de riesgo.
- Despliegue táctico del personal y recursos materiales de las instancias participantes de los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Inicio de acciones de las instancias encargadas de la seguridad pública.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el fenómeno específico y e inminente impacto.
- Resguardo de los recursos materiales que serán utilizados para la rehabilitación de los sistemas afectados.
- Ejecución de programas para garantizar el abasto de agua potable, alimentos, combustibles y energía eléctrica.
- Suspensión de actividades escolares en zonas de riesgo.

Acciones de población:

- Evacuar zonas y construcciones de riesgo.
- Atender instrucciones de las autoridades.
- Suspender actividades de navegación marítima.
- Suspender actividades recreativas marítimas y costeras.
- Permanecer en resguardo.

► La **Alerta Roja** se establece cuando la línea de vientos de 34 nudos de un ciclón tropical se encuentra impactando un área afectable, o bien que pueda afectar en un tiempo igual o menor a 18 horas, dependiendo la intensidad del ciclón. Se considera un **máximo** de peligro. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 3 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Resguardo total de autoridades e integrantes del SINAPROC.
- Sesión permanente de los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil, así como de las instancias de coordinación y comunicación.
- Información por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el impacto del fenómeno y la necesidad de permanecer bajo resguardo.

- Continuidad de las comunicaciones entre las instancias de los ámbitos federal, estatal y municipal.

Acciones de la población:

- Resguardo total de la población.
- Atender las instrucciones de las autoridades.

Fase de alejamiento / Parte trasera del ciclón

Se considera que el Sistema de Alerta Temprana está en esta fase cuando el ciclón se encuentra alejándose de un área afectable, ya sea después de un impacto o bien sin que se haya dado esta situación.

Se consideran 5 etapas de alertamiento en esta tabla, que se enuncian a continuación junto con la descripción de cada una y las acciones generales a tomar tanto por el Sistema Nacional de Protección Civil como por la población. Cada integrante del Sistema Nacional deberá además implementar las acciones particulares que corresponden a sus ámbitos de acción geográfica y competencial.

► La **Alerta Roja** se establece cuando, después del impacto de un ciclón tropical, continúa afectando al área de manera directa o se comienza a alejar de la misma hasta una distancia máxima de 250 Km. Se continúan percibiendo los efectos del ciclón. Se considera un **máximo** de peligro. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos de cada 3 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Mantener el resguardo de la población y autoridades.
- Sesión permanente de los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil, así como de las instancias de coordinación y comunicación.
- Información por conducto de los medios de comunicación masiva sobre la continuación de los efectos del fenómeno y la necesidad de permanecer bajo resguardo.
- Continuidad de las comunicaciones entre las instancias de los ámbitos federa, estatal y municipal.

Acciones de la población:

- Resguardo total de la población.
- Atender las instituciones de las autoridades.

► La **Alerta Naranja** se establece cuando un ciclón tropical se aleja a una distancia de entre 100 y 400 km. De un área afectable, dependiendo de la intensidad del ciclón. Se considera que el peligro es **alto**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 3 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Sesión permanente de los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil, así como de las instancias de coordinación y comunicación.
- Continuidad de las comunicaciones entre las instancias de los ámbitos federal, estatal y municipal.

Alejamiento con impacto:

- Análisis y atención de peligros post-impacto, como inundaciones, escurrimientos, avenidas y crecimiento de ríos.
- Valoración del inicio de los trabajos más urgentes de auxilio, búsqueda, rescate y salvamento.
- Priorización para la atención de afectaciones en servicios básicos.
- Verificación del estado de la infraestructura de salud.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre la continuación de los efectos del fenómeno y las nuevas recomendaciones.

Alejamiento sin impacto:

- Información por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el fenómeno, las posibilidades de impacto y los efectos que pudiera producir.

Acciones de población:

Alejamiento con impacto:

- Permanencia bajo resguardo hasta que las autoridades lo indiquen.
- Atender instrucciones de las autoridades.

Alejamiento sin impacto:

- Mantener acciones indicadas en la etapa de “Acercamiento Naranja”.
 - o Atender instrucciones de las autoridades.
 - o Suspender actividades de navegación marítima.
 - o Suspender actividades recreativas marítimas y costeras.
 - o Permanecer en resguardo.

► La **Alerta Amarilla** se establece cuando un ciclón tropical se aleja a una distancia de entre 200 y 500 Km., de un área afectable, dependiendo de la intensidad del ciclón. Se considera que el peligro es **moderado**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 6 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el alejamiento del ciclón y la necesidad de mantenerse atentos a la trayectoria del mismo.

Alejamiento con impacto:

- Análisis y atención de peligros post-impacto, como inundaciones, escurrimientos, avenidas y crecimiento de ríos.
- Continuación de las sesiones de los Consejos Estatales y Municipales de Protección Civil.
- Continuación de los trabajos de los centros de coordinación y comunicación estatales y municipales.

Alejamiento sin impacto:

- Desactivación de los Consejos Municipales y Estatales de Protección Civil.
- En su caso, desactivación de los centros municipales de coordinación y comunicación.

Acciones de la población:

Alejamiento con impacto:

- Atender instrucciones de autoridades.
- Revisar condiciones de su vivienda, Si ésta resultó afectada de manera importante, informar y trasladarse a un refugio temporal.
- Extremar medidas de higiene en agua y alimentos.
- Colaborar ordenadamente en las labores de limpieza en su entorno.

Alejamiento sin impacto:

- Mantener acciones indicadas en la etapa de “Acercamiento Amarillo”.
 - o Mantener alto nivel de atención a la información oficial.
 - o En altamar, islas e instalaciones petroleras marítimas, atender instrucciones de navegación y de Protección Civil.
 - o Continuar con las medidas de auto protección.

► La **Alerta Verde** se establece cuando un ciclón tropical se aleja a una distancia de entre 350 y 750 km. de un área afectable, dependiendo de la intensidad del ciclón. Se considera que el peligro es **bajo**. Mientras permanezca en esta etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 12 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el alejamiento del ciclón, la disminución del peligro y la necesidad de mantenerse atentos a la trayectoria del mismo.

Alejamiento sin impacto:

- Desactivación de los centros estatales de coordinación y comunicación.
- En su caso, cierre de los refugios temporales.

Acciones de la población:

Alejamiento con impacto:

- Atender instrucciones de las autoridades.
- Mantenerse fuera de zonas afectadas y de edificaciones, árboles, postes, etc., en peligro de caer.
- Continuar con medidas de higiene en agua y alimentos.

Alejamiento sin impacto:

- Mantenerse informada.

► La **Alerta Azul** se establece cuando un ciclón tropical se aleja a una distancia mayor a 750 km. de un área afectable. Se considera que el peligro es **mínimo**. Mientras permanezca en etapa, se emitirán boletines con una frecuencia de por lo menos cada 24 horas.

Adicionalmente a las medidas ya implementadas, el Sistema Nacional de Protección Civil debe implementar otras acciones.

Acciones generales:

- Notificación a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil en los ámbitos federal, estatal y municipal.
- Alertamiento por conducto de los medios de comunicación masiva sobre el alejamiento del ciclón y la mínima posibilidad de afectación.
- Conclusión de las tareas de alertamiento sobre el fenómeno particular.

Acciones de la población:

- Mantenerse informada

Medidas de seguridad para la población en caso de presencia de ciclones tropicales

Fotografía de Inundación en Balancán, Tabasco, 2008.
Fuente: Milenio.
Foto Andrés Maldonado, (corresponsal).



Antes del Ciclón Tropical

Prepararse para un Ciclón Tropical es un trabajo que le corresponde a toda la comunidad, por eso a continuación le damos una serie de medidas que debe seguir antes, durante y después de este tipo de fenómeno:

- Haga una lista de las acciones que debe realizar para proteger a su familia, casa, rancho, granja o negocio y asigne a sus familiares y empleados las tareas que le corresponden. Al final, verifique la lista haciendo un simulacro.
- Examine las condiciones estructurales de su hogar o negocio. Tenga a mano los materiales y herramientas necesarios para realizar reparaciones urgentes y así prevenir daños mayores, como por ejemplo: paneles para cubrir las ventanas o puertas, toallas, sábanas, jergas, bolsas de plástico para impermeabilizar sus pertenencias; tabiques, adocroto y bloques de cemento para elevar muebles y enseres. (PdC Lluvias, 2011 Nuevo León).
- Prepare el siguiente equipo: radio de transistores y linternas con baterías adicionales, velas, tres metros de sogas pequeñas, hielera, toallas de papel, toallas sanitarias, pasta y cepillo dental, jabón, pañales desechables.
- Verifique que cuenta con los siguientes utensilios: estufa portátil de gas, gasolina, petróleo o carbón. Utensilios para comer y cocinar: cuchillos, cucharas de plástico para comer, cuchara de metal para cocinar, tenedores de plástico, sartén pequeño de cocina con su tapa, tazas para café, vasos, platos y abridor de latas.
- Es indispensable estar preparado para purificar agua. Compre gotas o tabletas de cloro, para un litro de agua se requieren cinco tabletas. Si tiene cisterna es conveniente comprar blanqueador.
- Revise que su botiquín tenga lo necesario para brindar primeros auxilios: alcohol, agua purificada, gasas, tela adhesiva, tijeras, curitas, algodón, analgésicos, medicamentos contra diarrea, bicarbonato, jarabe para tos, termómetro, gotas para ojos, oídos y nariz.

- Mantenga fósforos y velas en envases a prueba de agua. Si tiene lámpara de gas asegúrese que tenga combustible para varios días, así como de que los extinguidores estén llenos y en condiciones de uso. También llene el tanque de gasolina de su automóvil y revise que el agua de la batería sea suficiente.
- Provéase de alimentos enlatados y otros que no requieran refrigeración ni ser cocinados, tales como: leche, jugos, carnes precocidas o deshidratadas, galletas, cocoa, barras de chocolate, cereales, frutas y vegetales en conserva, café soluble y azúcar. Además, almacene dos litros de agua por persona para cada día.
- Prepare bastante ropa limpia tanto de cama como de uso personal: mantas, sarapes o frazadas, bolsas de dormir, hamacas, colchonetas o petates, tenga por lo menos dos mudas de ropa adicionales, incluyendo medias gruesas; utilice zapatos fuertes, que no resbalen, de preferencia botas.

Durante el Ciclón Tropical

Cuando un Ciclón Tropical amenace entrar en las próximas 24 horas, Usted puede:

- Quedarse en su casa siempre y cuando esté bien construida y en terrenos altos, fuera del peligro de marejadas y ríos o quebradas que puedan desbordarse: Si se queda en su casa asegure los objetos que puedan caerse o romperse. A las ventanas póngales cinta adhesiva colocada en forma de X. Las puertas crúcelas con tablas y vigas de madera. Si el techo es de lámina tome precauciones y asegúrelo porque puede desprenderse.
- Tenga especial precaución con sustancias químicas, tóxicas o nocivas. Almacénelas en un lugar seguro donde no haya peligro de que contaminen las aguas en caso de inundación. Si tiene sustancias químicas que reaccionan con agua, protéjalas en envases impermeables. Lea cuidadosamente las advertencias en las etiquetas. Ciertos reactivos químicos producen gases explosivos cuando se humedecen; otros producen gases venenosos al mezclarse con agua.
- Moverse a un lugar seguro ya previsto porque su casa se encuentra en una área baja, cerca de la playa o en zonas de inundaciones, o bien porque no le ofrece protección adecuada. En el caso, lleve consigo objetos personales indispensables: agua, alimentos, medicinas y ropa.
- Evacuar la casa si las autoridades lo recomiendan. ¡NO LO PIENSE, VAYASE! Esta indicación está basada en la intensidad del ciclón y su fuerza destructora. En este caso, busque un refugio público cuando las autoridades notifiquen oficialmente que fueron abiertos. Hágalo rápidamente. Antes de dejar su casa desconecte el interruptor eléctrico, cierre tanques de gas y asegúrese de que no haya fugas.
- Trate de conservar la calma. Si sus niños ven que tiene miedo, ellos pueden asustarse más.
- Mantenga su radio encendido para obtener información e instrucciones.
- Use el teléfono solo para llamadas de emergencia.
- Abra una ventana o puerta del lado opuesto a la que sopla el viento. Esté pendiente para cerrarla rápidamente si el viento cambia de dirección y abra otra puerta o ventana en el lado opuesto.

- Dentro de su casa manténgase en el lado opuesto a la dirección que sopla el viento y según cambie de dirección, muévase a otros cuartos. Aléjese de ventanas y puertas de cristal, pueden romperse.
- Tenga con usted sus objetos personales, documentos, dinero y medicinas en bolsas de plástico.
- No salga de la casa o refugio porque los objetos que levanta el viento pueden golpearlo o puede morir electrocutado.
- No salga durante la calma que acompaña al ojo de huracán. El viento puede cesar desde algunos minutos hasta varias horas. La calma termina de repente y el viento volverá a soplar rápidamente con fuerza de ciclón en dirección contraria.
- Salga hasta que las autoridades lo indiquen.

Después del Ciclón Tropical

- Conserve la calma. Encienda su radio para conocer detalles sobre la ayuda de emergencia disponible, condicione del área y reporte de la situación en carreteras.

Fuera de su casa

- Manténgase alejado de las áreas de desastre. Ayude a limpiar obstrucciones en la carretera y vías de acceso a su área.
- No toque alambres eléctricos sueltos, colgantes o mojados. Reporte averías inmediatamente a las autoridades.
- Si tiene que manejar, extreme sus precauciones. Esté atento a los árboles caídos, junte las ramas y otros escombros, amontónelos en un sitio fácil de recolección fuera de la carretera.
- Tome precauciones especiales para prevenir incendios, pues la falta de presión en las líneas de agua, las carreteras obstruidas y la interrupción de otros servicios hacen muy difícil combatirlos.

Dentro de su casa

- Si se refugió en otro lado, antes de entrar a su casa inspeccione posibles daños estructurales para estar seguro de que no se encuentra en peligro de derrumbe. Sea cauteloso al entrar.
- No use fuego para alumbrar porque existe la posibilidad de algún escape de gas; una linterna de baterías es ideal. Asegúrese de que la corriente eléctrica esté desconectada y observe si hay alambres eléctricos vivos a un corto circuito.
- Si las aguas ocasionaron daños en el sistema eléctrico, no encienda las luces o aparatos eléctricos hasta que un electricista haya inspeccionado el sistema.
- Abra las puertas y ventanas para que circule el aire. Esto ayudará a remover olores desagradables, lo protegerá de posibles escapes de gas y ayudará a que se seque la casa.
- Limpie su casa lo antes posible para evitar enfermedades.

- Revise los alimentos, pues éstos pueden haberse descompuesto si el servicio eléctrico se suspendió por muchas horas. Entierre la comida descompuesta.
- Purifique agua para beber y cocinar con cualquiera de estos métodos: hierva el agua por lo menos 15 minutos, viértala inmediatamente en un envase esterilizado, de preferencia de cristal, y cúbrala con una tapa de rosca, enfríela si es posible.
- Ponga cinco gotas o cinco tabletas de desinfectantes comercial a base de cloro para purificar un litro de agua, agítelo bien y espere 30 minutos antes de beberla. Para desinfectar el agua de la cisterna, coloque un bote abierto seis centímetros cúbicos de blanqueador por cada mil litros de agua, bájelo hasta que llegue al agua y agítelo para su completa distribución o haga circular el agua colocando una manguera abierta en la cisterna.
- Si tiene seguro, haga una lista de los daños y notifique a su representante.
- Si el daño es general, no use el teléfono para reportar interrupciones individuales de electricidad, gas, agua y teléfono. Informe los problemas individuales a las empresas de servicio público solamente después de que los servicios se hayan restablecido en su colonia.

6.1.4 Recomendaciones en época de sequía

Recomendaciones

- Manténgase bien hidratado, tome agua con frecuencia para evitar la deshidratación.
- Use ropa ligera y de algodón, que evite acaloramiento.
- No use ropa oscura si trabajará o estará bajo el sol, es mejor la clara.
- Evite cambios de temperatura bruscos, si va a entrar a un lugar con aire acondicionado después de estar expuesto al calor, hágalo poco a poco.

También las mascotas

Las mascotas como perros, gatos, aves o roedores, son seres vivos muy sensibles al calor, recuerde no dejarlas expuestas al sol todo el día en el patio, azotea o jardín, póngalas a resguardo ya que el sol puede afectarlas gravemente, no olvide poner a su alcance agua y alimento suficientes.

6.1.5 Vientos fuertes

Clasificación de las estructuras según su importancia

Se recomienda que la seguridad necesaria para que una construcción cumpla con las funciones para las que se destine, se establezca a partir de niveles de importancia. En la práctica actual, dichos niveles se asignan a velocidades de diseño correspondientes a periodos de retorno constantes u óptimos. En este inciso, según el nivel de importancia seleccionado para una estructura, las construcciones se clasifican en los grupos que se definen a continuación.

GRUPO A Estructuras con un grado de seguridad elevado. Se incluyen en este grupo aquéllas cuya falla cause la pérdida de un número importante de vidas, o perjuicios económicos o culturales excepcionalmente altos; las construcciones y depósitos cuya falla implique un peligro significativo por almacenar o contener sustancias tóxicas o inflamables; las construcciones cuyo funcionamiento es imprescindible y debe continuar después de la ocurrencia de vientos fuertes y las construcciones cuya falla impida la operación de plantas termoeléctricas, hidroeléctricas y nucleares. Ejemplos de estas estructuras son: áreas de reunión con capacidad mayor que doscientas personas (salas de espectáculos, auditorios y centros de convenciones), locales y cubiertas que alojen equipo especialmente costoso, museos, templos, estadios, terminales de distribución de hidrocarburos, centrales telefónicas e inmuebles de telecomunicaciones principales, estaciones terminales de transporte, estaciones de bomberos, de rescate y de policía, hospitales e inmuebles médicos con áreas de urgencias, centros de operación en situaciones de desastre, escuelas, chimeneas, subestaciones eléctricas.

GRUPO B Estructuras para las que se recomienda un grado de seguridad moderado. Se clasifican en este grupo aquéllas que, al fallar, generan baja pérdida de vidas humanas y que ocasionan daños materiales de magnitud intermedia; aquéllas cuya falla por viento pueda poner en peligro a otras de este grupo o del anterior; las construcciones que forman parte de plantas generadoras de energía y que, al fallar, no paralizarían el funcionamiento de la planta. Ejemplos de estructuras en este grupo son: plantas industriales, subestaciones eléctricas de menor importancia que las del Grupo A, bodegas ordinarias, gasolineras (excepto los depósitos exteriores de combustibles pertenecientes al Grupo A), comercios, restaurantes, casas para habitación, viviendas, edificios de apartamentos u oficinas, hoteles, bardas cuya altura sea mayor que 2.5 metros. También pertenecen a este grupo: salas de reunión y espectáculos, estructuras de depósitos urbanas o industriales, no incluidas en el Grupo A. Los recubrimientos, tales como cancelerías y elementos estructurales que formen parte de las fachadas, pertenecerán a este grupo siempre y cuando no causen daños corporales o materiales importantes al desprenderse, en caso contrario, se analizarán como pertenecientes al Grupo A.

GRUPO C Estructuras para las que se recomienda un grado de seguridad bajo. Son aquéllas cuya falla no implica graves consecuencias, ni causa daños a construcciones de los Grupos A y B. Abarca estructuras o elementos temporales con vida útil menor que tres meses, bodegas provisionales, cimbras, carteles, muros aislados y bardas con altura menor o igual que 2.5 metros. Las provisiones necesarias para la seguridad durante la construcción de estructuras, se evaluarán para la importancia de este grupo. (Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural).

Clasificación de las estructuras según su respuesta ante la acción del viento

Por las características del comportamiento de las estructuras a los efectos dinámicos del viento, las construcciones se clasifican en cuatro tipos.

TIPO 1 Estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento. Se agrupan en este tipo aquéllas en las que la relación de esbeltez, λ , (definida como la relación entre la altura y la menor dimensión en planta), es menor o igual que cinco y con periodo natural de vibración del primer modo, menor o igual que un segundo. Se consideran dentro de este tipo la mayoría de los edificios para habitación u oficinas, bodegas, naves industriales, teatros y auditorios, puentes cortos. Para traveses y para armaduras simples o continuas, la relación de esbeltez se obtendrá al dividir el claro mayor por la menor dimensión perpendicular a éste. Incluye las construcciones cerradas con sistemas de cubierta rígidos,

capaces de resistir las cargas debidas al viento sin que varíe esencialmente su geometría. Se excluyen las cubiertas flexibles, como las de tipo colgante, a menos que, por la adopción de una geometría adecuada, proporcionada por la aplicación de pre-esfuerzo u otra medida conveniente, se limite la respuesta estructural dinámica de manera que se satisfagan los requerimientos aquí establecidos.

TIPO 2 Estructuras que, por su alta relación de esbeltez o las dimensiones reducidas de su sección transversal, son sensibles a la turbulencia del viento y tienen periodos naturales que favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes por la acción del viento. En este tipo se incluyen los edificios con relación de esbeltez, λ , mayor que cinco o con periodo fundamental mayor que un segundo; las torres de celosía atirantada, chimeneas, tanques elevados, antenas, bardas, parapetos, anuncios y las construcciones que presentan una pequeña dimensión paralela a la dirección del viento. Se excluyen aquéllas que explícitamente se mencionan como pertenecientes a los Tipos 3 y 4.

TIPO 3 Estas estructuras, presentan todas las características de las del Tipo 2 y, además, presentan oscilaciones importantes transversales al flujo del viento al aparecer vórtices o remolinos periódicos que interactúan con la estructura. Se incluyen las construcciones y elementos aproximadamente cilíndricos o prismáticos esbeltos, tales como chimeneas, tuberías exteriores o elevadas, arbotantes para iluminación y postes de distribución.

TIPO 4 Estructuras que por su forma y dimensiones o por la magnitud de sus periodos de vibración (periodos naturales mayores que un segundo), presentan problemas aerodinámicos inestables. Entre ellas se hallan las formas aerodinámicamente inestables como los cables de las líneas de transmisión, cuya sección transversal se ve modificada de manera desfavorable en zonas sometidas a heladas, las tuberías colgantes y las antenas parabólicas.

Categorías de terrenos según su rugosidad

Tanto en el procedimiento de análisis estático como en el dinámico, intervienen factores que dependen de las condiciones topográficas y de exposición locales en donde se desplantará la construcción. Por lo tanto, con el fin de evaluar correctamente dichos factores, es necesario establecer clasificaciones de carácter práctico. En la [Figura 162](#) se consignan cuatro categorías de terrenos atendiendo al grado de rugosidad que se presenta alrededor de la zona de desplante. El factor de exposición y el factor de la topografía deben relacionarse con las características del sitio de desplante de la estructura. En la dirección del viento que se esté analizando, el terreno inmediato a la estructura deberá presentar la misma rugosidad (categoría), cuando menos en una distancia denominada "longitud mínima de desarrollo" para cada categoría del terreno.

6.1.6 Recomendaciones en caso de inundación

Con base en los resultados anteriores se recomienda utilizar los mapas de inundación los cuales muestran las zonas de peligro para la población y sirven como herramienta de análisis para determinar el riesgo latente ante un hecho de esta naturaleza. Además de que las capas de inundación generadas no son solamente para la visualización en un mapa general de atlas de riesgos sino que estas capas se transforman en archivos Shape para incluirlos en una aplicación SIG dinámica y hacer su análisis de manera interactiva.

Cabe resaltar que CONAGUA tiene un programa de inversión asignado a 37 estudios y proyectos en 2012, de los cuales 3 beneficiarán de manera directa al municipio de Balancán y estos se describen a continuación.

CATEGORÍA DE TERRENOS SEGÚN SU RUGOSIDAD			
Categoría	Descripción	Ejemplos	Limitaciones
1	Terreno abierto, prácticamente plano, sin obstrucciones y superficies de agua.	Franjas costeras planas, zonas de pantanos o de lagos, campos aéreos, pastizales y tierras de cultivo sin setos o bardas al rededor, superficies nevadas planas.	La longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser de 2000 m o 10 veces la altura de la construcción por diseñar, la que sea mayor.
2	Terreno plano u ondulado con pocas obstrucciones.	Campos de cultivo o granjas con pocas obstrucciones tales como setos o bardas alrededor, árboles y construcciones dispersas.	Las obstrucciones existentes, tienen alturas de 1.5 a 10 m, la longitud mínima debe ser la mayor entre 1500 m o 10 veces la altura de la construcción por diseñar.
3	Terreno cubierto por numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas.	Áreas urbanas, suburbanas y de bosques, o cualquier terreno con numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas. El tamaño de las construcciones corresponde al de las casas y viviendas.	Las obstrucciones existentes presentan alturas de 3 a 5 m. La longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser de 500 m o 10 veces la altura de la nueva construcción, la que sea mayor.
4	Terreno con numerosas obstrucciones largas, altas y estrechamente espaciadas.	Centros de grandes ciudades y complejos industriales bien desarrollados.	Por lo menos el 50% de los edificios tiene una altura mayor que 20 m. Las obstrucciones miden de 10 a 30 m de altura. La longitud mínima de este tipo de terreno en la dirección del viento debe ser la mayor entre 400 m y 10 veces la altura de la nueva construcción.

Figura 162. Categoría de terrenos según su rugosidad.

1. Proyecto Ejecutivo para desazolve del Arroyo San Marcos, protección Marginal Laguna Popalillo y estructura de control en la ciudad de Balancán, Estado de Tabasco. De 1 mdp.
2. Proyecto Ejecutivo de las Obras de Protección (espigones) en las márgenes del río Usumacinta en los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Tenosique del Estado de Tabasco. De 4.5 mdp.
3. Proyecto Ejecutivo de muro y bordo de protección contra inundaciones de la colonia Palenque de la ciudad de Balancán, Estado de Tabasco. De 1 mdp.

Sin embargo de acuerdo al análisis obtenido en este estudio, se recomienda llevar a cabo una obra en la ciudad de Balancán, la cual se describe a continuación:

- La construcción de un anillo periférico, el cual se ubicaría al sur de la ciudad, el cual llevaría un trazo del cruce de Periférico y Av. Gobernadores hasta entroncar en diagonal con Av. Luis Donaldo Colosio.
- Dicha construcción tendría un doble propósito, primero de dotar una vialidad principal que tenga como objetivo un eficaz traslado de la población en caso de contingencia, así

como una excelente vía de comunicación de manera permanente y el segundo propósito de esta obra es que sirva como una barrera artificial que detenga el paso de la crecida del río, cuando este desborda en época de lluvia, evitando así inundaciones en las siguientes colonias: San Marcos, Palenque, Centro, y Municipal. Tal como se observa en la [Figura 163](#).

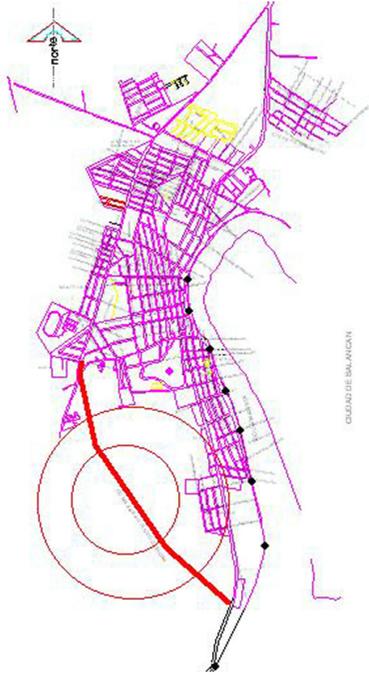


Figura 163. Plano de la Ciudad de Balancán, mostrando la obra sugerida.

Una segunda recomendación, sería la construcción de un muro de protección a lo largo del río Usumacinta, frente a las colonias Palenque y San Marcos, esto para disminuir su vulnerabilidad de riesgo por inundación. Esto puede observarse en la [Figura 164](#).

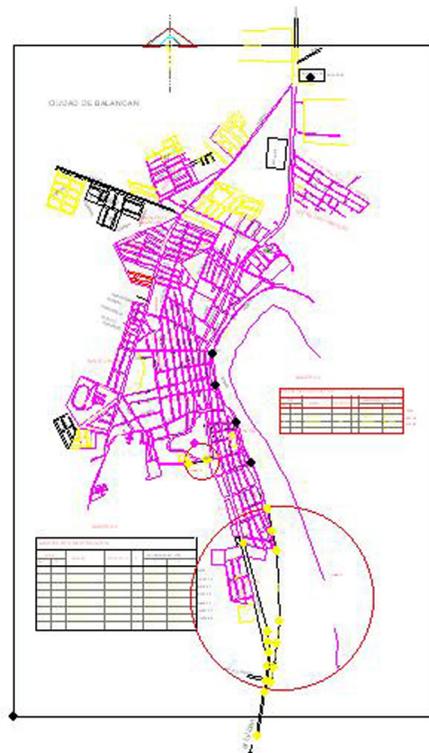


Figura 164. Plano de la Ciudad de Balancán, mostrando la obra sugerida.

En el siguiente mapa se muestran las dos obras sugeridas. **Figura 165.**

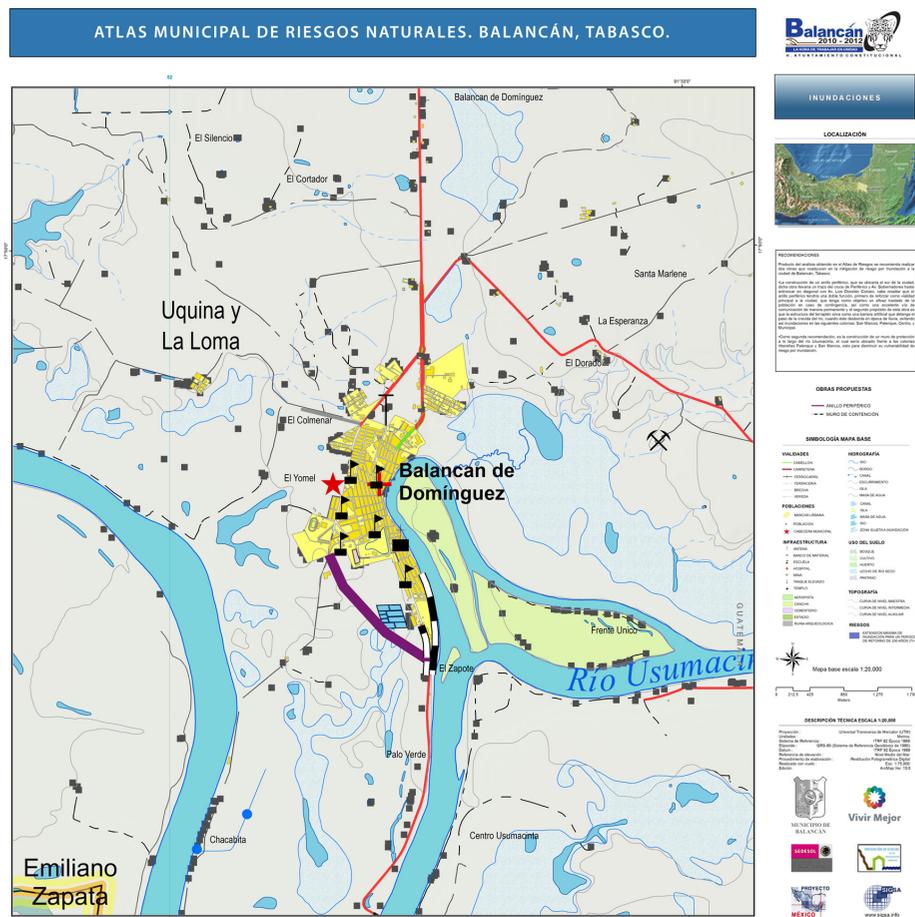


Figura 165. Ciudad de Balancán, mostrando Obras sugeridas, para mitigación de inundación. Ver en Anexo Cartográfico Mapa 41

Además es importante seguir las siguientes recomendaciones en caso de Inundación:

Antes de una inundación

1. Localiza los lugares altos y las rutas por donde puedes llegar a los refugios temporales.
2. Recuerda que es necesario almacenar agua potable, alimentos enlatados, ropa abrigadora, impermeable y botas.
3. Recuerda guardar tus documentos personales y familiares en una bolsa de plástico para evitar que se dañen.
4. Ten a la mano un botiquín, una linterna y un radio, ambos con pilas probadas que funcionen correctamente.
5. Mantente informado, a través de la radio, de las indicaciones de las autoridades.
6. Pide ayuda para desconectar los servicios de gas y luz de tu casa.

Durante la inundación

1. No salgas, no trates de caminar o de nadar a través de caminos inundados, porque el nivel del agua puede aumentar inesperada y rápidamente y ser peligroso.

2. Es difícil conocer las condiciones de un camino inundado, por lo que no se debe usar el automóvil en esos momentos.
3. Si estás dentro de un vehículo y este se queda atrapado por el agua, sal de él y busca un refugio temporal mientras esperas que alguien te ayude.
4. Mantente lejos de la corriente, pues esta puede contener árboles, piedras u otros objetos que pueden golpearte.
5. Ten a la mano un directorio de teléfonos de emergencia.
6. Atiende las indicaciones de las autoridades de Protección Civil.
7. Conserva la calma y mantente informado a través de tu radio portátil.
8. Si te informan que es necesario que salgas de la zona donde vives, hazlo de inmediato y llévate sólo lo indispensable.
9. No te acerques a postes, o cables de electricidad.
10. Si vives en zonas bajas, casas de palma, carrizo o adobe, no te arriesgues permaneciendo ahí y refúgiate de inmediato en los lugares especiales, que suelen ser iglesias, escuelas o el Palacio Municipal.

Después de la inundación

1. Es necesario revisar las condiciones de tu vivienda. Si tienes duda sobre su seguridad, consulta a las autoridades y no ingreses en ella.
2. No te acerques a casas u objetos en peligro de caer.
3. Limpia inmediatamente las sustancias tóxicas, inflamables o medicamentos que se hayan derramado.
4. Consume únicamente el agua y alimentos que almacenaste o los que te proporcione Protección civil.
5. Pasado el peligro, mantente informado y sigue las instrucciones para saber si puedes regresar a tu casa y si todo está bajo control.

6.3 Glosario de términos

Abrasión

Erosión del material rocoso por la fricción de partículas sólidas puestas en movimiento por el agua, el hielo, el viento, o la fuerza de gravedad.

Acrisol

Suelos profundos y bien drenados de reacción ácida, acumulación de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio, de color rojo, amarillo o pardo, sujetos a rápidos procesos de intemperismo por la acción de las altas temperaturas y lluvias abundantes.

Afluente

Curso de agua, llamado también tributario, con el cual se une a otro de mayor importancia en un lugar llamado confluencia.

Alisios

Vientos constantes del Este que soplan suavemente desde las altas presiones subtropicales hacia el Ecuador.

Aluvión

Depósitos de sedimentos, barro, arena, gravas, cantos, arcillas y limos. Depositados por una corriente de agua en desembocaduras y cauces de los ríos y arroyos. Se acumula en los canales de las corrientes en las planicies inundables y en los deltas. (Materiales no consolidados de época reciente).

Amenaza

Se refiere a la probabilidad de un fenómeno físico dañino para la sociedad, es el evento agresor potencial.

Calibración de Modelo

La calibración es la fase más importante en el desarrollo e implementación de un modelo hidrodinámico, el objetivo de este análisis de sensibilidad es el de conocer el comportamiento del modelo en diferentes situaciones para de esta manera identificar cuáles son las principales variables que se deben controlar, con el fin de encontrar parámetros que ofrezcan una adecuada representación de los fenómenos que se quieren simular.

Caliza

Roca sedimentaria compuesta en gran parte por el mineral de calcita, formada por procesos orgánicos o por procesos inorgánicos. La mayoría de las calizas tienen textura clástica, pero las texturas clásticas, particularmente la cristalina, son comunes.

Características Hidrográficas

En el estudio de las aguas continentales, las características hidrográficas más importantes de los ríos son: el caudal, cuenca, vertiente hidrográfica, cauce, régimen fluvial, dinámica fluvial, erosión, sedimentación fluvial, tipos de valles y pendientes.

Cauce

Zona por la que corre un río o arroyo.

Ciclón Tropical

Sistema de baja presión de circulación organizada con un centro de aire tibio que se desarrolla en aguas tropicales y algunas veces aguas subtropicales. Dependiendo de la magnitud de los vientos sostenidos en la superficie, el sistema se clasifica como perturbación tropical, depresión tropical, tormenta tropical, huracán o tifón.

Conglomerado

Roca sedimentaria detrítica formada de fragmentos más o menos redondeados de tamaño tal que un porcentaje apreciable del volumen de la roca consiste de partículas de tamaño mayor a 2 mm.

Contaminación

Proceso de entropía causado por la actividad humana en contra de las tendencias que determinan el equilibrio propio de los seres vivos. Es uno de los índices que caracteriza el antagonismo que puede presentarse entre el desarrollo y localidad de vida.

Cp

Volumen medio anual de escurrimiento natural o virgen por cuenca en Millones de Metros Cúbicos (Mm³).

Cuenca Hidrográfica

Es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir que drena sus aguas al mar a través de un único río o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada "divisoria de aguas".

Cuenca Hidrográfica

Superficie delimitada por una divisoria cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal o cuerpo de agua; constituye una subdivisión de la región hidrográfica. La clave se compone de los dos dígitos de la región hidrográfica y una letra mayúscula de la "A" a la "Z".

Daño

Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento.

DE

Siglas en inglés de Modelo de Elevación Digital del Terreno.

Depresión Tropical

Etapa inicial de un ciclón tropical en la que aun no se le asigna un nombre. Sus vientos son menores que los 62 km/h (ver escala Saffir-Simpson).

Desarrollo

Proceso constituido por actividades que conducen a la utilización, mejoramiento y/o conservación del sistema de bienes y servicios, teniendo en cuenta la prevención y mitigación de eventos peligrosos que puedan generar impactos ambientales negativos, con el objeto de mantener y mejorar la seguridad y la calidad de la vida humana.

Desarrollo sostenible

Proceso de transformaciones naturales, económico-sociales, culturales e institucionales, que tienen por objeto asegurar el mejoramiento de las condiciones de vida del ser humano y de su producción, sin deteriorar el ambiente natural ni comprometer las bases de un desarrollo similar para las futuras generaciones.

Desastre

Son los efectos adversos o las alteraciones intensas que se causan sobre las personas, los bienes, los servicios y/o el medio ambiente, como resultado de la ocurrencia de un evento, un proceso o la combinación de fenómenos de origen natural, social, tecnológico o provocados por el hombre. Son las consecuencias de la materialización de una amenaza sobre un grupo de elementos expuestos, vulnerables a dicha amenaza.

Dique

Muro para proteger las tierras contra las inundaciones, o para contener la corriente.

Dique de contención

Dique pequeño construido en una cárcava u otros cauces de agua para retardar la velocidad de la corriente, aminorando la erosión de los canales y aumentando la acumulación de sedimento. Los diques de contención se pueden construir en una gran variedad de materiales, incluyendo hormigón, mampostería, rocas sueltas, tablas, leños, broza, césped, tierra, alambre, tela o metales de automóvil viejos y otros materiales.

Dique de ramas

Dique de contención compuesto de ramas entrelazadas sostenidas por estacas y alambre.

Ecosistema

Unidad espacial definida por un complejo de componentes y procesos físicos y bióticos que interactúan en forma interdependiente y que ha creado flujos de energía característicos y ciclos de movilización de materiales.

Epicentro

Punto en la superficie de la Tierra resultado de proyectar sobre ésta el hipocentro de un terremoto, Se encuentran usualmente en un mapa, señalando el lugar justo sobre el origen del movimiento sísmico.

Eptosoles

Suelos muy delgados, de menos de 30cms de espesor, limitados en profundidad por una roca dura continua, por materiales muy calcáreos, o por una capa cementada situada a menos de 30 cm. de la superficie; a menos de 75 cm. si tiene menos del 20% de tierra fina. Perfil: A-R.

Erosión

Proceso geológico que desgasta, remueve y transporta rocas, materiales sin consolidar y suelos. Remoción de suelo y partículas de roca por el viento, ríos y hielo.

Erosión acelerada

Erosión que progresa a un ritmo más acelerado que el proceso geológico normal. Erosión que sobrepasa de la que existía en las condiciones físicas naturales, como consecuencia de la destrucción de la cubierta vegetal o de alguna otra actividad del hombre.

Erosión en cárcava

Arrastre de partículas del suelo por acción de la concentración de las aguas circulantes en distintos canales o zanjas.

Erosión eólica

Erosión del suelo por la acción del viento.

Erosión hídrica

Erosión por gotas de lluvia o erosión por salpicamiento. La erosión por gotas de lluvia, consiste en la dispersión de los agregados del suelo como resultado del impacto directo de dichas gotas sobre la superficie del terreno. La energía que confieren las gotas de lluvia al terreno, provoca deslizamientos de las partículas del suelo que alcanzan alturas hasta de 61 cm y distancias laterales de 152 cm en terrenos planos (Schwab et al., 1971). Además del salpicamiento del suelo, las gotas de lluvia mantienen al material fino en suspensión, lo que facilita su acarreo por las aguas de escurrimiento.

Erosión inducida o acelerada

Es aquella que se presenta cuando a la acción de los agentes naturales se agrega la acción del hombre. Este tipo de erosión es propiciado por el mal manejo del suelo y en términos generales es más rápida que la geológica.

Erosión laminar

Remoción por agua corriente de la capa más o menos uniforme de material sobre una parte de la superficie del terreno.

Erosión natural

Tipo de erosión que se origina sin la intervención de la actividad humana y obedece a cambios normales en la roca, suelo, declive, capa vegetal y clima.

Escala Saffir-Simpson

Proporciona una escala potencial de daños relacionada con intensidades de huracanes. Fue creada por Hebert Saffir, Ing. Consultor en Coral Gables, Florida, E.U. en 1971.

Escorrentía

Lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida uniformemente.

Escurrimiento

Parte de la precipitación de una zona de drenaje que se desagua por surcos hechos por la corriente.

Estación Hidrométrica

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

Evento

Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que representa una amenaza.

Falla

Superficie de contacto entre dos bloques rocosos con movimientos relativos entre sí. Pueden ser fallas normales, laterales, o inversas. Estructuras geológicas que representan planos o superficies de movimiento relativo entre dos bloques de roca o material. Superficie de ruptura de roca a lo largo de la cual ha habido movimiento diferencial.

Gleysoles

Suelos con problemas de hidromorfía temporal o permanente en los primeros 50 cms a partir de la superficie. Presenta horizontes grises, verdosos o azulados. Se forman sobre materiales no consolidados de textura no gruesa por lo que serían regosoles. Perfil: A-B- C.

Hipocentro (o foco)

Es el punto en la profundidad de la Tierra desde donde se libera la energía en un terremoto. Cuando ocurre en la corteza de ella (hasta 70 km de profundidad) se denomina superficial. Si ocurre entre los 70 y los 300 Km se denomina intermedio y si es de mayor profundidad: profundo (recordemos que el centro de la Tierra se ubica a unos 6.370 Km de profundidad).

Hpa

Media con la que se mide la presión atmosférica (Hectopascal).

Hundimiento

Movimiento vertical y hacia abajo por acción y efecto de la gravedad.

Huracán

Categoría que alcanza un ciclón tropical, con alto grado de destrucción, después de ser tormenta tropical.

Inestabilidad de laderas

Movimiento de roca y /o suelo en las formas de relieve o laderas montañosas, cerros o lomas por acción de la gravedad.

Intemperismo

Proceso geológico de degradación química de las rocas y materiales cuando son expuestas en la superficie terrestre.

Intensidad

Medida cuantitativa o cualitativa de la severidad de un fenómeno en un sitio específico.

Intensidad (sísmica)

Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre. Los grados de intensidad sísmica, expresados con números romanos del I al XII, correspondientes a diversas localidades se asignan con base en la escala de Mercalli. Contrasta con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.

Inundación

Es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente está libre de esta, bien por desbordamiento de ríos y por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por maremotos o tsunamis.

Inundación

Una inundación es aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. (Salas y Jiménez, 2007).

Litología

La litología es la parte de la Geología que trata de las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas.

Lixisoles

Suelos como los acrisoles, pero con un grado de saturación en bases superior al 50%. Perfil: A-E-Bt-C, aunque el horizonte E puede no aparecer.

Magnitud (sísmica)

Medida cuantitativa de la energía liberada por un terremoto, y para determinar el valor de la energía, es decir la magnitud del sismo, la cual fue creada por Charles Richter, en 1935.

Meandro

Giro o vuelta pronunciada en el curso de un río. Crecen a medida que la corriente erosiona su margen exterior y deposita aluviones en el interior. Las dos orillas del meandro se denominan cóncavas y convexas respectivamente.

Mitigación

Son las acciones y medidas para impedir o disminuir el daño o la destrucción de los fenómenos naturales o tecnológicos en una zona urbana.

Onda tropical

Perturbación de los vientos alisios, viaja con ellos hacia el oeste, a una velocidad media de 15 km/h. Puede producir nublados por nubes bajas, chubascos de lluvia y tormenta eléctrica. Generalmente se manifiesta más intensa y organizada en la parte inferior de la troposfera.

Peligro

Probabilidad de ocurrencia de fenómenos destructivos de acuerdo a las características naturales y ubicación del lugar. Condición química o física que tiene el potencial para causar daño a la gente, la propiedad o el medio ambiente.

Peligro natural

Es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino suceda en un sector determinado y dentro de un intervalo específico de tiempo.

Pendiente del terreno

Ángulo que forma la superficie topográfica con la horizontal, orientación de las vertientes (posición que ocupa respecto al norte geográfico).

Periodo de Retorno

Es el tiempo esperado o tiempo medio entre dos sucesos improbables y con posibles efectos catastróficos. Así en Hidráulica es el tiempo medio entre dos trombas de agua por encima de un cierto caudal.

Phaeozems

Suelos como los chernozems, pero sin acumulación de carbonatos ni de sulfatos en los horizontes profundos con un grado de saturación en bases superior al 50% en los primeros 125 cm desde la superficie. Perfil como el del chernozem.

Pie de monte

Zona de pendiente suave al pie de una cadena montañosa. Está constituida fundamentalmente por acumulaciones detríticas procedentes de la erosión de los relieves vecinos.

Precipitación ciclónica

Es la que se presenta cuando existen fenómenos meteorológicos denominados ciclones tropicales y representan un peligro para las diversas estructuras usadas en la conservación del suelo y del agua ya que generalmente son tormentas de grandes magnitudes.

Región Hidrográfica

Área delimitada por una divisoria que agrupa por lo menos dos cuencas hidrográficas, cuyas aguas fluyen a un cauce principal. La cobertura nacional asciende a 37 divisiones. Las cuales se denotan por el prefijo "RH" y los números 01 al 37.

Riesgo

Por riesgo se entiende a la posibilidad de ocurrencia de daños o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia de eventos o fenómenos perturbadores, los que pueden ser de origen natural o pueden resultar de acciones humanas.

Roca Sedimentaria

Roca formada por la acumulación de sedimentos, que pueden consistir de fragmentos de rocas de varios tamaños, los restos o productos de animales o vegetales, el producto de la acción química o de la evaporación o mezclas de éstos. La estratificación es el rasgo particular más característico de las rocas sedimentarias.

Rotación de cultivos

Comúnmente, la plantación de diversos cultivos en sucesión recurrente sobre los mismos terrenos.

Sedimentación

Proceso mediante el cual se asienta la materia orgánica y mineral.

Sequía Agrícola

Ocurre cuando no existe humedad suficiente en el terreno para un cultivo determinado en un momento particular de tiempo. La sequía agrícola sucede después de la sequía meteorológica.

Sequía Hidrológica

Se refiere a deficiencias en las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales y subterráneas. Se mide de acuerdo con los niveles de agua en los ríos, lagos, presas y aguas subterráneas. Se requiere un periodo de tiempo entre el déficit de precipitación y la disminución de agua en los ríos, lagunas, presas, etc. Por lo que este no es el primer indicador de la sequía.

Sequía Meteorológica

Es una expresión de la desviación de la precipitación respecto de la normal en un periodo de tiempo. Estas definiciones dependen de la región considerada, y se basan presumiblemente del conocimiento de la climatología regional.

Simulación Hidrodinámica

Es el proceso que nos permite simular el comportamiento de sistemas que obedecen con precisión las leyes físicas y los diversos supuestos (por ejemplo las condiciones de contorno) a diferencia de la situación de un laboratorio. Las condiciones del sistema se pueden conocer con una precisión muy elevada.

Sismo

Movimiento violento de la superficie terrestre, ocasionada por las fuerzas internas del globo terráqueo.

Subcuenca Hidrográfica

Área considerada como una subdivisión de la cuenca hidrográfica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. Su clave es el resultado de la concatenación de la clave de la región hidrográfica, más la clave de la cuenca y una letra minúscula de la "a" a la "z".

Suelo

Material que se forma en la superficie de la Tierra como resultado de procesos orgánicos e inorgánicos. El suelo varía según el clima, la vida animal y vegetal, el tiempo, la pendiente del terreno y el material (rocoso) del que se deriva.

Terremoto

Vibraciones de la Tierra causado por el paso de ondas sísmicas irradiadas desde una fuente de energía elástica.

Tiempo de Concentración

Es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.

Tormenta Tropical

Categoría que alcanza un ciclón tropical después de ser depresión tropical y a partir del cual se le designa un nombre. Puede alcanzar velocidades entre 62 km/h y 118 km/h (ver escala de Saffir-Simpson).

Velocidad de una corriente

Grado constante de movimiento de una corriente, medio en términos de la distancia que el agua recorre naturalmente en una cierta unidad de tiempo, usualmente en metros por segundo.

Vertisoles

Suelos con un alto contenido en arcillas 2:1 tipo montmorillonita (>35%) hasta los 50 cms desde la superficie, con grietas que se abren en periodos secos. Microrrelieve gilgai. Abundantes slickensides que se entrecruzan. Estructura típicamente paralelepípedica. Dificultad a la hora de reconocer horizontes debido al churning o movimiento de la masa del suelo en períodos húmedos a causa del hinchamiento de las arcillas al absorber agua. Perfil: A-C; A-B-C.

Viento

Son corrientes de aire generadas por la diferencia de presiones atmosféricas entre el centro y el exterior de un ciclón tropical, y que conforman un patrón de movimiento rotacional alrededor de dicho centro. Adicionalmente hay corrientes de aire húmedo ascendente cerca del centro y bajo las bandas nubosas en espiral de ciclón.

Vientos del este

Término usualmente empleado para designar vientos con un componente persistente desde la dirección del este. Ejemplo: los vientos alisios.

Vulnerabilidad

Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible a sufrir una pérdida. Es el grado estimado de daño o pérdida en un elemento o grupo de elementos expuestos, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde 0, o sin daño a 1, o pérdida total. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso.

Viento

El viento es aire en movimiento producido por diferencias de presión atmosférica, atribuidas sobre todo a diferencias de temperatura.

Zonificación

La zonificación es un procedimiento que regionaliza zonas de riesgo y de peligro en zonas urbanas o ciudades y que pueden quedar representadas al nivel de municipio, colonia, barrio o zona de pobreza. Para llegar a la definición de Zonificación se requieren los temas de traza urbana, el tema de predios o manzanas, calles y terracerías, la carta topográfica y la información estadística que se tiene registrada al nivel de la zona urbana.

6.3 Bibliografía

Los desastres no son naturales, Markrey, A. (compilador). LA RED (Red de estudios sociales), ITDG (Intermediate Technology Development Group). Tercer mundo editores, Colombia, 1993.

Desastres y Sociedad Enero-Diciembre 1997 / No.8 / Año 5 Especial: Psicología Social y Desastres La Red 1997.

Elementos de geomorfología aplicada (métodos cartográficos), Lugo Hubp J. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía, México, 1988.

El Recurso Agua en México: un análisis geográfico, Maderey Rascón Laura Elena, Carrillo Rivera J. Joel, Instituto de Geografía, UNAM, México, 2005.

Hidrología para estudiantes de Ingeniería civil, Obra auspiciada por CONCYTEC, Pontificia Universidad Católica del Perú. Wender Chereque Morán.

Programa Hidráulico Estatal Tabasco, CONAGUA, SEMARNAT, México 2006 IV Foro Mundial del Agua.

Geografía Física, Arthur N. Strahler, Omega, Barcelona, 1982.

Manual de Conservación del Suelo y del Agua, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1977.

Nuevo atlas porrúa de la república mexicana, García de Miranda-Falcón de Gyves, porrúa, México, 1993.

Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres EN México CENAPRED 2001.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Balancán, Tabasco. Clave geoestadística 27001.

Plan de Uso Sustentable de los Suelos de Tabasco, David J. Palma López, José Cisneros Domínguez, Elvia Moreno Caliz, Joaquin A. Rincón Ramírez, Volumen 1 3ª ED. 2006,

Cuaderno Estadístico Municipal Balancán. Edición 2000, INEGI. 18 Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Tabasco. 1986. INEGI/ Cuaderno Estadístico Municipal Balancán. Edición 2000, INEGI.

Pérdidas en la Infraestructura en México Ante Sismo y Huracanes, Artículo Revista Digital Universitaria. Vol. 11 No.1 2010.

II Censo de Población y Vivienda 2005, Perfil sociodemográfico de Tabasco, INEGI.

INEGI Síntesis Geográfica Nomenclátor y anexo, 1986.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Balancán, Tabasco. Clave geoestadística 2700.

Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México IMTA-CENAPRED Michel Rosengaus Moshinsky. Martina Jiménez Espinoza María Teresa Vázquez Conde.

Ciclones Tropicales Serie Fascículos CENAPRED Secretaría de Gobernación.

Plan Municipal de Desarrollo de Balancán, Tabasco 2007-2009.

Plan Municipal de Desarrollo de Balancán, Tabasco 2010-2012.

Precipitación y recursos hídricos en, Agustín Felipe Breña Puyol, Universidad Autónoma Metropolitana.

Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente Tabasco, México Diciembre 2006 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco.

Terremotos, Alejandro Nava, Fondo de Cultura Económica, México, 1998.

Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México CENAPRED, SEGOB, PROTECCIÓN CIVIL.

SIAT CT ACTUALIZADO, Sistema de Alerta Temprana para ciclones tropicales 2000 Dirección General de Centro Protección Civil, SEGOB.

Plan de Contingencia de Fenómenos Hidrometeorológicos para la Temporada de Lluvias 2011. (PdC. Lluvias 2011), Secretaría de Gobierno del Estado de Nuevo León.

Noticiero de la Ciencia, Consejo de ciencia y tecnología del estado de Tabasco, Número 38, Octubre 20 de 2008.

Atlas de Zonas Áridas de América Latina y El Caribe. CAZALAC Verbist K., Santibañez F., Gabriels D. y G. Soto. 2010. Documentos Técnicos del PHI-LAC.

Serie Fascículos, Tsunamis, Segunda edición agosto, 2005. CENAPRED.

Serie Fascículos, Volcanes, Peligro y Riesgo Volcánico en México. Primera edición, 2004. CENAPRED.

Serie Fascículos, Heladas. Primera edición, diciembre 2001. CENAPRED.

Serie Fascículos, Inestabilidad de Laderas. Segunda edición, diciembre 2001. CENAPRED.

Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Tomo LIX, NÚM. 1, 2007, P. 19-42.

Informes Técnicos, Estudio de la Seguridad de las Edificaciones de Vivienda ante la incidencia de Viento. Subdirección de estructuras y Geotecnia, CENAPRED, Agosto 2003.

Plan Operativo de Protección Civil, Volcán Chichón, Sistema Estatal de Protección Civil, Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana, Subsecretaría de Protección Civil. CENAPRED.

Páginas de Internet Consultadas:

Manual de Obras Civiles por Viento, C.FE, Instituto de Investigaciones Eléctricas.

<http://es.scribd.com/doc/39149075/Cfe-Viento-Ed>

Plan Integral Hídrico de Tabasco

<http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=103&n3=194>

Información Histórica de Ciclones en México SMN

http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=46

Trayectorias de Ciclones del Atlántico

<http://weather.unisys.com/hurricane/index.php>

http://www.proteccioncivil.gob.mx/en/ProteccionCivil/Sistema_de_alerta_temprana_para_cciclones_tropicales_

<http://www.cenapred.gob.mx/es/Investigacion/RHidrometeorologicos/FenomenosMeteorologicos/CiclonesTropicales/>

Fisiografía de Tabasco

<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/tab/fisio.cfm?c=444&e=26>

Sistema Nacional de Protección Civil, 2001

<http://geografica.cenapred.unam.mx/SIAT/2001/Jul/16/OT16.html>

Huracanes que afectaron México en 1995

http://es.wikipedia.org/wiki/Temporada_de_huracanes_en_el_Atl%C3%A1ntico_de_1995

<http://www.oem.com.mx/elheraldodetabasco/notas/n1713001.htm>

Precipitación en México

http://www.semarnat.gob.mx/TEMAS/INTERNACIONAL/FRONTERASUR/Paginas/DR_Anexol.aspx

Mapas Instituto de Geografía, UNAM

http://www.igeograf.unam.mx/web/sigg/publicaciones/atlas/anm-2007/muestra_mapa.php?cual_mapa=NA_XIII_4.jpg

Sequía

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetetas/367/cambioclimat.html>

Noticias Sequía Baancán

<http://impreso.milenio.com/node/9102517>

Vientos

<http://es.scribd.com/doc/39149075/Cfe-Viento-Ed>

Aéreas protegidas Balancán, Tabasco

<http://sernapam.tabasco.gob.mx/anp02.php>

ANEXO CARTOGRÁFICO

ATLAS MUNICIPAL DE RIESGOS NATURALES BALANCÁN TABASCO 2011

CONTENIDO

MAPA 1	Topográfico
MAPA 2	Topográfico Urbano
MAPA 3	Fisiográfico 2
MAPA 4	Fisiográfico
MAPA 5	Geológico
MAPA 6	Geomorfológico
MAPA 7	Edafológico
MAPA 8	Subcuencas
MAPA 9	Hidrológico
MAPA 10	Climatológico
MAPA 11	Uso de Suelo y Vegetación
MAPA 12	Reserva Ecológica
MAPA 13	Dinámica Demográfica
MAPA 14	Marginación
MAPA 15	Sismológico 1
MAPA 16	Sismológico 2
MAPA 17	Vulcanismo 1
MAPA 18	Vulcanismo 1 zoom
MAPA 19	Deslizamientos
MAPA 20	Hundimientos
MAPA 21	Erosión
MAPA 22	Ciclones Tropicales
MAPA 23	Sequías
MAPA 24	Temperaturas Máximas Extremas
MAPA 25	Vientos Fuertes
MAPA 26	Tipo de Vivienda
MAPA 27	Tipo de Vivienda Riesgo Vientos Fuertes (Ponderación)
MAPA 28	Inundaciones TR2
MAPA 29	Inundaciones TR10
MAPA 30	Inundaciones TR50
MAPA 31	Inundaciones TR100
MAPA 32	Inundaciones TR200
MAPA 33	Inundación Urbana 2011
MAPA 34	Inundación Urbana TR200
MAPA 35	Inundación Cuenca Urbana 2011 Periodo de Retorno
MAPA 36	Inundación ZONIF 0
MAPA 37	Inundación ZPNIF 1
MAPA 38	Inundación ZONIF 2
MAPA 39	Inundación Cuenca Urbana 2011
MAPA 40	Inundación Cuenca Urbana 2011 Ponderación
MAPA 41	Obras Propuestas