



Atlas de Riesgos del Municipio de Ticul, Yucatán 2013



18 de Diciembre de 2013

Versión Final

Número de obra: 331089PP015282

Número de expediente: 331089PP015282/AE/1/13



SERVICIOS INTEGRALES GIKA, SC

Ticul, Yucatán

Servicios Integrales Gika SC

Calle 57 C No. 737 Fraccionamiento Las Américas

Mérida, Yucatán. Tel. 9993160000

jcgasca@gika.com.mx

Ticul, Yucatán

Municipio de Ticul



ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción.....	5
1.1. Introducción.....	6
1.2. Antecedentes.....	8
1.3. Objetivo.....	11
1.4. Alcances.....	11
1.5. Metodología General.....	12
1.6. Contenido del Atlas.....	13
CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.....	14
2.1. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.....	15
CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural.....	17
3.1. Fisiografía.....	18
3.2. Geomorfología.....	19
3.3. Geología.....	20
3.4. Edafología.....	21
3.5. Hidrología.....	22
3.6. Cuencas y Sub-cuencas.....	22
3.7. Clima.....	22
3.8. Uso de suelo y vegetación.....	23
3.9. Áreas naturales protegidas.....	23
CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos.....	25
4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, pirámide de edades, mortalidad, densidad de población.....	26
4.2. Características sociales (escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza).....	29
4.3. Principales actividades económicas en la zona.....	31
4.4. Características de la población económicamente activa.....	32
4.5. Reserva Territorial.....	35
CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.....	34
5.1. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural.....	35
5.1.1. Erupciones Volcánicas.....	36
5.1.2. Sismos.....	36
5.1.3. Tsunamis.....	37

5.1.4.	Inestabilidad de laderas.....	38
5.1.5.	Flujos.....	38
5.1.6.	Caídos o Derrumbes.....	39
5.1.7.	Hundimientos.....	40
5.1.8.	Subsidencia.....	40
5.1.9.	Agrietamientos.....	43
5.2.	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico.....	43
5.2.1.	Ondas cálidas y gélidas.....	43
5.2.2.	Sequías.....	45
5.2.3.	Heladas.....	47
5.2.4.	Tormentas de granizo.....	47
5.2.5.	Tormentas de nieve.....	48
5.2.6.	Ciclones Tropicales.....	49
5.2.7.	Tornados.....	51
5.2.8.	Tormentas de polvo.....	52
5.2.9.	Tormentas eléctricas.....	53
5.2.10.	Lluvias extremas.....	55
5.2.11.	Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.....	56
5.3.	Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos.....	59
CAPÍTULO VI. Anexo.....		65
6.1.	Glosario de Términos.....	66
6.2.	Bibliografía.....	75
6.3.	Cartografía empleada.....	77
6.4.	Metadatos.....	137
6.5.	Fichas de campo.....	138
6.6.	Memoria fotográfica.....	139
6.7.	Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas.....	149



CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción.

1.1. Introducción.

La República Mexicana se encuentra bajo constantes amenazas derivadas de las diversas configuraciones geográficas o fenómenos naturales y complicadas por la mano de sus propios habitantes; ejemplos de lo anterior se ha observado en los efectos de sismos y huracanes que se han manifestado en diversos estados del país, causando destrozos por la vulnerabilidad de las construcciones informales, marginación, pobreza y la ausencia de un ordenamiento urbano y territorial, generando pérdidas humanas y elevados costos para el gobierno; ante tal situación, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 dentro de sus estrategias contempla el concepto jurídico de Seguridad Nacional, cuya declaratoria pretende proteger a la nación mexicana de sus múltiples y diversas amenazas o riesgos.

Actualmente, en el Municipio de Ticul así como en otros municipios y entidades federativas no se cuenta con la información necesaria para generar políticas dirigidas a la prevención de riesgos, además se ha observado la expansión de los asentamientos humanos a zonas de riesgo, en combinación con un aumento en cantidad e intensidad de los fenómenos relacionados con el cambio climático.

Por lo anterior, el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) pretende mitigar los efectos de los fenómenos perturbadores de origen natural, para aumentar la resiliencia en los gobiernos locales y la sociedad, a fin de evitar retrocesos en las estrategias para elevar la calidad de vida en la población y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales para disminuir la pobreza.

Dicho programa forma parte de los subsidios del Ramo 15 Administrativo, que se destina a los municipios vulnerables y susceptibles a los efectos destructivos de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, apoyando acciones que promuevan la superación de la pobreza desincentivando la ocupación del suelo en zonas de riesgo, apoyando obras para la reducción y mitigación de los mismos y realizando acciones ecológicas con fines preventivos.

El municipio de Ticul cuenta con 37,685 habitantes, de acuerdo al último censo de población levantado por el INEGI en el año 2010, sus comunidades más pobladas son

Ticul, Pustunich y Yotholín con 32,796, 2,480 y 2,267 habitantes respectivamente; las afectaciones más frecuentes en el municipio son los fenómenos hidrometeorológicos, como las tormentas o los nortes que se originan por la presencia de Frentes Fríos durante los meses de diciembre a marzo, los ciclones tropicales o huracanes los cuales se originan del 1 de junio al 30 de noviembre; también se observan sequías e incendios forestales principalmente en los meses de marzo a junio.

La elaboración del Atlas de Peligros Naturales del municipio de Ticul permitirá obtener un diagnóstico, así como también una ponderación y detección de los peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del municipio; es importante recalcar la importancia de identificar y jerarquizarlos riesgos, para desarrollar acciones realmente efectivas para su abordaje y mencionar que su elaboración es el resultado de la participación activa de los Gobiernos Federal y municipal, así como de la asesoría de un equipo especializado en el estudio de los fenómenos naturales perturbadores y en el manejo de sistemas de información geográfica.

A lo largo del presente documento, se presentarán los datos recabados, los métodos empleados, los resultados, así como la base cartográfica diseñada para la elaboración del Atlas de Peligros del Municipio de Ticul, Yucatán.

1.2. Antecedentes.

El municipio de Ticul cubre una extensión territorial del 0.91 % de la totalidad del estado de Yucatán, como reseña histórica del proceso de ocupación de estas áreas, se sabe que sus primeros habitantes fueron mayas denominados como la provincia de Tutul Xiú, establecidos en una zona que originalmente eran suelos denominados Cambisol y Leptosol, inicialmente los pobladores vivían entre selvas y en pequeñas áreas destinadas a la agricultura; como vestigios antiguos de lo anterior se pueden encontrarlas construcciones mayas en las parcelas de San Francisco Xtuky de la época hispánica en construcciones que datan del siglo XVII como la Catedral de San Antonio de Padua.(1,2)

Actualmente, de acuerdo al INEGI existe un total de 21 localidades dentro del municipio, aunque, la mayor parte de la población se encuentra asentada en la ciudad de Ticul, cabecera municipal y principal zona urbana de todo el municipio, el cual, se está desarrollando sobre rocas sedimentarias del Paleógeno y suelos residuales del Cuaternario; estas localidades comparten un relieve formado en parte por lomeríos, a los que localmente se les ha denominado sierritas y por una llanura o planicie que puede presentar colinas, ambos tipos de relieve son divididos por una sierra, la sierra de Ticul. (1,4)

Se puede mencionar que el municipio cuenta con un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y que uno de los principales riesgos de esta región lo representan los ciclones tropicales, que son una gran masa de aire cálida y húmeda con vientos fuertes que giran en forma de espiral y se desplazan a una velocidad de entre 10 y 40 km/h generando las lluvias intensas. (3)

Los meses de junio a noviembre son denominados “temporada de huracanes” y su peligrosidad aumenta cada año con el calentamiento global; históricamente el huracán más recordado en el municipio es Gilberto, que se manifestó el 14 de septiembre de 1988 como huracán categoría cinco; según testimonios de los pobladores puso en apuros a los cuerpos de Protección Civil recién formados, además causó destrucciones en los cultivos y carreteras, así como inundaciones en sectores marginados del municipio. (5)

En septiembre de 2002 el paso del huracán “Isidoro” ocasionó pérdidas materiales, económicas y ecológicas en el campo del municipio, debido al tiempo que se mantuvo en la península, que fue de poco más de 30 horas; las pérdidas fueron principalmente en la agricultura por maíz, cítricos y hortalizas (chile habanero, sandía, calabaza, pepino y

jitomate), la infraestructura comunitaria de electricidad, agua potable y carreteras también se vio afectada, las viviendas sufrieron inundaciones y se presentaron algunos casos de males respiratorios y gastrointestinales. (6).

En el 2007 tras el paso del huracán Dean, la gobernadora del estado de Yucatán Ivonne Ortega solicito la declaratoria de desastre para 59 de los 106 municipios del estado, entre ellos Ticul; esto con fundamento en el Artículo 18 de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales (Fonden). (24)

Además como consecuencia de las fuertes lluvias que conllevan los huracanes, en diversas partes del municipio se presentan inundaciones, los tipos de relieve influyen significativamente, ya que estas se presentan principalmente en las zonas cerradas dentro de un área de lomeríos altos; como ejemplo de las inundaciones se menciona la queja expuesta por vecinos de varias colonias, principalmente del barrio de Santiago, de la ciudad de Ticul, que solicitaron al Ayuntamiento la perforación de un pozo, ya que en la calle 16 con 31 se forman constantes lagunas que alcanzan los 40 centímetros de altura y han ocasionado diversos accidentes y perjuicios a las familias o a los conductores que circulan por esa zona. (7).

De igual forma, al finalizar el paso de los huracanes, se pueden intensificar los incendios forestales debido a la vegetación derribada por su paso; estos son algunos de los fenómenos naturales que pueden representar algún riesgo en el municipio, sin embargo a lo largo del documento se revisará específicamente cada uno de ellos; cabe resaltar que estos riesgos influyen para que la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) clasifique al municipio de Ticul con un índice de riesgo global alto. (8).

Un fenómeno extraño se registró en junio de 2010, cuando el Servicio Sismológico Nacional detectó un temblor de 4.2° en la escala de Richter cuyo epicentro se encontró al sur de la laguna Paytoro, en el estado de Quintana Roo, sin embargo se sintió fuertemente en Ticul; En septiembre de 2006 se registro un sismo de 3.5 grados de intensidad con epicentro en Ticul, sin embargo no ocasiono daños, duró poco y fue muy pequeño, eventos extraños y sin explicación hasta el momento por lo que es necesario un estudio especializado sobre fallas activas y su efecto en la Península. (23)

Otro fenómeno con riesgo geológicos observados son los derrumbes en las zonas de la sierrita de Ticul, como mencionan algunos habitantes que en 1956 Andrés González

decidió construir un pozo para regar su cultivo de cítricos, después de 4 años de trabajos el pozo había alcanzado 53 metros de profundidad, cuando uno de los empleados cayó levemente al ceder el piso, al investigar se descubrió una caverna con estalactitas y estalagmitas de rocas carbonatadas formadas por cristales resplandecientes, el espeleólogo Carlos Lazcano la nombro “Ya’ax nic”, actualmente el acceso a esta caverna solo es posible con equipo especializado.

De acuerdo con el relato de los habitantes y cavernas como las mencionadas se ubican en los patios de algunas viviendas, ya que los habitantes del municipio saben que una tradición antigua era la fabricación de artesanías a base de huano, que era trabajado en cavernas ubicadas en los patios de las casas, sin embargo, al pasar de los años se olvido la tradición y las entradas de estas cavernas; en la sierrita de Ticul se pueden encontrar diversas cavernas, así como también flujos internos y hasta un cenote.

Actualmente, el Municipio de Ticul no cuenta con un Atlas de riesgos o documento similar, que sirva como antecedente o permita conocer los riesgos ocasionados por peligros de origen natural, sin embargo; se conoce que en el mes agosto del 2013 el departamento de Protección Civil presento el Plan de Contingencias de Ticul; además en el Estado de Yucatán existen cuatro Atlas de Peligros municipales y uno estatal; estos documentos aportarán información relevante para un análisis detallado de los riesgos originados por peligros de origen natural, además servirán como experiencia previa y serán referencia para el desarrollo y la realización del Atlas de Peligros Naturales del Municipio de Ticul.
(9,10,11,12)

1.3. Objetivo.

Elaborar el Atlas de Riesgos del municipio de Ticul, con la finalidad de obtener un documento base que analice las áreas sujetas a peligros, riesgos y vulnerabilidades, permitiendo una correcta toma de decisiones para el desarrollo de estrategias de prevención de desastres y reducción de riesgos.

Objetivos específicos.

Establecer un diagnóstico de las zonas de peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del municipio.

Detectar y delimitar las zonas de peligros, vulnerabilidades y riesgos como efectos de los fenómenos naturales dentro del municipio.

Establecer una ponderación de los peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del municipio.

1.4. Alcance.

Con la elaboración del Atlas de riesgos naturales se pretende obtener una herramienta rectora para realizar acciones programáticas y presupuestales en el municipio, resultado de un diagnóstico que identifique y pondere los peligros, la vulnerabilidad y los riesgos naturales.

Siendo el municipio de Ticul un área con un índice de riesgo global alto, se tiene el propósito de realizar acciones para desincentivar la ocupación de suelo en zonas de riesgo, así como, acciones de prevención y mitigación de los mismos, enfocados a contribuir a un desarrollo territorial ordenado y sustentable.

1.5. Metodología General.

Para la identificación de riesgos se consideraron las siguientes etapas:

Recopilación y análisis de fuentes de divulgación secundaria y terciaria, como documentos relacionados con la incidencia de contingencias dentro del municipio, datos hemerográficos, electrónicos, vivencias de los habitantes, entre otras.

Detección de información científica y técnica publicada por dependencias oficiales y certificadas, útil para la identificación de peligros en el municipio; tales como estudios, diagnósticos, mapas de riesgo o documentos similares ya existentes.

Identificación de los peligros naturales existentes en el municipio, sus orígenes y componentes, empleando los métodos sugeridos en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013”.

Reconocimiento en campo e identificación de los peligros a través de sistemas de geoposicionamiento.

Estimación del nivel de vulnerabilidad de la población ante cada una de las amenazas detectadas, considerando aspectos socioeconómicos de los habitantes, infraestructura, características de las viviendas, equipamiento, entre otros indicadores.

Estandarización y homogenización de la información geográfica de acuerdo a las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013”

Con base en la información obtenida se establecieron las acciones prioritarias de ordenamiento territorial, prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad, riesgos y acciones relacionadas con el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos en el municipio.

En la metodología empleada para la elaboración del presente Atlas se tuvo como fuente principal lo establecido por el Programa de las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013”, se consultaron los lineamientos y criterios del Centro Nacional de

Prevención de Desastres (CENAPRED) y se respetó lo establecido dentro de la legislación vigente en materia de riesgos y protección civil, tales como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Protección Civil y la Ley Estatal de Protección Civil.

1.6. Contenido del Atlas de Peligros

El Atlas de peligros naturales del municipio de Ticul está conformado por las siguientes partes: primeramente se presenta una breve introducción al presente documento, se mencionan los principales antecedentes de riesgo en el municipio, la localización y los límites políticos del mismo, se describen cada uno de los elementos que conforman el medio físico de la zona a partir de las características naturales del territorio, los principales aspectos de la dinámica social, económica, territorial y demográfica; así como las zonas de mayor riesgo del municipio por cada uno de los fenómenos de posible ocurrencia.

Posteriormente se encuentra el anexo gráfico, generado de acuerdo con los criterios establecidos por la SEDATU en las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catalogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013”, la cartografía en su totalidad fue generada en un Sistema de Información Geográfica de acuerdo a los criterios de captura de datos y metadatos correspondientes, todos los mapas, cuadros o gráficas se encuentran acompañados de su respectivo texto descriptivo, los mapas se elaboraron sobre un mapa base, generado a partir de la información cartográfica establecida por el INEGI.

CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica.

2.1. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica

El área objeto de estudio del presente documento es el municipio de Ticul, localizado al sur del estado de Yucatán, clasificado dentro de la región VII; está ubicado geográficamente entre los paralelos 20° 15' y 20° 28' de latitud norte y los meridianos 89° 25' y 89° 37' de longitud oeste, abarcando una extensión territorial de **355.12 km²** que representan el 0.91 % de la superficie total del estado; tiene como límites políticos los siguientes: al norte limita con los municipios de Sacalum y Chapab, al sur con el de Oxkutzcab, al este con el municipio de Dzn y al oeste con los de Santa Elena y Muna, esta zona presenta una altura promedio de 30 metros sobre el nivel del mar y cuenta con características geográficas específicas que se detallarán más adelante. (Ver Mapa 1 en Anexos) (2,13)

De acuerdo a la información generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el municipio se encuentra conformado por un total de 21 localidades, teniendo como cabecera municipal a la ciudad de Ticul, también conocida como la “Perla del sur”, que desde el año de 1981, durante la administración gubernativa del Dr. Francisco Luna Kan ostenta el título de ciudad. (13, 14)

Las principales localidades, por ser las que cuentan con una mayor densidad de población, son la ya mencionada ciudad de Ticul, que cuenta con las principales obras de infraestructura y de servicios, así como también sus dos comisarías Pustunich y Yotholín que cuentan con infraestructura básica; éstas se encuentran comunicadas entre sí a través de un sistema de carreteras en condiciones adecuadas y con otras localidades a través de vialidades secundarias, en los mapas urbanos de Ticul, Yotholin y Postunich, se pueden observar las principales zonas urbanas del municipio de Ticul, la ubicación de sus localidades y las principales características geográficas, entre otros detalles que más adelante se irán mencionando (Véase Mapa 2, 3, 4 y 5 en Anexos). (1,14)

Para la representación de los riesgos dentro del municipio se presentarán cartográficamente sus principales características; el nivel de representación al que se llegará en este documento en el mapa base será el municipal (escala 1:175,000) y en él se representarán los principales fenómenos perturbadores, para las características de las áreas urbanas se empleará un nivel de escala 1:12,000, que permitirá apreciar a mayor detalle ciertas zonas como las de inundación.

En la **Tabla 1** se presentan los principales fenómenos perturbadores de origen natural, la escala de representación cartográfica, así como el nivel de análisis de acuerdo a las “Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013”.

FENOMENO	ESCALA DE REPRESENTACION	NIVEL DE ANALIS
1. ERUPCIONES VOLCÁNICAS	NA	NA
2. SISMOS	NA	NA
3. TSUNAMIS	NA	NA
4. INESTABILIDAD DE LADERAS	NA	NA
5. FLUJOS	NA	NA
6. CAÍDOS O DERRUMBES	1:30,000	URBANO
7. HUNDIMIENTOS	1:12,000	URBANO
8. SUBSIDENCIA	NA	NA
9. AGRIETAMIENTOS	NA	NA
10. ONDAS CÁLIDAS Y GÉLIDAS	NA	NA
11. SEQUÍAS	NA	NA
12. HELADAS	NA	NA
13. TORMENTAS DE GRANIZO	NA	NA
14. TORMENTAS DE NIEVE	NA	NA
15. CICLONES TROPICALES	1:175,000	MUNICIPAL
16. TORNADOS	NA	NA
17. TORMENTAS POLVO	NA	NA
18. TORMENTAS ELÉCTRICAS	1:175,000	MUNICIPAL
19. LLUVIAS EXTREMAS	NA	NA
20. INUNDACIONES PLUVIALES, FLUVIALES, COSTERAS Y LACUSTRES	1:30,000	URBANO, AGEB.

TABLA 1. DETERMINACIÓN DE LAS ESCALAS Y EL NIVEL DE ANALISIS A UTILIZAR POR FENÓMENO PERTURBADOR.

CAPÍTULO III. Caracterización de los Elementos del Medio Natural.

3.1. Fisiografía.

Con la descripción fisiográfica se pretende reconocer y delimitar los diferentes tipos o formas terrestres que conforman el medio físico en el que se asienta al municipio de Ticul, estos elementos son el resultado de la acción dinámica de los diversos agentes y fenómenos que actúan sobre el medio físico.

De acuerdo a la clasificación empleada por el INEGI, el municipio estudiado forma parte de la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, que abarca un conjunto estructural de origen geológico unitario con morfología propia y distintiva, esta provincia se puede dividir en dos Subprovincias: ocupando un **62.59 %** del territorio municipal se encuentra el carso Campechano y con el **37.41 %** se reconoce el carso Yucateco (Tabla 2), que es el mismo encontrado a lo largo del resto del territorio de la Península de Yucatán, estas clasificaciones fisiográficas se pueden observar gráficamente en los Mapas de Provincias fisiográficas, de Subprovincias y del Sistema de Topoformas. (Ver Mapas 6, 7 y 8). (1, 15)

SUBPROVINCIAS	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1. CARSO CAMPECHANO	222.26 Km ²	62.59 %
2. CARSO YUCATECO	132.84 km ²	37.41 %

TABLA 2. FISIOGRAFÍA (SUBPROVINCIAS) DEL MUNICIPIO DE TICUL.

En cuanto al sistema de topoformas como clasificación de discontinuidad fisiográfica, que se refiere a las regiones de una provincia fisiográfica con características distintivas, en el Mapa de Fisiografía con Sistemas de Topoformas (Ver Mapa 8 en Anexos), se observan las siguientes características: el municipio de Ticul está formado por un lomerío bajo con hondonadas en un **48 %** de su superficie, llanura rocosa con hondonadas someras de piso rocoso o cementado en un **36 %**, presenta una pequeña sierra fallada en un **7 %**, una llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado en un **5 %** y una llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado en un **4 %** (tabla 3).(1, 4)

SISTEMA DE TOPOFORMAS	SUPERFICIE MUNICIPAL	PORCENTAJE
1. LOMERÍO BAJO CON HONDONDAS.	170.46 Km ²	48 %
2. LLANURA ROCOSA CON HONDONADAS SOMERAS DE PISO ROCOSO O CEMENTADO.	127.85 Km ²	36 %
3. SIERRA FALLADA.	24.86 Km ²	7 %
4. LLANURA ROCOSA CON LOMERÍO DE PISO ROCOSO O CEMENTADO.	17.75 Km ²	5 %
5. LLANURA ROCOSA DE TRANSICIÓN DE PISO ROCOSO O CEMENTADO.	14.20 Km ²	4 %

TABLA 3. FISIOGRAFÍA (TOPOFORMAS) DEL MUNICIPIO DE TICUL.

3.2. Geomorfología.

Las características geomorfológicas del municipio son las diversas formas que la superficie terrestre ha adoptado a lo largo del tiempo, es un proceso dinámico resultado de una serie de procesos constructivos y destructivos; en el Mapa de Geomorfología (Ver *Mapa 9 en Anexos*) se presentan las características del relieve formado como parte de una evolución en el tiempo, se aprecia una parte de llanura, una parte de lomerío y una sierra que divide al municipio, estas características están determinadas por un lomerío bajo con hondonadas en un **48 %**, llanura rocosa con hondonadas someras de piso rocoso o cementado en un **36 %**, una pequeña sierra fallada en un **7 %**, una llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado en un **5 %** y una llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado en un **4 %**, que determinan el Sistema de Topoformas del municipio de Ticul. (1,4)

Lo anterior permitirá al municipio realizar un mejor manejo del ordenamiento territorial, identificar áreas susceptibles de inundación y mejorar el manejo de la producción agrícola, forestal y pecuaria.

3.3 Geología.

Los aspectos geológicos del municipio comprenden información del origen, clasificación y edad de las rocas; en cuanto al origen geológico del municipio de Ticul, este corresponde al período Paleógeno en un **95.79 %** y al período Cuaternario en un **1.24 %**; en el Mapa de Geología (Véase *Mapa 10 en Anexos*) se observa la composición mineralógica de las rocas que presenta un **95.80 %** de parte sedimentaria formada por roca caliza y el **4.20 %** es suelo conglomerado residual (Tabla 4). (1, 16)

COMPOSICIÓN MINERAL DE LAS ROCAS.	SUPERFICIE MUNICIPAL	PORCENTAJE
3. ROCA CALIZA.	340.21 Km ²	95.80 %
4. SUELO CONGLOMERADO RESIDUAL.	14.91 Km ²	4.20 %

TABLA 4. GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE TICUL.

Durante el Mioceno y el Pleistoceno se originó un sistema de fracturas con orientación NW-SE a lo largo de la sierrita de Ticul, lo que llega a formar la sub –provincia hoy llamada carso y lomeríos de Campeche, que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, zona que hoy es denominada cordón Puuc. La caliza del Eoceno y Mioceno-Pleistoceno está enormemente fracturada, permitiendo el almacenamiento y el flujo del agua subterránea entre los espacios abiertos y la estructura de la roca, lo anterior se puede observar a detalle en la cartografía referente al tema (Véase *Mapa 10 en Anexos*). (25)

El conocimiento de estos datos permitirá mejorar la planeación de las obras de infraestructura, ya que las rocas son el sustrato sobre el que se edificarán los asentamientos humanos y las principales vías de comunicación entre las comunidades del municipio.

3.4. Edafología.

Respecto a las características morfológicas, físicas y químicas que presenta el suelo del municipio de Ticul, en el mapa de Edafogía (Véase *Mapa 11 Edafología, Anexos*) se puede mencionar que los suelos dominantes son Rendzina en un **71.33 %** y el Cambisol cálcico en un **25.23 %**; en menor grado se observa Nitisol eutrico en **1.46 %**, Luvisol crómico en **1.12 %** y Litosol en un **0.86 %**. (1)

EDAFOLOGÍA	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1. RENDZINA.	253.30 Km ²	71.33 %
2. CAMBISOL CÁLCICO (CALCARIO).	89.59 Km ²	25.23 %
3. NITOSOL EUTRICO.	5.18 Km ²	1.46 %
4. LUVISOL CRÓMICO.	3.97 Km ²	1.12 %
5. LITOSOL.	3.05 Km ²	0.86 %

TABLA 5. EDAFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE TICUL.

Las características de la rendzina se ven marcadas por su espesor reducido, teniendo menos de 10 % de tierra fina, estos se encuentran presentes en el municipio en las zonas de lomeríos fuertemente erosionadas y cubriendo el 95.80 % de la roca caliza municipal, lo que lo hacen poco apto para las actividades agrícolas, pero adecuado para actividades forestales; los cambisoles son suelos con horizontes diferenciados, desarrollados sobre rocas a partir de depósitos de carácter eólico o aluvial, este tipo de suelos se considera apto para uso agrícola.

En cuanto a los suelos tipo Nitisol se desarrollan sobre productos de alteración de rocas intermedias con textura fina, son ricos en hierro, son de color rojo, arcillosos y con una alta estabilidad estructural, su uso es principalmente para granja y cultivos, son profundos y fértiles a pesar de su bajo contenido de fósforo; los suelos Luvisoles se desarrollan en las zonas de llanura en las que se lava la arcilla de las capas superiores y se acumula en las inferiores dándole el color rojo característico por la acumulación de óxidos de hierro. (1, 17)

3.5. Hidrología.

Siendo el agua un elemento vital, este apartado pretende brindar información para su mejor aprovechamiento, extracción y manejo; así como apoyar proyectos de infraestructura hidráulica.

El estado de Yucatán forma parte de una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre, donde los niveles de agua varían, siendo alrededor de más de 120 metros de profundidad en la parte de lomeríos, de los que forma parte el municipio de Ticul, por lo que se puede clasificar como región hidrológica Yucatán al **100 %**. (1, 18)

En general la mayor parte del municipio es de roca caliza compacta por lo que la permeabilidad es baja, aumentando conforme se presenta el fracturamiento (principalmente en la zona de la pequeña sierra fallada); el Mapa de Hidrología (Véase *Mapa 12 en Anexos*), se pueden identificar los suelos permeables, la principales corrientes de agua intermitentes, así como también la ubicación de un cenote (Sayabta) en el municipio de Ticul.

3.6. Cuencas y Subcuencas.

De acuerdo al prontuario del municipio de Ticul, elaborado por el INEGI, el municipio se encuentra delimitado al **100 %** dentro de la cuenca hidrológica Yucatán y sus principales corrientes aplican para la subcuenca Mérida, ya que, la existencia de dicha subcuenca y por su origen geológico cárstico, el municipio estudiado puede formar parte de una red hidrográfica conectada a ella (*Véanse Mapas 13 y 14 en Anexos*).

3.7 Clima

En el mapa Climas (*Mapa 15 en Anexos*) se puede observar que el clima de la totalidad del municipio se clasifica como cálido subhúmedo (clave Aw0), aunque con menor humedad que en otras regiones del estado, la temperatura varia en un rango de 24 a 28° C, teniendo un temperatura media anual de 26° C. (1)

La temporada de lluvias es variable, pero predomina en los meses de Junio, Julio y Agosto, el rango de precipitación va de 1000 a 1100 mm, complicado por el tipo de suelo que se encuentra en el municipio, dando lugar a inundaciones en diversas zonas del

mismo, la sierrita de Ticul que se destaca sobre la planicie yucateca en dirección sur, a pesar de no ser una elevación muy prominente puede modificar la precipitación pluvial de la zona.

De acuerdo a información de la CFE, el municipio de Ticul se encuentra en una zona eólica clasificada como moderada, con vientos de entre 100 a 130 Kms por hora (Véase *Mapa 46 en Anexos*)

3.8. Usos del Suelo y Vegetación.

En el mapa de Uso del suelo y vegetación (Véase *Mapa 16 en Anexos*) se observa que el uso que se le ha dado al suelo del municipio es principalmente para la agricultura en un **16.62 %** y para los asentamientos humanos, que forman parte de la zona urbana en un **2.97 %**, dejando un **80.41 %** como una extensa área cubierta por selva, que forma parte de la vegetación del municipio de Ticul. (1, 20)

Empleando la información de los mapas anteriores se pueden identificar las zonas aptas para la agricultura, la reforestación y para los asentamientos humanos.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1. SELVA (SELVA MEDIA SUBCADUCIFOLIA, SELVA BAJA CADUCIFOLIA).	285.55 Km ²	80.41 %
2. AGRICULTURA.	59.02 Km ²	16.62 %
3. ÁREA URBANA.	10.54 Km ²	2.97 %

TABLA 6. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE TICUL.

3.9. Áreas Naturales Protegidas

En el municipio de Ticul existe desde el 5 de junio de 1994 un área natural protegida de valor escénico, histórico y cultural, que es la oficialmente denominada San Juan Bautista Tabi y anexa Sacnité, ésta cuenta con una superficie total de 1,355.74 hectáreas

localizadas a 20° 16' 19" latitud norte y 89° 30' 44" longitud oeste, se encuentra a 14 km al suroeste del poblado de Yotholín, colinda al suroeste con la Unidad de Riego de Plan Pozo Tabi seis, al sureste con Yaaxhón, Pozo Tabi uno y Potoit; y al sur con Pozo Tabi tres (Véase Mapa 17 en Anexos).

La tenencia de estas tierras es propiedad del Gobierno del Estado de Yucatán, su uso es turístico y educativo, a través de campamentos para grupos de jóvenes y niños, impartición de talleres de educación ambiental y actividades de reforestación; su infraestructura consiste en una hacienda con edificio central, área de máquinas, tienda de raya, caballerizas, iglesia, norias, veleta, cementerio y un pozo de más de 30 metros de profundidad para extraer agua.

Entre la vegetación que alberga se reconocen especies de selva baja caducifolia como el Chaká (*Bursera simaruba*), Chimay (*Acadia penantula*), Box kaatzim (*Acacia gaumeri*) y Ceiba (*Ceiba pentandra*); así como, especies de selva mediana caducifolia como el Piim (*Ceiba schotii*), el Pomolché (*Jatropha gaumeri*) y en cuanto a la fauna que protege se encuentran especies como la rana pico de pato (*Tripion petasatus*), la salamandra yucateca (*Bolitoglossa yucatanica*), el toloc (*Basiliscus vittatus*), iguana rayada (*Ctenosauria similis*), culebra rayada (*Coniophanes imperialis*), 10 especies diferentes de murciélagos y diversas aves. (20, 21)

De la misma manera, desde el año 2011 el municipio de Ticul forma parte de la Reserva Estatal Biocultural del Puuc, un área natural protegida con una superficie de 135,484 hectáreas, que abarca los municipios de Muna, Santa Elena, Oxkutzcab, Tekax y Ticul, con características históricas y culturales, creada para proteger especies como la musaraña maya (*Cryptotis mayensis*), el ratón venado (*Peromyscus yucatanicus*), la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) y seis especies de felinos que se distribuyen en México, entre ellas el jaguar. (22)

CAPÍTULO IV. Caracterización de los Elementos Sociales, Económicos y Demográficos.

4.1. Elementos Demográficos.

El municipio de Ticul es catalogado como el número 89 del Estado de Yucatán, cuenta con 37,685 habitantes hasta el año 2010, de acuerdo al INEGI; en cuanto a la dinámica demográfica se ha observado un crecimiento poblacional, ya que en el año de 2005 se registró una población total de 35,621 habitantes, comparados con los 37,685 registrados en el 2010; cifra que representa el 1.9 % de la población total del estado de Yucatán; la mayor parte de la población pertenece al rango de 15 a 19 años de edad, representando el 11 % de la población del municipio (Gráfica 1).

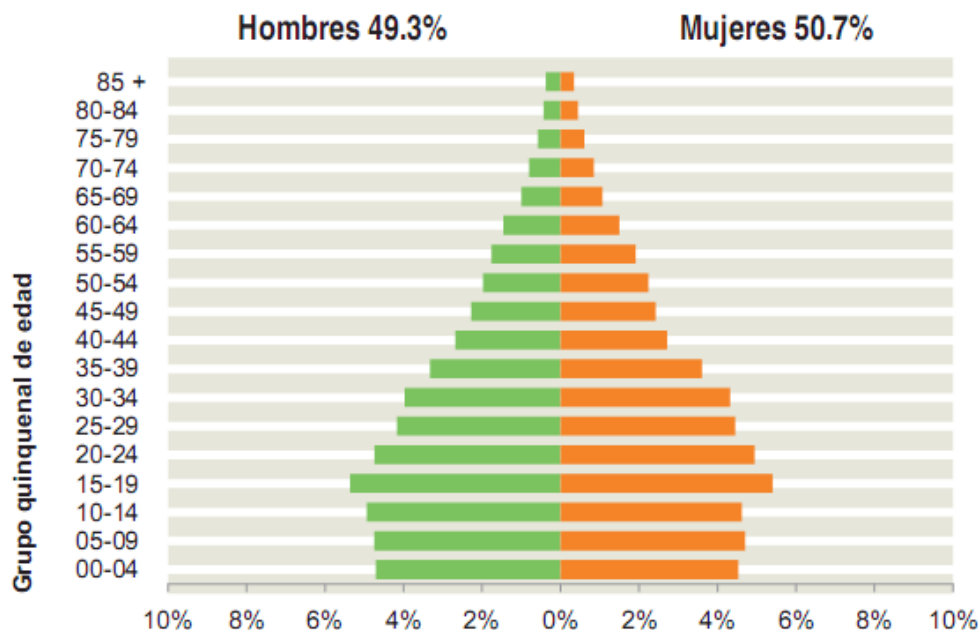
La población se distribuye en 21 localidades reconocidas dentro del territorio municipal, entre las más habitadas destacan: la ciudad de Ticul, que funge como cabecera municipal y cuenta con 32,796 habitantes, Pustunich que cuenta con 2,480 habitantes, Yotholín con 2,267, Ticul Unidad de Riego registra 25, Plan Chac Número Seis con 23, San Enrique con 13, Plan Chac Pozo Cinco con 12 y San Juan con 11 (*Véase Mapa 18, 19 Y 20 en Anexos*) (19)

De la población total 18,593 (49.3 %) habitantes son hombres y 19,092 (50.7%) mujeres; la edad de los habitantes (gráfica 1) se distribuye de la siguiente manera: 3,480 tienen de 0 a 4 años de edad; 3,561 de 5 a 9 años; 3,600 son de 10 a 14 años; 4,059 habitantes tienen de 15 a 19 años y marcan el grupo más abundante; 3,648 son de 20 a 24; 3,247 tienen de 25 a 29 años; 3,124 son de 30 a 34 años; 2,611 de 35 a 39; 2,032 de 40 a 44 años; 1,173 de 45 a 49; 1,585 tienen de 50 a 54 años; 1,388 de 55 a 59; 1,114 de 60 a 64 años; 779 cuentan con 65 a 69 años; 623 habitantes tienen entre 70 y 74 años; 446 entre 75 y 79 años; 330 entre 80 y 84; 173 cuentan con 85 a 89; 81 entre 90 y 94 años y 16 habitantes presentan edades de entre 95 a 99 años.

La ciudad de Ticul cuenta con una población de 32,796 habitantes de los cuales 16,178 son hombres y 16,618 son mujeres, la distribución de la población por límite de AGEB se puede observar gráficamente en el Mapa de Densidad de población de la ciudad de Ticul (*Véase Mapa 22 en Anexos*).

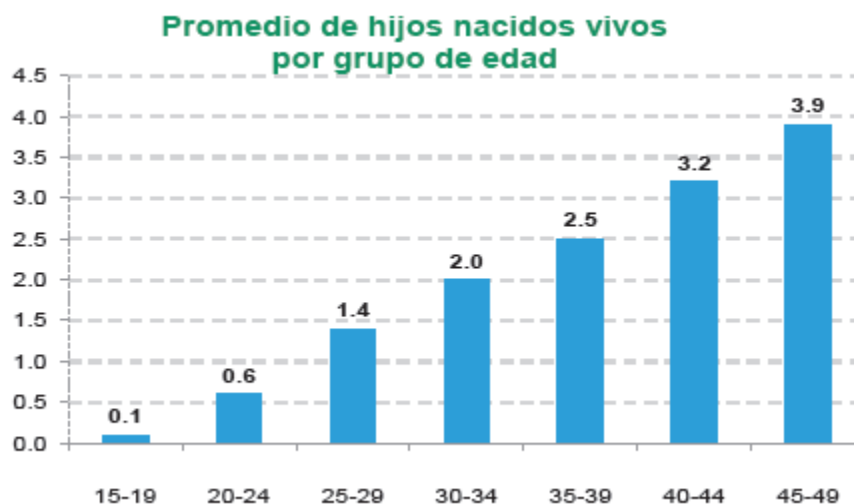
En cuanto a la población de la localidad de Pustunich se conoce que hasta el 2010

habitaba un total de 2,480 personas, de las cuales 1,228 eran hombres y 1252 eran mujeres; en la que respecta a la localidad de Yotholin el número de habitantes registrado en 2010 fue de 2,267, de los cuales 1,108 fueron hombres y 1,159 mujeres. (Véanse Mapas 19 y 20 en Anexos)



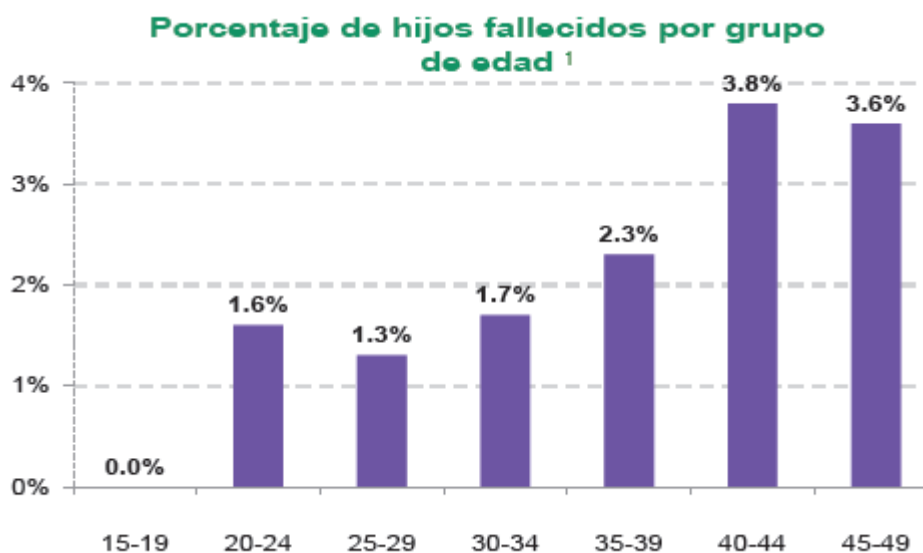
GRÁFICA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO EN EL MUNICIPIO DE TICUL.

En el tema de fecundidad se observa que las mujeres entre 15 y 19 años tienen en promedio 0.1 hijos nacidos vivos, este promedio es de 0.6 en el grupo de 2º a 24 años, de 1.4 entre las de 25 y 29 años, 2 en el grupo de 30 a 34 años, 2.5 en las de 35 a 39 años, 3.2 en las de 40 a 44 años y de 3.9 en las mujeres de 45 a 49 años (gráfica 2).



GRÁFICA 2. FECUNDIDAD EN EL MUNICIPIO DE TICUL.

En cuanto a la mortalidad se registra que las mujeres de 20 a 24 presentan un promedio de 1.6 de hijos fallecidos, este porcentaje es de 1.3 para el grupo de 25 a 29 años, de 1.7 para el grupo de 30 a 34 años, es de 2.3 para las de 35 a 39 años, el grupo con mayor porcentaje lo representa el grupo de 40 a 44 años con 3.8 % y el de 45 a 49 años con el 3.6 % (Gráfica 3).



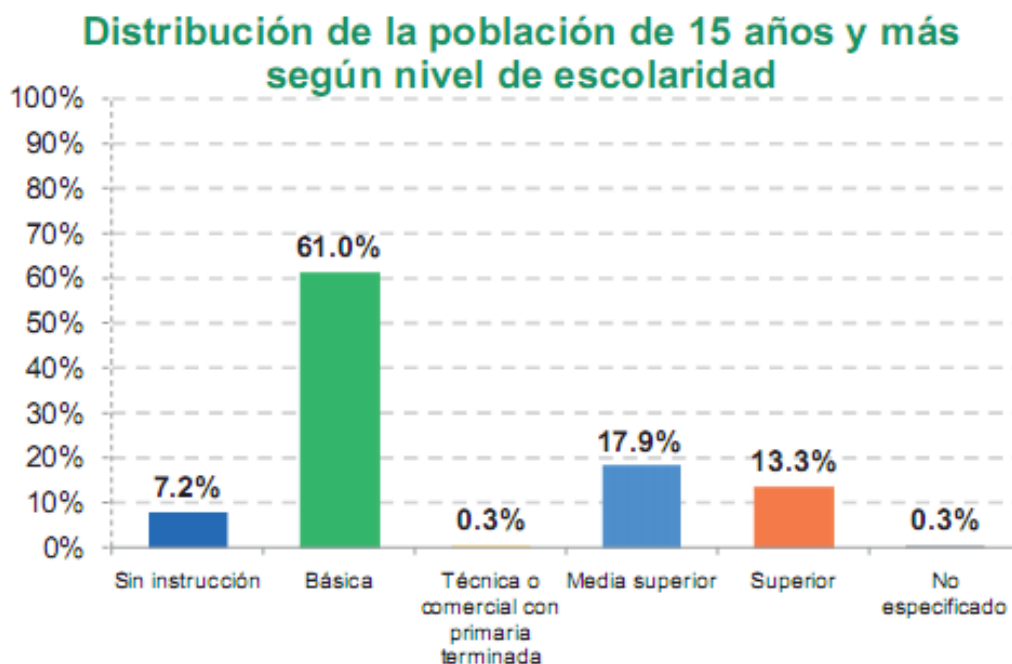
GRÁFICA 3. MORTALIDAD EN EL MUNICIPIO DE TICUL.

Como se mencionó anteriormente la superficie del municipio es de 355.12km², por lo que se deduce una densidad de población de 110.55 habitantes/km², en el Mapa de Densidad de Población Municipal se pueden observar las zonas más densamente pobladas (Véase *Mapa 21 en Anexos*).

4.2. Características Sociales.

Entre las características sociales del municipio de Ticul, se puede mencionar por su importancia a la tasa de alfabetización por grupo de edad, la población de 15 a 24 años que saben leer y escribir es del 97.6 % y en la población de 25 años y más es de 87 %; de igual forma se puede mencionar que el 61 % de la población del municipio cuenta con un nivel de escolaridad básica, el 17.9 % cuenta con un nivel medio superior, el 13.3 % tiene educación superior, el 7.2 % no cuenta con algún tipo de instrucción educativa y en el 0.3 % restante no se especifica el grado de instrucción, estos datos se observan en la gráfica 4.

En el anexo se puede consultar el Mapa de distribución de habitantes Maya hablantes en el municipio de Ticul (Véase *Mapa 29 en Anexos*).



GRÁFICA 4. CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DE TICUL.

El número de viviendas habitadas es de 8,999, en promedio están ocupadas por 4.2 personas por vivienda, en relación al nivel de hacinamiento se conoce que existe en el 52.16 % de las viviendas.

En cuanto a la población con limitaciones físicas o mentales 6.3 % de la población municipal (2266 habitantes) reporta dichas limitaciones; 678 presentan problemas para ver, 227 para escuchar, 302 para hablar o comunicarse, 152 para atender el cuidado personal, 124 para poner atención o aprender y 124 presentan limitación mental; en los Mapas Demográficos de discapacidad se puede observar la distribución de las personas con discapacidad en la ciudad de Ticul y las localidades de Yotholin y Pustunich (*Véanse Mapas 23, 25 y 27 en Anexos*), así como, la distribución de la población de acuerdo a la limitación que presentan en las mismas localidades (*Véanse Mapas 24, 26 y 28 en Anexos*).

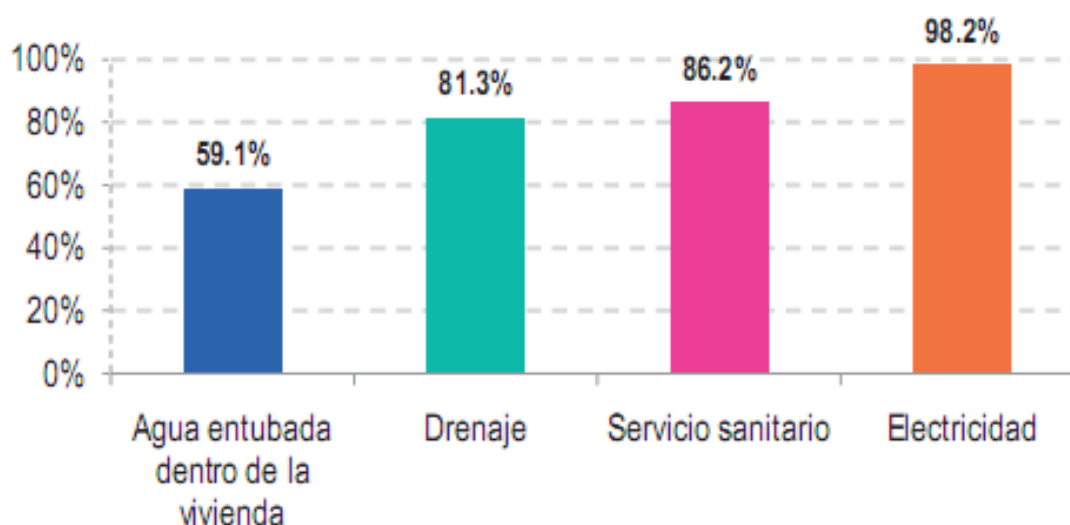
La pobreza en el municipio de Ticul se puede explicar utilizando datos proporcionados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), que expresan que la población se encuentra en esta situación es de 23,421 lo que representa al 61.84 % de la población municipal total; de esta población la clasificada como pobreza extrema es de 4,853 habitantes (que representan el 12.81 % de la población municipal total) y la clasificada como pobreza moderada es de 18,568 habitantes (que representan el 49.03 % de la población municipal total); dentro de la clasificación de pobreza extrema existen 2,616 personas (6.91 %) que no cuenta con acceso a la alimentación.

La marginación es otro tema importante para describir las características sociales del municipio de Ticul, con respecto a este tema se puede mencionar que el índice de marginación a nivel estatal es de 0.42295, que representa un grado de marginación medio (*Véase Mapa 30 en Anexos*), ocupando el lugar 11 en este contexto, se ha observado un descenso en las cifras del índice de marginación, ya que en el año 2005 fue de 0.43144, sin embargo es no cambia el lugar ocupado a nivel estatal.

Los datos más importantes de marginación se detallan a continuación; el porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta es de 9.65 %, la población de 15 años o más sin primaria completa representa el 27.89 %, la población cuyas viviendas no cuentan con

drenaje ni excusado es de 11.58 %, sin energía eléctrica es de 1.25 %, sin agua entubada 0.38 % (Véase *Mapa 31 en Anexos*), con piso de tierra 5.35 % (Véanse *Mapas 32, 33 y 34 en Anexos*), con algún nivel de hacinamiento 52.16 % (Gráfica 5).

Por último datos del 2005 de desarrollo humano reflejan que en el municipio el índice de desarrollo humano es de 0.8017, el índice de educación es de 0.8123, la tasa de asistencia escolar es de 66.72, tasa de alfabetización de adultos es de 88.48, el índice de salud es de 0.8932 y la tasa de mortalidad infantil es de 15.43.



GRÁFICA 5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN LAS VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE TICUL.

4.3. Principales Actividades Económicas de la Zona.

En cuanto a las actividades económicas de acuerdo a información del INEI del 2010, la principal actividad económica del municipio de Ticul es del tipo secundario, ya que la mayor parte de la población se ocupa en la industria manufacturera, vale la pena, mencionar que el municipio es reconocido a nivel estatal por la fabricación de artesanías, principalmente zapatos y estructuras en barro; sin embargo entre las actividades más practicadas también destacan la industria de la construcción, actividades primarias como la agricultura o ganadería y actividades terciarias como el comercio, la educación y la administración del gobierno.

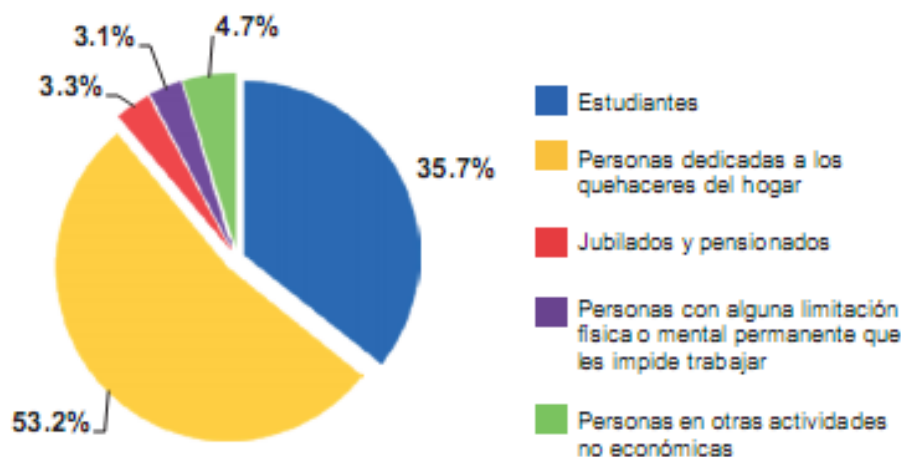
En la cabecera municipal se pueden observar grandes cantidades de comercios de artesanías y de alimentos, así como de diversos servicios básicos para la población como supermercados, electrodomésticos, talleres, refaccionarias, etc.

4.4. Características de la Población Económicamente Activa.

De acuerdo a los datos del INEGI del año 2010 la población económicamente activa de 12 años y más del municipio ascendía a 15,435 personas, de las cuales 15,210 (98.5 %) se encuentra ocupada, es decir cuenta con un empleo y 225 (1.5 %) desocupada o en busca de un empleo; mientras que 13,648 (46.8 %) personas forman parte de la población no económica activa; la población de 12 años y más no económicamente activa son estudiantes, personas que se dedican a los quehaceres del hogar, jubilados, pensionados o que tienen alguna limitación física o mental que les impide trabajar (Gráfica 7).

En los Mapas de Población económicamente activa se describe la distribución de la población en las principales localidades (Véanse Mapas 35, 36 y 37 en Anexos)

Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad



GRÁFICA 6. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN NO ECONÓMICAMENTE ACTIVA DEL MUNICIPIO DE TICUL.

4.5. Reserva territorial.

Los componentes principales del municipio que determinan la estructura urbana incluyen el uso del suelo, las principales vialidades, los tipos de transporte, las características de las viviendas, el equipamiento urbano con que cuenta, la infraestructura, imagen urbana, las reservas territoriales y el medio ambiente; de acuerdo a lo establecido en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.

Como se ha mencionado anteriormente el uso que se le ha dado al suelo del municipio es para los asentamientos humanos y para la agricultura, en cuanto a la extensión de reserva territorial no se cuenta con el dato exacto, sin embargo municipios grabdes como el de Mérida, Peto incluso Ticul cuentan con una reserva territorial.

A pesar de lo anterior, la comunicación hacia el municipio es a través de las principales vías de comunicación que incluyen a la carretera número 184, la cual comunica al municipio de Ticul con el de Muna y con el de Oxcutzcab y forma parte de la red vial interna de la ciudad de Ticul; del mismo modo se encuentran vialidades secundarias que comunican a la cabecera municipal con el resto de las localidades (santa Elena, Dzan, Chapab); los principales medios de transporte incluyen bicicletas, motocicletas y automoviles, aunque una gran parte de la población emplea el transporte público para dirigirse a otros municipios

CAPÍTULO V. Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante Fenómenos Perturbadores de Origen Natural.

Como parte del proceso de elaboración del documento en cuestión, se procedió al análisis de la información recabada, interactuando entre un grupo de analistas y cronistas del municipio, con personal de la Dirección Municipal de Protección Civil y un equipo de especialistas en la elaboración de Atlas de Riesgos, para desarrollar un cuadro de identificación primaria de peligros, en el que se identificaron los posibles fenómenos perturbadores de origen natural que pueden afectar al municipio en cuestión y en especial a su población; a continuación se presentan los resultados del análisis de los principales riesgos, peligros y/o vulnerabilidades del municipio de Ticul ante fenómenos de origen natural.

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

Como ya ha sido mencionado en el presente documento, los peligros geológicos en el municipio de Ticul, están limitados por la naturaleza cárstica del sustrato; la roca sedimentaria consolidada, sin algún tipo de actividad volcánica superficial, es estable desde el punto de vista tectónico, con un leve movimiento de rotación de la microplaca hacia el Oeste, con fuerte fracturamiento que le confiere características de permeabilidad, sin elevaciones montañosas que provoquen liberación de energía, movimiento de masas, remoción de materiales, etc.

Desde el punto de vista geológico el riesgo físico para el municipio está dado por la naturaleza kárstica del terreno y las zonas de lomeríos que forman una cuenca por donde difícilmente se filtra el agua lo que contribuye a las inundaciones y acumulación de agua en esta zona; no existen fenómenos aislados de derrumbes superficiales, debido a la disolución de las rocas calizas, en algunos casos expresan alineamientos o líneas de debilidad tectónica, que forman conductos de disolución, sin embargo hay que considerar que dichos procesos ocurren en lapsos de períodos de varios miles de años, por lo que no se pueden considerar como un peligro inminente los fenómenos perturbadores naturales de tipo Geológicos.

5.1.1. Erupciones volcánicas.

La plataforma Yucateca está considerada como una zona estable desde el punto de vista tectónico y volcánico; la vulnerabilidad aplica cuando la ubicación del municipio estudiado está entre 35 y 100 km de distancia de un volcán, por lo que la vulnerabilidad física o social por este tipo de fenómenos, en la región ocupada por el municipio de Ticul es nulo. (No Aplica)

5.1.2. Sismos.

Tomando como base la clasificación de municipios efectuada en la Regionalización Sísmica de la República Mexicana, publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, la plataforma Yucateca está considerada dentro de la zona A, que no ha registrado históricamente algún sismo y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10 % de la aceleración de la gravedad a causa de temblores; por la tanto el municipio de Ticul es estable desde el punto de vista tectónico y asísmico.

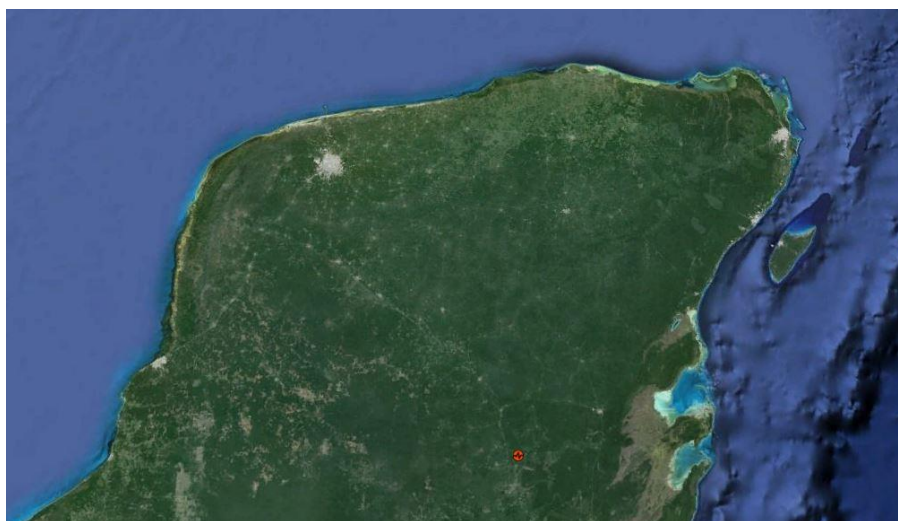


IMAGEN 1. EPICENTRO DEL FENÓMENO SENTIDO EN TICUL

De acuerdo a pobladores y al cuerpo de Protección Civil, un fenómeno de este tipo se ha resentido en la ciudad de Ticul; sin embargo el epicentro de dicho fenómeno se encontró al sur de la laguna Paytoro, en el estado de Quintana Roo, este se presentó en junio de

2010 el Servicio Sismológico Nacional lo detectó de 4.2° en la escala de Richter (Ver *Imagen 1*)

Existe la posibilidad de encontrar fallas y fracturas en la Península, principalmente en la parte de la sierra del municipio de Ticul, en la que se ha reconocido una falla que recorre la sierrita, acompañada de algunas fracturas (Véase *Mapa 10 Geología en Anexos*), a pesar de esto no se ha presentado algún evento que desemboque en alguna desgracia para el municipio (No Aplica).

Como antecedente, en septiembre de 2006 se registro un sismo de 3.5 grados de intensidad con epicentro en la ciudad de Ticul, sin embargo no ocasiono daños, duró poco y fue tan pequeño que los habitantes no lo notaron; el riesgo de que se genere algún sismo está latente, ya que estos ocurren por la liberación de los esfuerzos acumulados durante años y es recomendable realizar estudios especializados de fallas y fracturas en la sierrita de Ticul, para evitar desgracias de este tipo.

5.1.3. Tsunamis.

Existe una falla geológica que corre paralela al éste de la península de Yucatán, frente a las costas de Quintana Roo, la cual podría ser una zona productora de tsunamis o maremotos en el mar Caribe, pero aun faltan estudios que avalen dicha afirmación; el tsunami registrado más cercano a la península de Yucatán ocurrió en 1855, en el Golfo de Honduras, precisamente donde se inicia la falla.

Un mapa con los posibles riesgos de tsunamis en el Caribe, realizado por la sociedad norteamericana de Sismología, advierte que en caso de que se generara un Fenómeno de este tipo ocasionado por la falla de la península, las áreas afectadas serían la costa de Quintana Roo, Cozumel e Isla Mujeres, Los Cayos y el Banco Chinchorro.

Aunado a esto, cualquier ola que proviniera de Europa o África, sería aminorada por las islas de Cuba y la República Dominicana, dejando solo entrar parte de la energía que llevaba la corriente; por lo tanto, el peligro de que este fenómeno llegue al municipio de Ticul, el cual se encuentra lejos de la zona costera es totalmente nulo. (No Aplica)

5.1.4. Inestabilidad de laderas.

La inestabilidad de laderas es aquella parte del terreno natural que pierde su capacidad para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos, los principales tipos de inestabilidad de laderas lo representan los caídos, deslizamientos y los flujos.

El municipio de Ticul no está incluido dentro de la clasificación de regiones potenciales de inestabilidad de laderas elaborada por el CENAPRED; a pesar de que estos fenómenos se presenta principalmente en zonas montañosas donde la superficie del terreno adquiere diversos grados de inclinación, como la sierrita de Ticul, en el municipio estudiado no se han presentado eventos que hayan que lamentar (No Aplica).

Como medio de prevención se debe reducir o evitar el ingreso del agua al interior de las laderas existentes en la sierrita, ya que el agua es el principal factor de inestabilidad en ellas, principalmente en la temporada de lluvias.

5.1.5. Flujos.

Este tipo de fenómenos son procesos que combinan las características geológicas del relieve del municipio y los fenómenos pluviales, originando movimientos principalmente de lodo, debido a la composición geológica del suelo, el riesgo de que se genere algún flujo de tierra o lodo en el municipio de Ticul es bajo, aunado a que no existen corrientes superficiales de agua; sin embargo se han observado pequeños flujos en zonas cercanas a la sierra y principalmente en época de lluvias.

Para identificar este tipo de fenómenos se realizó un reconocimiento del sitio que los pobladores y Protección Civil mencionan como zonas de flujos, regiones con pendientes por las cuales se desliza el agua en temporada de lluvias, sin causar mayor daño a la comunidad, siendo las zonas vulnerables la calle 42 x 29 de donde baja el agua en temporada de lluvias, la Colonia Benito Juárez en la calle 48 B y la carretera Ticul – Santa Elena que presentan caídas de agua por la inclinación del suelo, sin presentar peligros por flujos de lodo (No Aplica).

La vulnerabilidad física la presentan las viviendas ubicadas en la calle 48 B de la Colonia Benito Juárez ya que el movimiento del agua ingresa a las viviendas, la vulnerabilidad social se puede evitar informando a la población con respecto a la presencia del proceso perturbador y a la temporada de lluvia como detonante del mismo.

5.1.6. Caídos o Derrumbes.

En este apartado se puede definir al derrumbe como una parte de los procesos de movimientos de laderas y es el resultado del desprendimiento de una masa de rocas y su desplazamiento laderas abajo; estos generalmente tienen que ver con las características naturales de las regiones.

Para el estudio de los derrumbes se tomó en consideración el relieve del municipio; la uniformidad de la superficie en ciertas áreas, hacen que el nivel de riesgo por derrumbes sea muy bajo; sin embargo las zonas cercanas a la sierra de Ticul, son propensas a derrumbes o deslaves de menor intensidad, entre ellos se encuentra la zona que rodea a la carretera Ticul – Santa Elena, entorno natural que ha sido modificado por la mano del hombre.

En el mapa de vulnerabilidad y riesgo por derrumbe se puede observar la zona mencionada, en la que se han presentado flujos de agua y derrumbes que en una ocasión ha obstruido la comunicación entre la ciudad de Ticul y la de Santa Elena al cubrir por completo la carretera (*Véase Mapa 38 y fotos 12 y 13 en Anexos*), de igual forma se presenta una jerarquización de la intensidad del riesgo por derrumbe, siendo mayor en la zona cercana a la sierrita.

5.1.7. Hundimientos.

La superficie de la plataforma de la península muestra las características morfológicas del Carso, resultado de la acción erosiva de las aguas, que al circular entre grietas y fisuras, las amplía, hasta convertirlas en cavernas en las que se pueden encontrar estalactitas y estalagmitas, en el municipio existen áreas urbanas que se encuentran asentadas en zonas de cavernas, ya que antiguamente los pobladores cavaban cuevas y las utilizaban para tejer el guano y comercializar artesanías, sin embargo esa costumbre se olvidó y se cubrieron las entradas de las cavernas; actualmente no existen estudios suficientes para ubicar con exactitud el inicio y fin de estas cavernas, tampoco existe registro de algún hundimiento ocasionado por fallas o fracturas dentro de las zonas habitadas.

De igual forma en la sierrita de Ticul se encuentran cavernas con estalactitas y estalagmitas de rocas carbonatadas formadas por cristales resplandecientes, como la gruta de “Ya’ax nic”, que actualmente tiene acceso solo con equipo especializado, ya que se encuentra a poco más de 53 metros.

En fecha reciente la población descubrió un hundimiento en la vía que comunica a Ticul y a Pustunich, por la cercanía a la carretera se vuelve un peligro, ya que al transitar vehículos pesados se teme que el hundimiento sea mayor; en el mapa de Peligro por Hundimiento (véase *Mapa 39 en anexos y foto 18*), se puede ubicar y jerarquizar la intensidad del fenómeno.

5.1.8. Subsistencia.

La subsidencia es el movimiento de una superficie en la cual el componente vertical del desplazamiento es claramente predominante sobre la horizontal, se reduce el material del terreno, debido a desplazamientos verticales, horizontales o por una superposición de los dos tipos de movimientos.

La subsidencia es un fenómeno geológico que no suele ocasionar víctimas mortales, aunque los daños materiales que causa pueden llegar a ser cuantiosos, es de gran importancia en zonas urbanas, donde los perjuicios ocasionados pueden llegar a ser ilimitados, suponiendo un riesgo importante para edificaciones, canales, conducciones,

vías de comunicación, así como todo tipo de construcciones asentadas sobre el terreno que se deforma, en el municipio de Ticul no se observa este fenómeno debido a la construcción y firmeza del suelo en donde están construidas las principales obras (No Aplica).

La subsidencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación, Prokopovich (1979) define desde un punto de vista genético dos tipos de subsidencia: endógena y exógena; el primero de estos términos hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, entre otros; el segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

Por disolución subterránea	En sal
	En yeso
	En rocas carbónicas
Por construcción de obras subterráneas o galerías mineras	
Por erosión subterránea (tubificación o <i>piping</i>)	
Por flujo lateral	Rocas salinas
	Arcillas
Por compactación	Por carga
	Por drenaje
	Por vibración
	Por extracción de fluidos
	Por hidrocompactación
Tectónica	

TABLA 7. TIPOS DE SUBSIDENCIAS.

La subsidencia puede también clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan, las actividades extractivas de minerales en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en

reservorios subterráneos, el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsidencia, en la tabla 7 se señalan los diferentes tipos de subsidencia existentes

El cloruro sódico (NaCl) es uno de los materiales más solubles de la corteza terrestre. Otros materiales como el yeso y las rocas carbonáticas son también solubles en agua bajo determinadas condiciones pudiendo llegar a generar grandes sistemas de huecos interconectados entre sí cuya deformación, y colapso, en caso extremo, generan una subsidencia con un carácter localizado.

La subsidencia minera o por construcción de obras subterráneas consiste en el hundimiento de la superficie del terreno con motivo de la deformación y/o colapso de galerías generadas para la extracción de minerales o la construcción de túneles respectivamente al intentar ocupar el suelo el vacío generado los terrenos circundantes.

La subsidencia por erosión subterránea se produce por un proceso mecánico de arrastre de partículas de suelo causado por el flujo de agua subterránea, el agua, en su recorrido horizontal por el terreno, moviliza partículas de suelo generando una serie de canales que pueden desencadenar colapsos del terreno, el fenómeno es conocido como tubificación o “*piping*”.

La extracción de fluidos (agua, gas o petróleo) desde el terreno puede causar importantes valores de subsidencia como consecuencia del cierre gradual de los huecos rellenos por el fluido extraído, La hidrocompactación puede causar asientos de la superficie terrestre comprendidos entre 1 a 5 metros, este fenómeno consiste en el asentamiento que se produce en determinados tipos de suelos, con un bajo contenido de humedad y situados sobre el nivel freático, al ser saturados, la presencia de agua puede causar dos tipos de efectos en este tipo de suelos, la disolución de los enlaces entre partículas o la pérdida de las tensiones capilares que en ambos casos sostienen las partículas de suelo para configurar su estructura.

5.1.9. Agrietamientos.

La sierrita de Ticul presenta fracturas y cavernas que llegan a una profundidad de nivel freático, se forman por disolución y erosión mecánica, presentando un desarrollo principalmente vertical, estas cavidades aprovechan los planos de estratificación de las rocas y se pueden encontrar inundadas; en general la estructura de planicies y lomeríos le dan un aspecto de dos crestas paralelas separadas por valle, que corre el riesgo de inundaciones; dentro de la zona urbana no se observa este tipo de fenómenos (No Aplica).

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

Los fenómenos de este tipo que mayor afectación pueden causar al municipio son los Ciclones Tropicales y las Inundaciones, que son el resultado de las lluvias que acompañan a estos fenómenos, presentándose en ocasiones tormentas eléctricas y vientos fuertes; por lo que la identificación y cuantificación de los mismos permitirá el desarrollo de medidas de prevención y mitigación de daños.

5.2.1. Ondas cálidas y gélidas.

En esta región se encuentran dos corrientes aéreas: la corriente tropical, formada por masas calientes y húmedas procedentes del Caribe y del Atlántico Norte, y la del noreste, formada por masas aéreas de distintos tipos que en general son calientes y secas en canícula y frías (relativamente húmedas) en invierno, estas últimas son las que producen los “nortes”.

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México, las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente de desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia, es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la península de Yucatán y en el municipio de Ticul, se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentemente chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual, la duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria, además, la Temperatura Mínima Promedio es de 12° a 14° en la zona de la sierrita y de 14° a 16° en el resto del municipio (*Véase Mapa 43 en anexos*) clasificando al municipio como Templado, por lo anterior las ondas gélidas no ocasionan un riesgo ó peligro para el municipio de Ticul (No Aplica).

En cuanto a las ondas cálidas, el municipio presenta una temperatura anual máxima absoluta de 40° a 42° C en la mayor parte del municipio y de 38° a 40° C en la zona de Yotholin; presenta una temperatura anual máxima promedio de 34° a 36° C en la zona de la sierrita y de 36° a 38° en el resto del municipio, clasificando al municipio con temperatura Muy Cálida (*Véase mapa 40, 41 Y 42 en anexos*), sin que lo anterior implique algún riesgo (No Aplica).

5.2.2. Sequías.

Una sequía se caracteriza por su magnitud o déficit, duración y distribución espacial y puede considerarse como la falta de agua suficiente para la demanda de la sociedad. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos con respecto al tiempo, y su duración puede ser relativamente prolongada.

El término “inicio de la sequía” puede ser usado como una causa de agua por la falta de lluvia o por la escasez de agua en el suelo, con efectos directos en la población; las sequías más severas que han sufrido los municipios del estado de Yucatán se presentaron dos años después de la llegada del huracán Gilberto, ya que los árboles derribados se convirtieron en combustible de incendios.

Una sequía se caracteriza por su magnitud o déficit, duración y distribución espacial y puede considerarse como la falta de agua suficiente para la demanda de la sociedad. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos con respecto al tiempo, y su duración puede ser nuevamente prolongada.

El término “inicio de la sequía” depende mucho de la definición utilizada, como causa de la falta de lluvia, por su escasez en el suelo y por sus efectos en la población, existe una clasificación del CENAPRED que las divide en tres tipos:

Sequía Meteorológica: Se presenta en un período de tiempo cuando la lluvia registrada es menor al promedio.

Sequía Hidrológica: Se presenta en un período de tiempo cuando los escurrimientos tanto superficiales como subterráneos están por debajo del promedio.

Sequía Agrícola: Se presenta en un periodo de tiempo cuando la humedad contenida en el suelo es insuficiente para producir una cosecha.

Otra clasificación de la intensidad de la sequía es la del monitor de Sequía de América del Norte (NADM):

Anormalmente seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía, se presenta al inicio o al final de un período de sequía; al inicio debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios, al final puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente, en el municipio predomina este tipo (*Véase mapa 44 en anexos*) .

Sequía Moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso de agua.

Sequía Severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgos de incendios, es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

Sequía Extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

Sequía Excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez del total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

El fenómeno de la sequía ha sido analizado en la UNAM, de tal manera que se ha hecho una evaluación para cada uno de los municipios del país, tomando en cuenta el déficit de lluvia y la duración de la misma, los meses de abril y mayo son considerados en todo el estado como meses de “temporada de sequías”, en el municipio de Ticul no se considera algún grado de peligro por sequía, por lo que se considera como riesgo por sequía muy bajo (No Aplica).

5.2.3. Heladas.

Las heladas son producidas por masas de aire polar con muy poco contenido de humedad, cuando el aire alcanza temperaturas inferiores a los cero grados centígrados, cuando es más baja, más intensa, resulta la helada; cuando éstas ocurren, dejan sentir secuelas de efectos negativos como son: daños importantes que provocan la total o parcial pérdida de las cosechas, daños a la ganadería, causando también daños y en ocasiones la muerte a personas de escasos recursos económicos y en las poblaciones urbanas la ruptura de tuberías de conducción de agua al congelarse y cuando no se toman las precauciones, revienta los motores de los vehículos.

En relación al municipio de Ticul, este se encuentra localizado en un área geográfica donde la probabilidad de ser afectado por este fenómeno es bajo o nulo. (No Aplica)

5.2.4. Tormentas de granizo.

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 tipo cumulonimbus son arrastradas por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbo son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas, las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido; esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja, cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo.

Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm, y las mayores pueden ser muy destructivas, a veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas informes y pesadas de hielo y nieve, la magnitud de los daños que puede provocar la precipitación en forma de granizo depende de su cantidad y tamaño.

En las zonas rurales, los granizos destruyen las siembras y plantíos; a veces causan la pérdida de animales de cría, en las regiones urbanas afectan a las viviendas, construcciones y áreas verdes, en ocasiones, el granizo se acumula en cantidad suficiente dentro del drenaje para obstruir el paso del agua y generar inundaciones durante algunas horas.

De acuerdo a información consultada en el CENAPRED referente a las tormentas de granizo en México, Ticul está dentro de los municipios clasificados con muy bajo riesgo de sufrir tormentas de granizo y se estima que la mayor parte del municipio no presenta granizo, siendo la parte oriente, la que se encuentra dentro de una franja en la que es probable que ocurra un día con granizo (*Véase Mapa 45 en Anexo*).

5.2.5. Tormentas de nieve.

Son cristales transparentes de hielo formados alrededor de polvo o de otras partículas diminutas de la atmósfera cuando el vapor de agua se condensa a temperaturas inferiores a la de solidificación del agua, varios cristales fundidos en parte suelen adherirse para formar copos de nieve, que pueden, en casos excepcionales, crecer hasta alcanzar entre 7 y 10 cm de diámetro.

En cuanto a la estructura de los cristales elementales de nieve pueden aparecer en cualquiera de los distintos tipos hexagonales posibles, según las temperaturas precisas de la formación, entre estas formas con seis caras, que suelen ser simétricas, están los tipos cristalinos en aguja, en columna, en plancha y en estrella; debido a la variedad infinita de las condiciones climáticas, cada cristal de nieve es único y tiene su configuración particular, el gran número de superficies reflectantes del cristal hacen que este aparezca blanco, los radios largos que constituyen los brazos de las estrellas de seis puntas son en general tubos huecos y están contruidos por adición sucesiva sobre el borde del cristal original.

Las medidas de precipitación de nieve suelen establecerse como profundidades en centímetros, u otra unidad de longitud, de la nieve recién caída; también se mide según la

altura de la capa de agua que se formaría con la nieve fundida, cuando se derriten de 25 a 30 cm de nieve se obtienen 2,5 cm de agua.

Eventualmente pueden formarse nevadas en el altiplano de México por la influencia de las corrientes frías provenientes del norte del país, la nieve que cubre el suelo al derretirse forma corrientes de agua que fluyen o se infiltran para recargar mantos acuíferos, en las ciudades, los efectos negativos de las nevadas se manifiestan de distintas maneras: por el desquiciamiento de tránsito, apagones, taponamiento de drenajes; por los daños a estructuras endebles y derrumbes de techos, pueden causar decesos en la población que no tiene la protección adecuada para el frío, especialmente indigentes o personas de escasos recursos económicos.

En las zonas rurales, si el fenómeno es de poca intensidad, no llega a dañar a la agricultura, en cambio si la nevada es fuerte, la afectación puede ser extensa, dependiendo del tipo de cultivo y de la etapa de crecimiento en la que se encuentre, las nevadas principalmente ocurren en el norte del país, y rara vez se presentan en el sur.

En base a las consideraciones anteriores, podemos concluir que el municipio de Ticul presenta un riesgo bajo o nulo de presentar este fenómeno. (No Aplica)

5.2.6. Ciclones tropicales.

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión, se originan tanto en el hemisferio norte como en el sur, principalmente, en la época en la que la temperatura del agua es mayor a 26°C; este tipo de sistema atmosférico presenta vientos que circulan en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur, se origina principalmente en las regiones tropicales del planeta, en regiones como el Océano Atlántico, Golfo de México y Mar Caribe son conocidos como Huracanes.

Se caracterizan por una circulación cerrada de sus vientos y se dividen de acuerdo con la velocidad de su Viento Máximo Sostenido en la superficie en: Depresión Tropical (VMS menor a 63 km/hr), Tormenta Tropical (VMS entre 63 y 118 Km/hr) ó Huracán (VMS

mayor a 118 Km/hr); para estimar el daño potencial por viento y marea de un huracán se utiliza la escala Saffir-Simpson (Tabla 8).

Número de la escala (categoría)	Presión central (milibarios)	Vientos (km/h)	Marea de tormenta (metros)	Daños materiales potenciales
1	Mayor a 980	119 – 153	1.2 – 1.5	Daños a casas, árboles y arbustos. Algunos daños a señalizaciones. Daños menores por inundaciones en carreteras costeras. Daños leves en muelles e insignificantes en edificios
2	965 – 979	154 – 177	1.6 – 2.4	Daños a puertas, ventanas y algunos techos de construcciones. Daño considerable a arbustos y árboles. Daño considerable a casas, a señalizaciones y a muelles. Las zonas costeras se pueden inundar de 2 a 4 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Las embarcaciones menores pueden romper sus amarras
3	945 – 964	178 – 209	2.5 – 3.6	Se puede presentar daño estructural a construcciones. Daño a árboles y arbustos con árboles grandes caídos. Señalizaciones destruidas. Las zonas costeras se pueden inundar de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del fenómeno. Las inundaciones costeras destruyen estructuras pequeñas y las estructuras grandes son dañadas por el oleaje. Zonas costeras que están hasta 1.5 m sobre el nivel del mar pueden ser inundadas hasta 13 kilómetros o más tierra adentro
4	920 – 944	210 – 249	3.7 – 5.5	Daño estructural más extenso a construcciones, con techos completamente dañados. Arbustos, árboles y señalizaciones totalmente arrancados. Daño extenso en puertas y ventanas. Zonas costeras inundadas de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Daño mayor a los pisos bajos de construcciones cercanas a la costa. Zonas costeras que están hasta 3.0 m sobre el nivel medio del mar inundadas, por lo que se requiere una evacuación mayor de áreas residenciales hasta 10 km tierra adentro
5	Menor a 920	Mayores a 249	Mayor a 5.5	Daño total a techos de construcciones. Fallas totales en los suministros de energía. Todos los árboles, arbustos y señalizaciones arrancadas. Daño severo a puertas y ventanas. Zonas costeras pueden ser inundadas de 3 a 5 horas antes de la llegada del centro del ciclón. Daños mayores a los pisos de construcciones que estén hasta 500 metros de la costa, por lo que se requiere una evacuación mayor de áreas residenciales hasta 16 km tierra adentro.

TABLA 8. ESCALA SAFFIR-SIMPSON.

Entre los efectos que presentan los huracanes destacan el oleaje (en zonas costeras), los vientos fuertes (que se concentran a pocos kilómetros) y las lluvias intensas (que afectan a cientos de kilómetros del centro del fenómeno); los vientos pueden alcanzar de hasta 118 km/hr pueden destruir construcciones débiles, dañar arboles, torres, antenas o líneas eléctricas

El aumento en el número de huracanes y tormentas tropicales durante los últimos 100 años es paralelo al de las temperaturas marinas (cerca de 1.6°C en ese lapso), entre enero y abril, la variación de la temperatura del mar es menor que en el resto del año y su aumento es más notable en el mes de julio; estas variaciones están relacionadas con eventos climatológicos y dan cuenta de su incidencia en el área de estudio, la temporada de huracanes en el estado de Yucatán inicia el 1 de julio y termina el 30 de noviembre.

Históricamente, entre los ciclones tropicales que mayor daño han causado en el municipio destacan Gilberto en 1988, que ha sido el que más destrucción e inundaciones causó; Isidoro en 2002; Emily y Wilma en 2005 y Dean en el 2007, los que han estado cerca del municipio y han causado inundaciones han sido Stan en 1999 Bill en 2002, Isidoro en 2003 y Katrina en 2005 (Véase Mapa 46 en Anexos).

5.2.7. Tornados.

Un tornado es una perturbación atmosférica violenta en forma de vórtice, el cual aparece en la base de una nube de tipo cumuliforme, resultado de una gran inestabilidad, provocada por un fuerte descenso de la presión en el centro del fenómeno y fuertes vientos que circulan en forma ciclónica alrededor de éste. De acuerdo con el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos (EU), los tornados se forman cuando chocan masas de aire con diferentes características físicas de densidad, temperatura, humedad y velocidad.

Cuando se observa un tornado se puede distinguir una nube de color blanco o gris claro, mientras que el vórtice se encuentra suspendido de ésta; cuando el vórtice hace contacto con la tierra se presenta una nube de un color gris oscuro o negro debido al polvo y escombros que son succionados del suelo por la violencia del remolino.

Estos vórtices llamados también chimeneas o mangas, generalmente rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte y al contrario en el hemisferio sur. En algunas ocasiones se presentan como un cilindro, con dimensiones que pueden ser desde decenas de metros hasta un kilómetro; el diámetro puede variar ligeramente entre la base de la nube y la superficie del suelo.

Algunos tornados están constituidos por un solo vórtice, mientras que otros forman un sistema de varios de ellos que se mueven en órbita alrededor del centro de la circulación más grande del tornado, estos vórtices se pueden formar y desaparecer en segundos.

En relación a información consultada en el CENAPRED, referente a la presencia de tornados en municipios de México, Ticul no está contemplado dentro de los municipios con probabilidad de ser afectado por tornados o remolinos (No Aplica).

5.2.8. Tormentas de polvo.

Las tormentas de polvo, tormentas de arena o polvaredas son un fenómeno meteorológico muy común en las zonas áridas y semiáridas del planeta. Se levantan cuando una ráfaga de viento es lo suficientemente fuerte como para elevar las partículas de polvo o arena que se encuentran asentadas en el suelo. Las partículas pequeñas quedan suspendidas, mientras que las grandes continúan moviéndose y generando la impresión de una inmensa nube que se mueve conforme a la velocidad del aire.

Los daños que han sufrido el planeta también contribuyen a que las tormentas sean más constantes. La erosión y la deforestación son problemas que han agravado la fuerza de estos fenómenos.

La polvareda (tormentas de polvo) puede causar serios problemas a la salud y puede empeorar otros problemas de salud, el polvo consiste en pequeñas partículas sólidas (“materia partícula”) que flota en el aire, estas partículas pueden invadir las defensas naturales de los pulmones y pueden acumularse.

La polvareda es causada por una combinación de condiciones climáticas, características ambientales y actividad humana, los vientos fuertes pueden levantar polvo en lugares con tierra que está seca, suelta y expuesta; debido a las características del suelo en el municipio de Ticul, se considera que está exento de sufrir algún fenómeno relacionado con las tormentas de polvo (No Aplica).

5.2.9. Tormentas eléctricas.

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, 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, 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 líneas.

El ciclo de duración de una tormenta es de sólo una a 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; el rayo es una descarga electrostática que resulta de la acumulación de cargas positivas y negativas dentro de una nube de tormenta, cuando las cargas adquieren la fuerza suficiente, aparecen los rayos, cuya manifestación visible es el relámpago, es decir, un destello de luz que se produce dentro de las nubes o entre éstas y el suelo. La mayor cantidad de relámpagos ocurren dentro de la nube, mientras que el 20% se presentan entre la nube y el suelo.

Un rayo alcanza una temperatura en el aire que se aproxima a los 30,000 grados centígrados en una fracción de segundo. El aire caliente provoca que éste se expanda rápidamente, produciendo una onda de choque que llega en forma de sonido llamado trueno, éste viaja hacia fuera y en todas direcciones desde el rayo.

Los rayos pueden ser de los siguientes tipos:

- a) Nube-aire. La electricidad se desplaza desde la nube hacia una masa de aire de carga opuesta.
- b) Nube-nube. El rayo puede producirse dentro de una nube con zonas cargadas de signo contrario.
- c) Nube-suelo. Las cargas negativas de las nubes son atraídas por las cargas positivas del suelo.

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.).

Los riesgos asociados a los rayos especialmente aquéllos que pueden producir heridos 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.

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; así mismo, en 1985 se presentó el mayor número de pérdidas humanas con 358, mientras que en 2006 fueron sólo 116, este decremento se debió probablemente a que la gente conoce mejor el fenómeno y consecuencias, así como las medidas de protección.

Se tienen antecedentes en la ciudad de Ticul de Tormentas Eléctricas y los riesgos que representan sus descargas, afortunadamente, no se tiene registro de algún accidente grave causado por estos fenómenos naturales, por lo que de acuerdo a CENAPRED representa un riesgo bajo, pero es necesario realizar obras y proyectos de prevención, debido a la frecuencia con que se presentan dichos fenómenos vegetación (Véase Mapa 48 en Anexos).

5.2.10. Lluvias extremas.

Las lluvias extremas principalmente no se presentan en el municipio, sin embargo durante la temporada de Huracanes, las lluvias suelen causar inundaciones, problema que se revisará más adelante.

Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm, o de gotas menores pero muy dispersas; si no alcanza la superficie terrestre no sería lluvia sino virga, y si el diámetro es menor, será llovizna; las gotas pequeñas son casi esféricas, mientras que las mayores están achatadas. Su tamaño oscila entre los 0.5 y los 6.35 mm, mientras que su velocidad de caída varía entre los 8 y los 32 km/h, dependiendo de su volumen.

La lluvia depende de tres factores: presión, temperatura y, en especial, radiación solar, la precipitación pluvial se mide en milímetros (mm), que equivale al espesor de la lámina de agua que se formaría, a causa de la precipitación, sobre una superficie plana e impermeable; a partir de 1980 se populariza cada vez más la medición de la lluvia por medio de un radar meteorológico, los que generalmente están conectados de manera directa con modelos matemáticos que permiten así determinar la lluvia y los caudales en tiempo real.

La lluvia se califica con respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/h):

Débiles: cuando su intensidad es ≤ 2 mm/h.

Moderadas: > 2 mm/h y ≤ 15 mm/h.

Fuertes: > 15 mm/h y ≤ 30 mm/h.

Muy fuertes: > 30 mm/h y ≤ 60 mm/h.

Las precipitaciones pueden ser dañinas, puede ocasionar inundaciones severas y daños en el campo y en zonas urbanas, siguiendo la propuesta de Houghton *et al.* (2001), se entiende como evento extremos aquel evento raro dentro de una distribución de

frecuencias de un parámetro meteorológico (en nuestro caso, la precipitación) registrado en un sitio en particular (estación meteorológica).

El cambio climático proyecta un ciclo hidrológico más intenso en todo el planeta por lo que se espera que las sequías sean más intensas y prolongadas, y se presente un mayor número de eventos de precipitación fuerte, en el mapa de precipitación se observa el nivel que cubre al municipio de Ticul (Veáse *Mapa 49 en Anexos*).

5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres.

Antes de describir las características de las inundaciones es importante mencionar que uno de los factores meteorológicos de mayor relevancia que condiciona las inundaciones en las costas de Yucatán, es el régimen pluviométrico de verano con influencia de ciclones tropicales, de manera que, en los meses de junio a noviembre, este peligro es más frecuente siendo septiembre el mes más activo (SEGOB, 1991). Ocasionalmente, también puede haber inundaciones por influencia de “Nortes”.

Una inundación es el producto de flujo de una corriente que sobrepasa las condiciones normales alcanzando niveles extremos que no pueden ser contenidas por los cauces, dando origen a la invasión de agua en las zonas urbanas, tierras productivas y en general, en valles y sitios bajos; las inundaciones no son exclusivamente hidrológicas, ya que el fenómeno involucra la geomorfología del lugar, la infraestructura y la administración de los mismos recursos hidráulicos; por otro lado, la capacidad del cauce depende de factores geológicos y topográficos del área en cuestión. Todos estos factores pueden además ser sustancialmente influidos por la mano del hombre.

La magnitud de la inundación provocada por estos fenómenos, dependen de la intensidad de la lluvia, su distribución en el tiempo y espacio, en el tamaño de la cuenca, características del drenaje, la infraestructura hidráulica y el volumen de escurrimiento que se genere; todo ello, dará origen a inundaciones de corta a larga duración.

En conclusión, se entiende por inundación: 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.

A continuación describiremos la clasificación de las inundaciones que se maneja en el presente documento:

Las *inundaciones pluviales* suceden cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno para drenarla, acumulándose por horas o días sobre éste; es aquella que se produce por la acumulación de lluvia, nieve o granizo en áreas de topografía plana, que normalmente se encuentran secas, pero que han llegado a su máximo grado de infiltración y que poseen insuficientes sistemas de drenaje natural o artificial.

Las *inundaciones fluviales* se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. Es aquella que se produce por el desbordamiento de las aguas del cauce normal del río, cuya capacidad ha sido excedida, las que invaden sus planicies aledañas, normalmente libres de agua.

Haciendo referencia a las *inundaciones costeras* la marea de tormenta que se desarrolla durante ciclones puede afectar zonas costeras, sobreelevando el nivel del mar hasta que éste penetra tierra adentro, cubriendo en ocasiones grandes extensiones. Básicamente ocurre con el desbordamiento del mar sobre la costa más arriba de la cota de marea alta. Se presenta en dos formas: a) por la aceleración elevada del nivel del mar como si se tratara de una marea rápida, aunque obedeciendo a causas diferentes a la atracción lunar que normalmente produce este fenómeno; y b) un oleaje que cabalga sobre la superficie de la elevación marítima y cuya altura va creciendo conforme se reduce el fondo marino.

La *inundación lacustre* genera con el desbordamiento extraordinario de las masas de agua continentales o cuerpos lacustres en sus zonas adyacentes. En ocasiones el hombre se establece en las áreas dejadas al descubierto por la masa de agua al descender su nivel, siendo seriamente afectado cuando el cuerpo lacustre recupera sus niveles originales y cubre nuevamente dichas áreas.

Adicional a la clasificación anterior, existen inundaciones en llanuras pantanosas, en este grupo se consideran las inundaciones que también se presentan en las planicies costeras,

pero donde hay un mayor predominio de pantanos, ciénegas, lagunas y cubetas de decantación cuya influencia es predominante lacustres y/o marina. Algunas de las zonas con estas características pueden estar inundadas permanente o temporalmente (varias semanas o meses).

Actualmente Ticul se ve afectado principalmente por las inundaciones **pluviales**, quedando exento de sufrir inundaciones de algún otro tipo; Las inundaciones de origen pluvial se asocian a la falta de sistemas de drenaje o al mal funcionamiento de los mismos, así como a las lluvias intensas y el exceso de precipitación que se pueda presentar.

Los problemas derivados de las inundaciones tienen un efecto directo en la población por las pérdidas humanas y materiales que provocan, principalmente por el desbordamiento de los ríos y los deslaves, en el municipio y en el estado en general, no se tiene escurrimientos superficiales por lo que los riesgos por estos factores son medianos, las causas que generan las inundaciones son las lluvias intensas, los ciclones tropicales y las tormentas puntuales.

En cuanto a las inundaciones pluviales el municipio presenta un nivel de peligro medio; las zonas detectadas en el municipio corresponden a zonas cercanas a la sierra, en el Mapa de Vulnerabilidad y Riesgo por Inundaciones de la ciudad de Ticul, se observan zonas vulnerables en la colonia Benito Juárez, en donde algunas de las viviendas suelen cubrirse de agua durante las lluvias fuertes (*ver Fotos 3 y 15 en Anexos*) ; así como la calle 16 del Barrio de Santiago y la calle 40 (*Ver Fotos 10, 11 y 14 en Anexos*) que generalmente se cubren por agua que baja de las zonas elevadas cercanas a la sierrita; finalmente, existe una zona de asentamientos humanos irregulares, que es vulnerable y que además se encuentran ubicados cerca de antenas de alta tensión (*Véase Mapa 50 y 51 en Anexos*).

En la comisaría de Pustunich se observa una zona de inundación en los cuadrantes que rodean al centro de la localidad a partir de la calle 26; de la misma forma, en Yotholin el área que se inunda se ubica en la salida hacia Oxkutzcab, incluyendo el parque principal; estas áreas se pueden observar en la cartografía de inundaciones (*Véanse Mapas 52 y 53 en Anexos*).

5.3. Identificación de Riesgos, Peligros y Vulnerabilidad ante otros Fenómenos.

Otros riesgos que se presentan durante la temporada de lluvias es la proliferación del mosquito *aedes aegypti*, causante del dengue, enfermedad endémica que ha cobrado vidas en varias regiones del estado, cuando no existe un control adecuado para evitar la proliferación del vector, dentro del municipio existen zonas catalogadas como de alto riesgo, en las que se propone realizar acciones para prevenir una epidemia. (Véase Mapa 54 en Anexos).

Como se mencionó en el antecedente del documento, los meses de marzo a mayo se considera época de sequía en el municipio, en este período se incrementan los incendios forestales, principalmente en algunas zonas de la carretera en las que existe vegetación seca (Ver Mapa 44 en Anexos).

Aunado a esto, existen otros fenómenos de origen antropogénicos, los cuales son originados directa o indirectamente, como ejemplo podemos mencionar la quema de basura no controlada, las fugas de gas LP en negocios, restaurantes o casas habitación que pueden detonar una explosión; debido a esto se identificaron las principales gaseras y gasolineras del municipio (Ver mapas 55 y 56 en anexos).

De igual forma se detectaron construcciones habitadas en zonas de antenas de alta tensión asentadas en zonas inundables, representando un riesgo latente para la población allí asentada (Véase Foto 4 a 9 en Anexos).

PROPUESTAS.

Después del análisis de las principales zonas de riesgo dentro del municipio se proponen las siguientes acciones para evitar eventos no deseados y para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

1. Construcción de pozos pluviales en zonas de inundación (*Ver Mapa 57 en Anexos*), entre ellas destacan la calle 16, la 40 y la 48 de la Colonia Benito Juárez en la ciudad de Ticul; así como la zona cercana al centro de la localidad de Pustunich y el área comprendida por el centro de la localidad de Yotholin (*Ver Mapa 48, 49 y 50 en Anexos*).
2. Proyecto y construcción de obras de prevención para deslizamientos y deslaves en zonas de riesgo como la carretera Ticul- Santa Elena (*ver Mapa 38*).
3. Elaboración y/o actualización del reglamento de construcción y la regularización de predios (catastro) para ciertas zonas ubicadas en espacios de riesgo como la zona de Tinajas 2 asentada en zona inundable y debajo de antenas de alta tensión (*ver fotos 6 a 9 en anexos*).
4. Cursos de capacitación en materia de protección civil para: prevenir incendios forestales, formas de actuar ante un huracán, identificación de los albergues temporales, conocimiento de las principales rutas de evacuación de las localidades a la cabecera municipal (*Ver Mapa 58 en Anexos*), cuidado del medio ambiente y desarrollo sustentable.
5. Obras de mantenimiento en aquellas zonas afectadas por las inundaciones que se han presentado en el municipio.
6. Como recomendación antes de la temporada de huracanes, llevar a cabo una reunión ordinaria del consejo municipal de Protección Civil, donde intervengan las siguientes instancias, esto para planear y coordinar las acciones que se llevarán a cabo antes, durante y después de la ocurrencia de algún fenómeno hidrometeorológico.

A.- ORDEN FEDERAL.-

I.- SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

- ❖ Mantiene los canales de coordinación Federación-Estado.
- ❖ Monitorea el Evento y sus efectos a través del SIAT.
- ❖ Recibe la Declaratoria de Emergencia del Estado.

II.- SECRETARÍA DE LA DEFENSA NACIONAL

- ❖ Aplica la operación de las fases del Plan DN-III E.
- ❖ Colabora en el desplazamiento de las personas de las zonas más vulnerables a sitios seguros (albergues o refugios).
- ❖ Activa albergues proporcionando atención integral (médica, alimentación y seguridad).
- ❖ Patrullajes en comunidades evacuadas para otorgar seguridad y evitar pillajes.

III.- SEDESOL

- ❖ Mantiene alertas para los programas de apoyo alimenticio posterior al impacto.

IV.-SAGARPA

- ❖ Aplica programas de protección a los cultivos y especies ganaderas.
- ❖ Verifica el resguardo de embarcaciones ribereñas.

V.- SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

- ❖ A través de las Capitanías de Puerto, intensifica y mantiene en alerta a las embarcaciones y da seguimiento de la situación de las mismas a fin de reportar extravíos.
- ❖ Proporciona maquinaria para despejar carreteras y vialidades afectadas.
- ❖ Coadyuva en las comunicaciones mediante la disposición de redes de comunicación.

VI.- PETRÓLEOS MEXICANOS

- ❖ Garantizar combustible para su utilización durante el desarrollo del operativo.
- ❖ Monitorea la situación de hidrocarburos en el estado y mantiene informado al Gobierno del estado.
- ❖ Vigila el ducto que corre de norte a sur sobre la cabecera municipal.

VII.- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

- ❖ Apoya con plantas de luz para la infraestructura de emergencia.
- ❖ Realiza cortes en puntos críticos, donde la electricidad se convierta en una amenaza a la seguridad.

VIII.- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- ❖ En coordinación con la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado, implementa acciones tendientes a la protección de reservas ecológicas.

IX.- POLICÍA FEDERAL PREVENTIVA

- ❖ Garantiza la seguridad de quienes se desplazan por carreteras federales.
- ❖ Realiza cierre de caminos hacia las poblaciones evacuadas.
- ❖ Opera su red de comunicaciones e informa al Centro de Control de Emergencia.

X.- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

- ❖ Monitorea y da seguimiento al fenómeno y realiza la emisión de boletines y avisos.
- ❖ Apoya a la población en la distribución de agua, en donde los sistemas de distribución de agua no funcionen, a través de equipo especializado (plantas potabilizadoras, generadoras, pipas).
- ❖ Utiliza bombas extractoras de diversos diámetros para desalojar agua en zonas de inundación.
- ❖ En coordinación con la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado, participa en las campañas de saneamiento y desinfección de agua y sitios de alto riesgo.
- ❖ A solicitud del Gobierno del Estado, realiza el estudio técnico para sustentar la Declaratoria de Emergencia.

B.- ORDEN ESTATAL

I.- SECRETARÍA GENERAL DE GOBIERNO

- ❖ Coordinará el operativo general manteniendo el enlace permanente entre las dependencias que participan en el operativo informando oportunamente al Presidente del Consejo.

- ❖ Instala el Centro Estatal de Operaciones de Emergencia en C-4.
- ❖ Determina la zona de peligro, según pronósticos.
- ❖ Ordenará el envío de vehículos de transporte a las zonas a evacuar.
- ❖ Coordinará la logística de aprovisionamiento de víveres, colchonetas y cobertores en los albergues habilitados.

II.- SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

- ❖ Suspensión de clases y habilitación de refugios temporales.
- ❖ Operación de los refugios temporales y coadyuvar en la administración de los mismos (estableciendo guardia permanente de su personal).
- ❖ Informar al Centro Estatal de Emergencias sobre acontecimientos relevantes en los albergues estatales.

III.- SECRETARÍA DE SALUD

- ❖ Mantener la infraestructura hospitalaria en las zonas de riesgo funcionando 24 horas para la atención de posibles lesionados.
- ❖ Dispone de médicos y enfermeras en los albergues estatales.
- ❖ Procura el abastecimiento de medicinas y equipo hospitalario.
- ❖ Mantiene listo equipo para la disminución y control de vectores.

IV.- SECRETARÍA DE SEGURIDAD PÚBLICA

- ❖ Coadyuvar en el operativo de vigilancia para evitar el pillaje en las zonas evacuadas.
- ❖ Garantiza la seguridad en carreteras estatales, priorizando las rutas de evacuación.
- ❖ Operar su red de radiocomunicación para transmitir información al Centro de Operación de Emergencias.
- ❖ Ubica estratégicamente el equipo y maquinaria de bomberos y ambulancias, para un pronto auxilio a la población.
- ❖ En caso necesario apoyar en las evacuaciones de personas a sitios seguros.

V.- JUNTA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE YUCATÁN

- ❖ Monitorea los sistemas de agua potable y alista mecanismos para la dotación de agua después de la emergencia en estrecha coordinación con personal de CONAGUA.

C.- ORDEN MUNICIPAL

- ❖ Las autoridades municipales encabezadas por el Presidente Municipal y el Regidor de Protección Civil, coordinarán los avisos a la población, el desalojo y evacuación hacia sitios seguros, habilitación de refugios y albergues en la población, acopio y distribución de apoyos enviados, atención de solicitudes de la población, así como la coordinación con autoridades Estatales y Federales en la atención y mitigación de la emergencia.
- ❖ Dirección de Obras Públicas ubicara estratégicamente equipo y maquinaria pesada para auxilio a la población, despejará rutas de evacuación e iniciará reconstrucción de emergencia.



CAPITULO VI.- Anexo.

6.1. Glosario de Términos.

Afectación Ambiental. Es liberar al medio ambiente materiales peligrosos capaces de afectar adversamente a la población, los ecosistemas o los bienes, así mismo, es la pérdida, menoscabo o modificación de las condiciones químicas, físicas o biológicas de la flora y fauna silvestres, del paisaje, suelo, subsuelo, agua, aire o de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la afectación a la integridad de las personas.

Aislamiento. Es la falta de participación de segmentos de la población en la vida social, económica, política y cultural de sus respectivas sociedades debido a la carencia de derechos, recursos y capacidades básicas que hacen posible una participación social plena. En otro contexto es un concepto clave para abordar situaciones de pobreza, vulnerabilidad y marginación de la población.

Análisis. Es la descomposición de un todo en partes para poder estudiar su estructura, sistemas operativos y funciones, para con esto poder formular planes que nos lleven a la mejora continua o nos indiquen la forma de actuar de los organismos a cualquier nivel.

Antropogénicos. Son los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los naturales donde no influye la mano del ser humano, se usa para describir contaminaciones ambientales en forma de desechos químicos o biológicos y sus fuentes son tan diversas que se agrupan en industria, agricultura, minería, transporte, construcción, urbanización y deforestación.

Asentamiento. Es el lugar donde se establece una persona o comunidad, existen asentamientos formales o regulares que se encuentran dentro del esquema de planteamiento de las ciudades y asentamientos irregulares o informales que se encuentran fuera del esquema de planificación urbana.

Cartografía. Ciencia que se encarga del estudio y elaboración de los mapas geográficos, territoriales y de diferentes dimensiones lineales y demás. Por extensión, también se denomina cartografía a un conjunto de documentos territoriales referidos a un ámbito concreto de estudio.

Ciclones. Generalmente alude a vientos intensos acompañados de tormenta, aunque también designa a las áreas del planeta en las cuales la presión atmosférica es baja. En efecto, en área de bajas presiones genera vientos al atraer las masas de aire atmosférico desde las zonas de altas presiones o anticiclónicas.

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el hemisferio norte como en el sur, en la época en la que la temperatura del agua es mayor a 26°C.

Combustible. Generalmente son sustancias susceptibles de quemarse pero existen combustibles sólidos como el carbón y madera, combustibles fluidos como la gasolina y el queroseno o los gaseosos como gas LP.

Costa. Se denomina costa a la parte de un continente o isla que limita con el mar, las costas pueden ser modificadas por varios factores como el clima, el viento, el oleaje, la actividad biológica y humana. Tienen un paisaje inestable donde en los sectores de playa su perfil puede crecer debido al depósito de sedimentos y en otros casos disminuye por la erosión marina.

Criterios. Son condiciones o reglas que permiten realizar una elección, lo que implica que sobre el mismo se pueda basar una decisión o un juicio de valor o una norma para acceder a la verdad.

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, la diferencia entre cuenca hidrográfica y una hidrológica es que la primera se refiere únicamente a las aguas superficiales, mientras que la cuenca hidrológica incluye las corrientes subterráneas.

Derrumbes. Es un deslizamiento o desprendimiento de tierra, rocas, de riscos, acantilados o vertientes de montañas, también se puede aplicar al derrumbe de paredes o estructuras construidas por el ser humano. Es la caída de una franja de terreno que pierde su estabilidad, es el desprendimiento de rocas que se caracteriza por la caída libre de estas desde un acantilado. Estas generalmente se acumulan formando una pendiente, lo que impone una amenaza adicional.

Desarrollo. Se pueden atribuir varios significados dependiendo las distintas disciplinas, pero el más común es el proceso por el que el ser humano evoluciona desde su origen y hasta nuestros tiempos, existe desarrollo humano, económico, biológico, local, rural, tecnológico, etc.

Desarrollo Sustentable. Se aplica al desarrollo socio-económico (Brundtland 1987), el desarrollo sustentable o sostenible se puede dividir en ecológico, económico y social. El concepto de desarrollo sostenible o sustentable refleja una creciente consciencia acerca de la contradicción que puede darse entre desarrollo, primariamente entendido como desarrollo económico y mejoramiento del nivel material de vida, y las condiciones ecológicas y sociales para que ese desarrollo pueda perdurar en el tiempo.

Desastre o Catástrofe. Es un hecho natural o provocado por el ser humano que afecta negativamente a la vida, al sustento o a la industria y desemboca con frecuencia en cambios permanentes en las sociedades humanas, en los ecosistemas y en el medio ambiente. Los desastres ponen de manifiesto la vulnerabilidad del equilibrio necesario para sobrevivir y prosperar.

Deslizamientos. Caída repentina y violenta de una franja de terreno que pierde su estabilidad, también se denomina a la destrucción de una estructura construida por el hombre. El termino deslizamiento incluye también derrumbes, caídas o flujos de material no consolidado y estos pueden activarse por terremotos, erupciones, suelos saturados por fuertes precipitaciones, por el crecimiento de aguas subterráneas y por el socavamiento de ríos. Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud, se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable. Los deslizamientos pueden activarse a causa de terremotos, erupciones volcánicas, suelos saturados por fuertes precipitaciones o por el crecimiento de aguas subterráneas y por el socavamiento de ríos.

Encharcamiento. Condición de un terreno cuando el nivel freático alcanza o está muy cerca de la superficie de la tierra, o se dice también que es una cantidad de agua que queda detenida en un hoyo o cavidad de la tierra o sobre el suelo.

Erosión. Es la degradación y el transporte de material o sustrato del suelo, por medio de un agente dinámico, como es el agua, el viento, el hielo o la temperatura. La erosión es uno de los principales actores del ciclo geográfico.

La definición de erosión es la acción de desgaste, acarreo o transporte y depocitación del material interperizado.

El interperismo y la erosión, son agentes externos que actúan juntos y modifican el relieve terrestre. La erosión, gracias a la fuerza de la gravedad, afecta a todos los continentes y tiende a convertirlos en regiones planas; sin embargo, las fuerzas internas vuelven a actuar rejuveneciendo el aspecto exterior del planeta.

Erosión Kárstica. Las aguas subterráneas se forman por el agua de los ríos, de las lluvias o de los hielos, que se filtra a través del suelo permeable hasta formar un manto acuífero que constituye un eficaz agente erosivo porque contienen una gran cantidad de ácido carbónico, el cual se disuelve en la roca caliza y forma carbonato de calcio al filtrarse a través de fisuras o grietas subterráneas a las que agrandan mediante procesos fisicoquímicos hasta llegar a transformarlas en grutas o cavernas.

Estrategia. Se llama así al conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo en que se llevan a cabo para lograr un fin determinado.

Fallas y Fracturas. Se producen por fuerzas de tensión que actúan sobre las capas de la Corteza y las fracturan. La tensión determina el deslizamiento de alguna porción de la Corteza sobre otra, o bien, que algunos bloques del terreno permanezcan en el mismo lugar o se eleven ligeramente. Hay tres tipos de Fallas Vertical, Horizontal y Mixta.

Falla Geológica. Es una discontinuidad que se forma por fractura en las rocas superficiales de la tierra (hasta unos 200 km de profundidad) cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano, el movimiento causante de la dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o ambas direcciones.

Fenómenos Perturbadores. Son los conocidos como fenómenos de carácter geológico, hidrometeorológicos, químico-tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativo, que

pueden producir riesgo, peligro o desastre, se les conoce también como agentes perturbadores.

Fenómeno Geológico. Es un desastre natural como: remoción de masas en general, terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, entre otros. Se trata de una disciplina académica que aporta conocimientos clave en la solución o mitigación de desastres, de contaminación medioambiental, y provee información sobre los cambios climáticos del pasado.

Fenómeno Hidrometeorológicos. Son fenómenos naturales de tipo atmosférico, hidrológico u oceanográfico, que pueden causar lesiones o la pérdida de vidas, daños a la propiedad, la interrupción social y económica o la degradación ambiental. Los diferentes tipos de fenómenos Hidrometeorológicos son: inundaciones, avalanchas, huracanes, tormentas, incendios, etc.

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

Flujos de lodo. Se forman en el momento en que la tierra y la vegetación son debilitadas considerablemente por el agua, alcanzando gran fuerza cuando la intensidad de las lluvias y su duración son largas.

Gestión de Riesgos. Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen evaluación de riesgo, estrategia de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo utilizando recursos diversos.

Homologar. Es el término que se utiliza en varios campos para describir la equiparación de las cosas, ya sean estas características, especificaciones o documentos.

Huracán. Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando este ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Índico, y cuando sus vientos superan los 119 km por hora.

Incendio. Es ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse, afectando estructuras y a seres vivos, existen seis tipos de

incendios A, B, C, D, F o K y el E que es el considerado más fuerte porque se involucra material radioactivo.

Incidencia. Es la proporción de un número de casos en una situación o estadística, o bien el número de casos nuevos en un periodo determinado.

Inundación. Se llama inundación a la ocupación por parte del agua en zonas que habitualmente están libres de ella, se generan por desbordamiento de ríos, lluvias torrenciales, deshielos, por crecimiento de mareas o por avalanchas ocasionadas por tsunamis o maremotos.

Masas de Aire. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Cuando una masa de aire frío avanza hacia el sur, su frente se desplaza con facilidad sobre la superficie llana del este de los Estados Unidos levantando el más ligero aire caliente que por convención se precipita aumentando la humedad del sistema y al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se satura con agua en forma de una gran nubosidad que se deposita como lluvia.

Es por este motivo se pueden observar densas nubes de alto desarrollo vertical que ordinariamente originan chubascos o nevadas si la temperatura ambiente del sitio también es muy baja.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la península de Yucatán y en el puerto de Progreso, se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo.

Los nortes o frentes fríos son grandes masas de aire frío que descienden del polo produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

Mitigación. Medidas estructurales y no estructurales que se toman para limitar la incidencia adversa de los peligros naturales, la degradación ambiental y los peligros tecnológicos.

Nortes. Se les conoce comúnmente como frentes fríos, es la presencia de un cambio drástico del clima, sobre todo en las costas, son fuertes vientos precisamente que corren de norte a sur que traen consigo lluvia pero no alcanzan la categoría de huracán.

Peligro. Es una situación que se caracteriza por la viabilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino, el peligro es real cuando existe aquí y ahora, y es potencial, cuando el peligro ahora no existe, pero sabemos que puede existir a corto, mediano o largo plazo, dependiendo la naturaleza de las causas que lo crean.

Precipitación. La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo, la precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico.

Presión Barométrica. Es la medición que se realiza para las previsiones del tiempo, zonas con alta presión se caracterizan por el buen tiempo, zonas de baja presión se caracterizan por el mal tiempo.

Preparación. Actividades y medidas que se llevan a cabo previamente para garantizar una respuesta efectiva ante las incidencias de las amenazas, incluyendo la emisión oportuna y efectiva de alertas tempranas, y la evacuación temporal de personas y sus pertenencias, fuera del sitio que enfrenta la amenaza.

Prevención. Actividades dirigidas a evitar la incidencia adversa de los peligros y un medio utilizado para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con tales amenazas.

Reseña. Texto que describe un tema, suceso o evento determinado y ofrece una opinión sobre su valor, es un texto de carácter descriptivo-informativo.

Riesgo. Es la probabilidad de enfrentar consecuencias dañinas o pérdidas previstas (muertes, lesiones, propiedades, fuentes de sustento, actividades económicas interrumpidas o daños al medio ambiente), que resultan de la interacción entre los peligros

naturales o inducidos por el ser humano y las condiciones de vulnerabilidad. Convencionalmente el riesgo se indica mediante la siguiente expresión: $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$.

Sequías. Las sequías son periodos de tiempo anormalmente secos, donde las precipitaciones son menores a las que en promedio se presentan en una zona determinada y con suficiente duración para que la carencia de agua ocasione un desequilibrio hidrológico como: daños a los cultivos, disminución en el aprovisionamiento de agua, etc.

Una sequía se caracteriza por su magnitud o déficit, duración y distribución espacial y puede considerarse como la falta de agua suficiente para la demanda de la sociedad. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos con respecto al tiempo, y su duración puede ser relativamente prolongada.

El término “inicio de la sequía” depende mucho de la definición utilizada, como causa de la falta de lluvia, por su escasez en el suelo y por sus efectos en la población.

Temperaturas Máximas Extremas. Aunque directamente relacionada con la latitud y altitud, la temperatura puede estar influenciada en alto grado, por la proximidad de grandes masas de agua y por la dirección de los vientos. De acuerdo con el Servicio Meteorológico Mexicano, la temperatura máxima es la mayor temperatura registrada en un día, y se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.

Tormentas Eléctricas. Los rayos son la descarga estática de la acumulación de electrones de carga negativa, que se concentra en el subsuelo y que es atraída por la acumulación de cargas positivas en las nubes, por efecto del roce de corrientes de aire ascendente y descendente potenciado por el vapor de agua. La chispa incendia el ozono acumulado en el aire, formando un rayo que al actuar como ánodo un objeto inflamable (un árbol, un edificio metálico o de madera) provocan incendios, además del enorme impacto que provoca el intercambio estático de millones de voltios cuyo golpe ejerce una gran presión que llega a fracturar grandes rocas y que para una persona por lo regular es mortal.

Trayectoria. Es el recorrido que sigue un ciclón tropical desde su origen hasta su disipación y está en función de las condiciones climatológicas existentes.

Viento. 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 del ciclón.

Los vientos suelen ser los efectos más peligrosos de un meteoro tropical de alta intensidad. El impacto del viento sobre grandes superficies construidas y de escaso momento de inercia que resista en posición normal con respecto al plano de azote, aumenta considerablemente la fuerza vectorial dando como resultado un gran potencial destructivo. Los vientos frecuentemente dañan las líneas de electricidad y árboles, dificultando la movilidad después del paso del hidrometeoro.

El potencial destructivo de los vientos es muy variable, ya que depende de su intensidad, que va de 63km/h al récord histórico de 350km/h. Las acciones que se implementan están en función directa con la intensidad de los ciclones tropicales.

Vulnerabilidad. Es una serie de condiciones y procesos que resultan de factores físicos, sociales, económicos y ambientales, los cuales incrementan la susceptibilidad de la comunidad frente a los impactos de los peligros.

Zona de Riesgo. Zonas vulnerables o propensas a sufrir daños ocasionados por fenómenos de origen natural o antropogénicos, estos pueden ser Geológicos, Hidrometeorológicos o Químicos-sanitarios, entre otros.

6.2. Bibliografía.

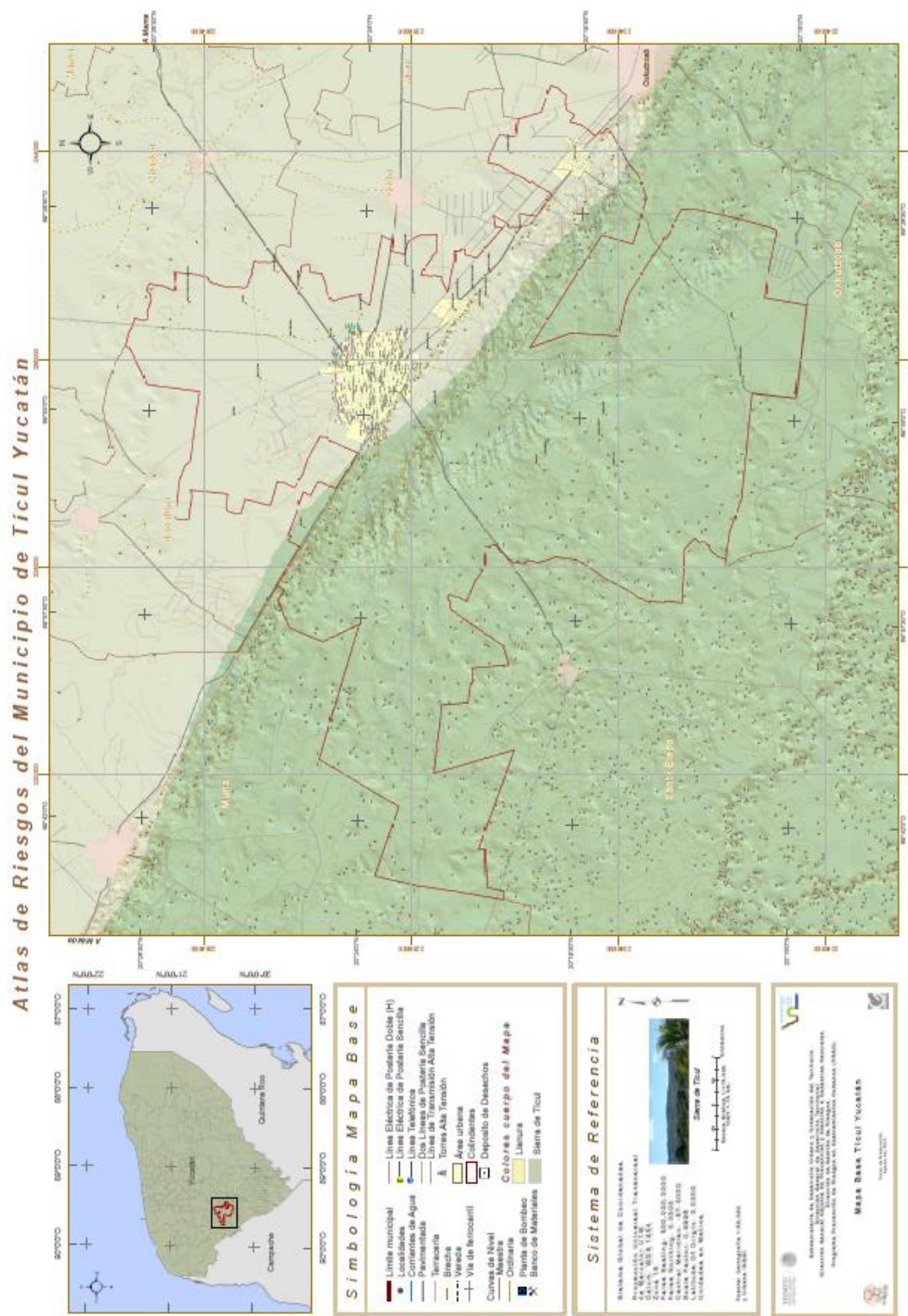
1. Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Ticul, Yucatán: INEGI; 2009.
2. E-local. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México: México; Actualizado el 2010; consultado el 13 de agosto 2013 Disponible en: [Http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/emm31yucatan/municipios/31089a.html](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/emm31yucatan/municipios/31089a.html)
3. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. CENAPRED, México: 2001.
4. Francisco Bautista Zuñiga, Oscar Fausto Martínez. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán: el relieve.
5. Diario de Yucatán. Dirección Electrónica. Mérida, Yucatán: Fecha de consulta: 14 de septiembre del 2012. Disponible en: <http://yucatan.com.mx/yucatan/todavia-recuerdan-a-gilberto>
6. Miguel Güemez Pineda, Ella Fanny Quintal Avilés. Yucatán. Identidad y cultura maya. Repercusiones del huracán “isidoro” en la población maya – yucateca. En línea: <http://www.mayas.uady.mx/articulos/isidororepercuciones.html>
7. Diario de Yucatán. Dirección Electrónica. Mérida, Yucatán: Fecha de consulta: 11 de junio de 2013. Disponible en: <http://yucatan.com.mx/yucatan/quejas-por-una-laguna-en-ticul#sthash.ps8sze3z.dpuf>
8. Acuerdo por el que se emiten las reglas de operación del programa prevención de riesgos en los asentamientos humanos, para el ejercicio fiscal 2013. Publicado en el diario oficial de la federación el día 28 de febrero de 2013.
9. Programa de manejo de riesgo de desastre en el sureste de México. México: 2013. Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2013. Disponible en: http://www.pmrpnud.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=65:yucatan-el-estado-con-mayor-cantidad-de-municipios-que-ya-cuentan-con-su-plan-de-contingencia&catid=1:pmr
10. Atlas de Riesgo del municipio de Progreso. Servicios Integrales Gika. Mérida, Yucatán; 2011.
11. Atlas de Riesgo del municipio de Motul. Servicios Integrales Gika. Mérida, Yucatán; 2012.
12. Atlas de Riesgo del municipio de Valladolid. Servicios Integrales Gika. Mérida, Yucatán; 2012.
13. Gobierno del Estado de Yucatán. Versión Electrónica. Mérida, Yucatán: 2013. Fecha de Consulta: 14 agosto 2013. Disponible en: www.yucatan.gob.mx.

14. Panorama sociodemográfico de Yucatán. Censo de Población y vivienda 2010. INEGI. México: 2011.
15. Diccionario de Datos Fisiográficos. Escala 1:100000. INEGI. México: 2000.
16. Guía para la Interpretación de Cartografía Geológica. INEGI. Aguascalientes, México: 2005.
17. Guía para la Interpretación de Cartografía. Edafología. INEGI. Aguascalientes. México: 2004.
18. Guía para la Interpretación de Cartografía Hidrológica. Serie II. INEGI. México: 2012.
19. SEDESOL. Microregiones. Fecha de consulta: 21 agosto 2013. Disponible en:
www.microregiones.gob.mx.
20. Área natural protegida de valor escénico histórico y cultural San Juan Bautista Tabi y anexa Sac Nicté. Ficha técnica. Secretaría de desarrollo urbano y medio ambiente. Dirección de conservación de la biodiversidad. Fecha de consulta: 16 de octubre de 2013. Disponible en:
http://www.seduma.yucatan.gob.mx/areas-naturales/documentos/ficha_anp_tabi.pdf
21. Diario oficial del gobierno del estado de Yucatán. Acuerdo por el cual se da a conocer las reglas administrativas a las cuales se sujetan las actividades que se desarrollen en el área natural protegida de valor escénico, histórico y cultural finca rustica denominada “San Juan Bautista Tabi” y anexa “Sac Nicté”, así como el tablaje rustico numero catastral dos mil trescientos treinta y tres, de la localidad de Yotholin, municipio de Ticul, Yucatán.
22. Diario oficial del gobierno del estado de Yucatán. Decreto que establece el área natural protegida denominada reserva estatal biocultural del Puuc.
23. Diario de Yucatán. Edición Electrónica. Fecha de consulta: 13 septiembre de 2013. Disponible en: <http://yucatan.com.mx/merida/urgen-estudios-sobre-sismos>
24. Terra Noticias. Edición electrónica. Fecha de consulta: 13 septiembre 2013. Disponible en:
<http://www.terra.com.mx/noticias/articulo/385877/piden+declaratoria+de+desastre+para+yucatan.htm>
25. Reyes, A. Del cielo no cayó agua. Estudio de los procesos cársticos y su relación con las inundaciones en la región sur de Yucatán. Tesis. UNAM. México: 2009.
26. Diagnóstico nacional de los asentamientos humanos ante el riesgo de desastre. Elisabeth mansilla. Secretaría de desarrollo social. 2010.
27. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar el Riesgo 2013. SEDATU.
28. Plan Nacional de Desarrollo. 2013-2018.
29. Plan Municipal de Desarrollo Ticul. 2012-2015.

6.3. Cartografía Empleada.

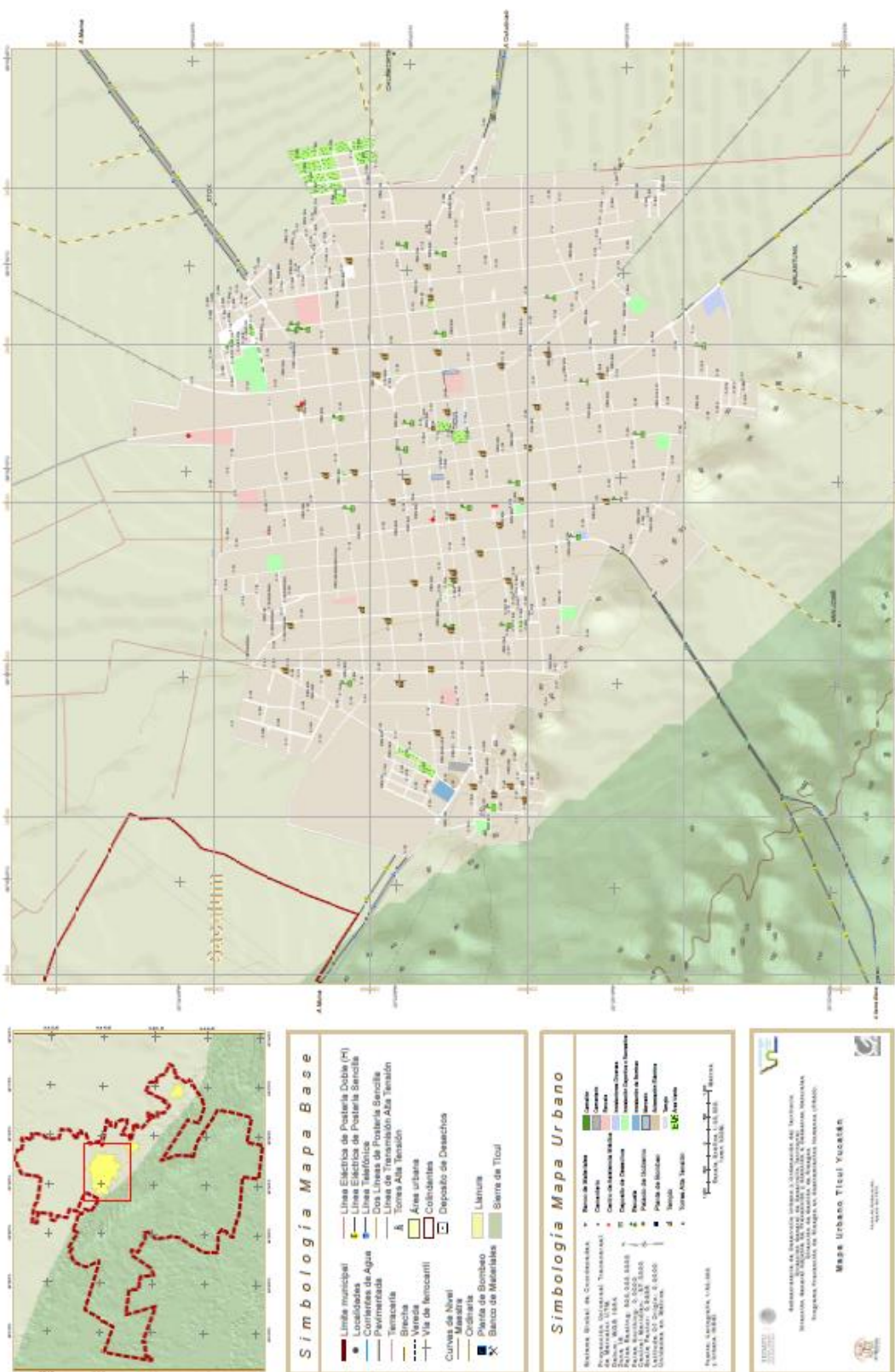
1. MAPA BASE TICUL
2. MAPA URBANO TICUL
3. MAPA URBANO CON LÍMITE DE AGEB TICUL
4. MAPA URBANO PUSTUNICH
5. MAPA URBANO YOTHOLIN
6. FISIOGRAFÍA PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS
7. FISIOGRAFÍA SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS
8. FISIOGRAFÍA SISTEMA DE TOPOFORMAS
9. GEOMORFOLOGÍA
10. GEOLOGÍA
11. EDAFOLOGÍA
12. HIDROLOGÍA
13. CUENCAS HIDROLÓGICAS
14. SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS
15. CLIMATOLOGÍA
16. USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN
17. ÁREA NATURAL PROTEGIDA
18. MAPA DEMOGRÁFICO TICUL
19. MAPA DEMOGRÁFICO PUSTUNICH
20. MAPA DEMOGRÁFICO YOTHOLIN
21. MAPA DENSIDAD DE POBLACIÓN MUNICIPIO
22. MAPA DENSIDAD DE POBLACIÓN TICUL
23. MAPA DEMOGRÁFICO DE DISCAPACIDAD TICUL
24. MAPA DEMOGRÁFICO DE POBLACIÓN CON ALGUNA DISCAPACIDAD TICUL
25. MAPA DEMOGRÁFICO DE DISCAPACIDAD PUSTUNICH
26. MAPA DEMOGRÁFICO DE POBLACIÓN CON ALGUNA DISCAPACIDAD PUSTUNICH
27. MAPA DEMOGRÁFICO DE DISCAPACIDAD YOTHOLIN
28. MAPA DEMOGRÁFICO DE POBLACIÓN CON ALGUNA DISCAPACIDAD YOTHOLIN
29. DISTRIBUCIÓN DE HABITANTES MAYA PARLANTES
30. GRADO DE MARGINACIÓN MUNICIPAL

31. MAPA DE VIVIENDAS CON AGUA ENTUBADA TICUL
32. MAPA DE VIVENDAS POR TIPO DE PISO TICUL
33. MAPA DE VIVIENDAS POR TIPO DE PISO PUSTUNICH
34. MAPA DE VIVIENDAS POR TIPO DE PISO YOTHOLIN
35. MAPA DEMOGRÁFICO DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA TICUL
36. MAPA DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA PUSTUNICH
37. MAPA DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA YOTHOLIN
38. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR DERRUMBES TICUL
39. PELIGRO POR HUNDIMIENTOS
40. MAPA DE TEMPERATURAS
41. TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA
42. TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO
43. TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO
44. MAPA DE SEQUIAS
45. NÚMERO DE DÍAS CON GRANIZO
46. HURACANES
47. VIENTOS
48. TORMENTAS ELÉCTRICAS
49. MAPA DE PRECIPITACIÓN
50. INUNDACIONES MUNICIPAL
51. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES TICUL
52. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES PUSTUNICH
53. VULNERABILIDAD Y RIESGO POR INUNDACIONES YOTHOLIN
54. BROTES EPIDÉMICOS
55. MAPA DE PELIGROS GASERAS TICUL
56. MAPA DE PELIGROS GASOLINERAS TICUL
57. PROPUESTA PARA INUNDACIÓN TICUL
58. PROPUESTA DE RUTAS DE EVACUACIÓN



MAPA 1. MAPA BASE TICUL

Atlas de Riesgos del Municipio de Ticul Yucatán

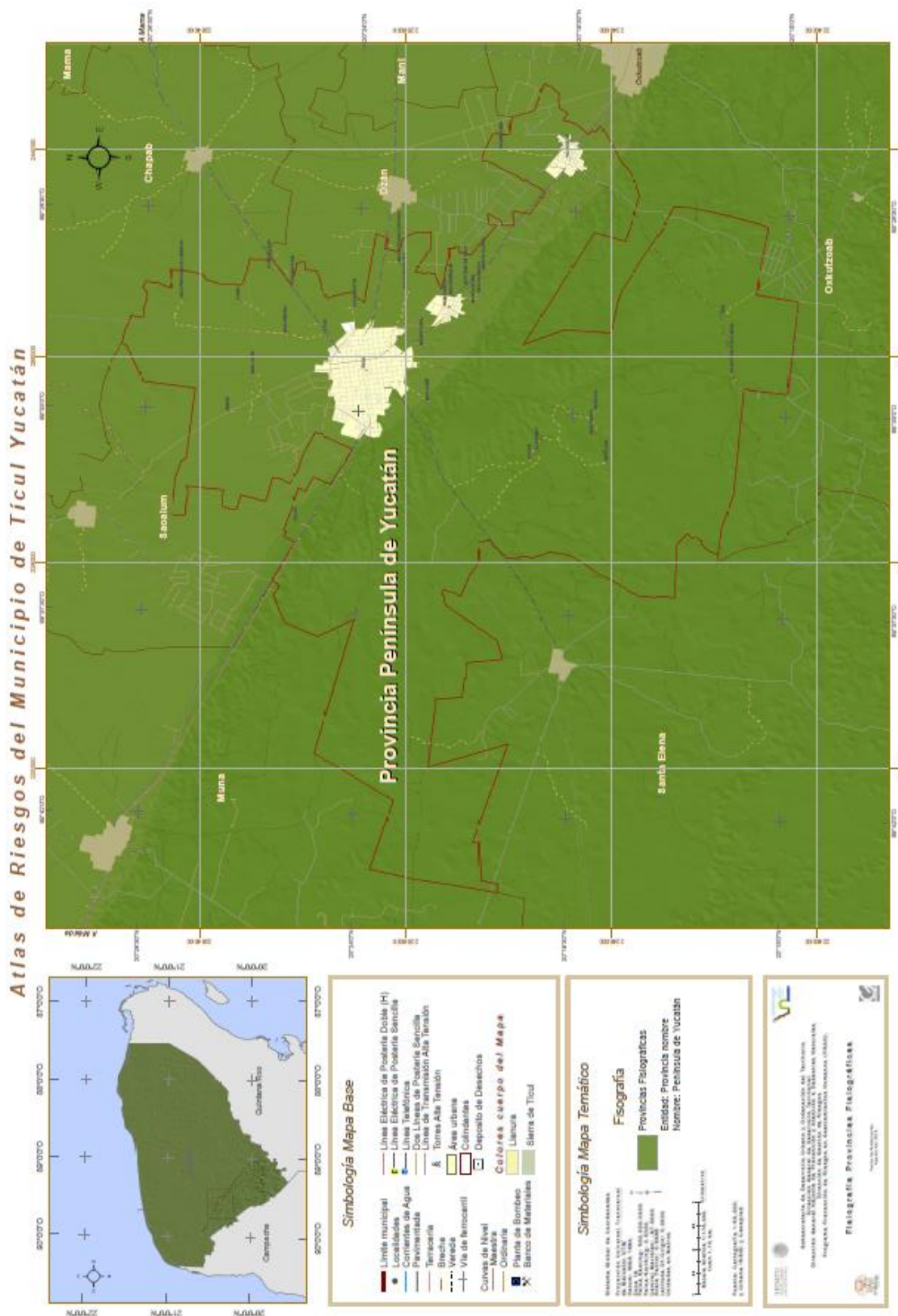


MAPA 2. MAPA URBANO TICUL





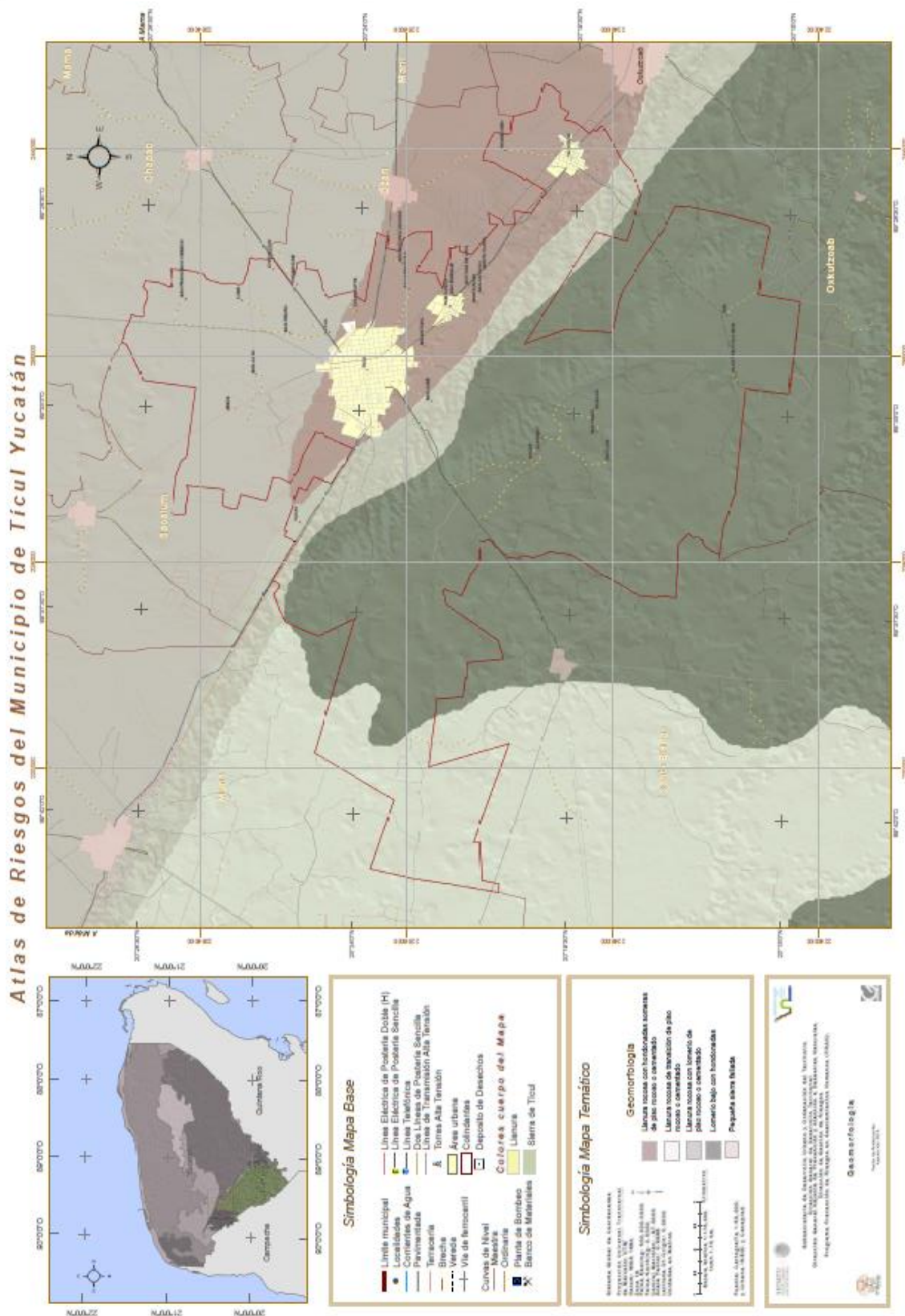




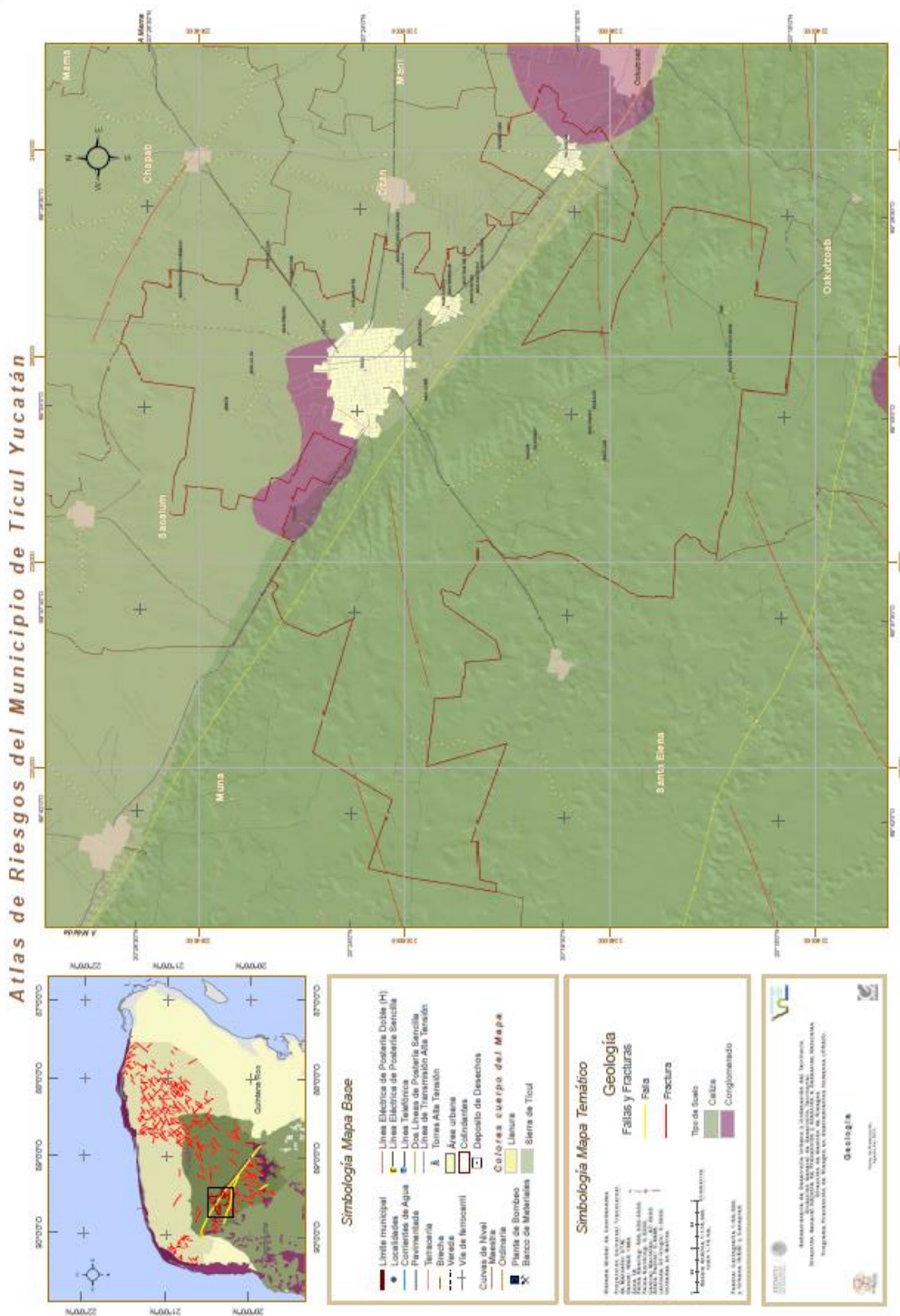
MAPA 6. MAPA FISIOGRAFÍA PROVINCIAS FISIOGRAFICAS





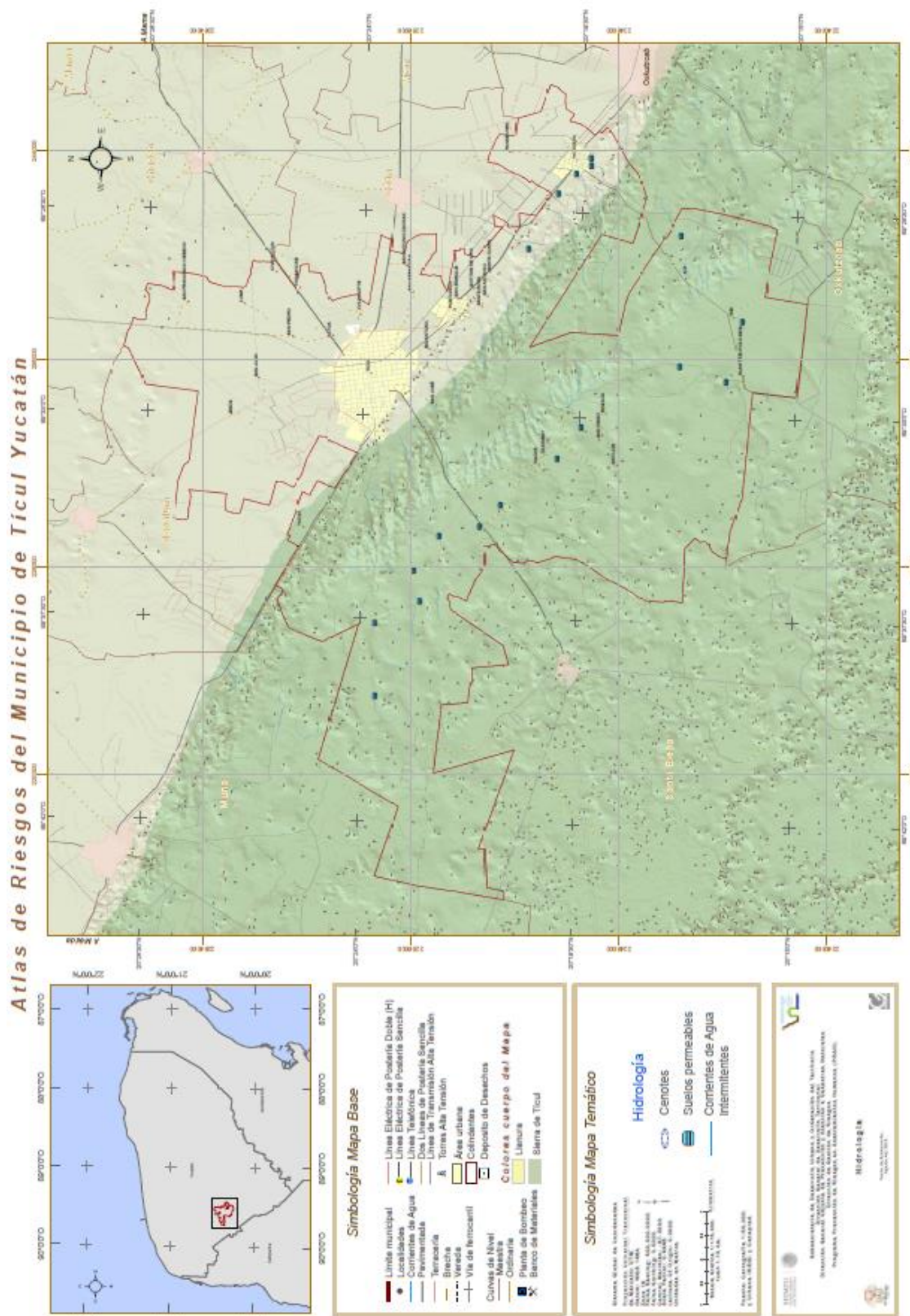


MAPA 9. MAPA GEOMORFOLOGÍA



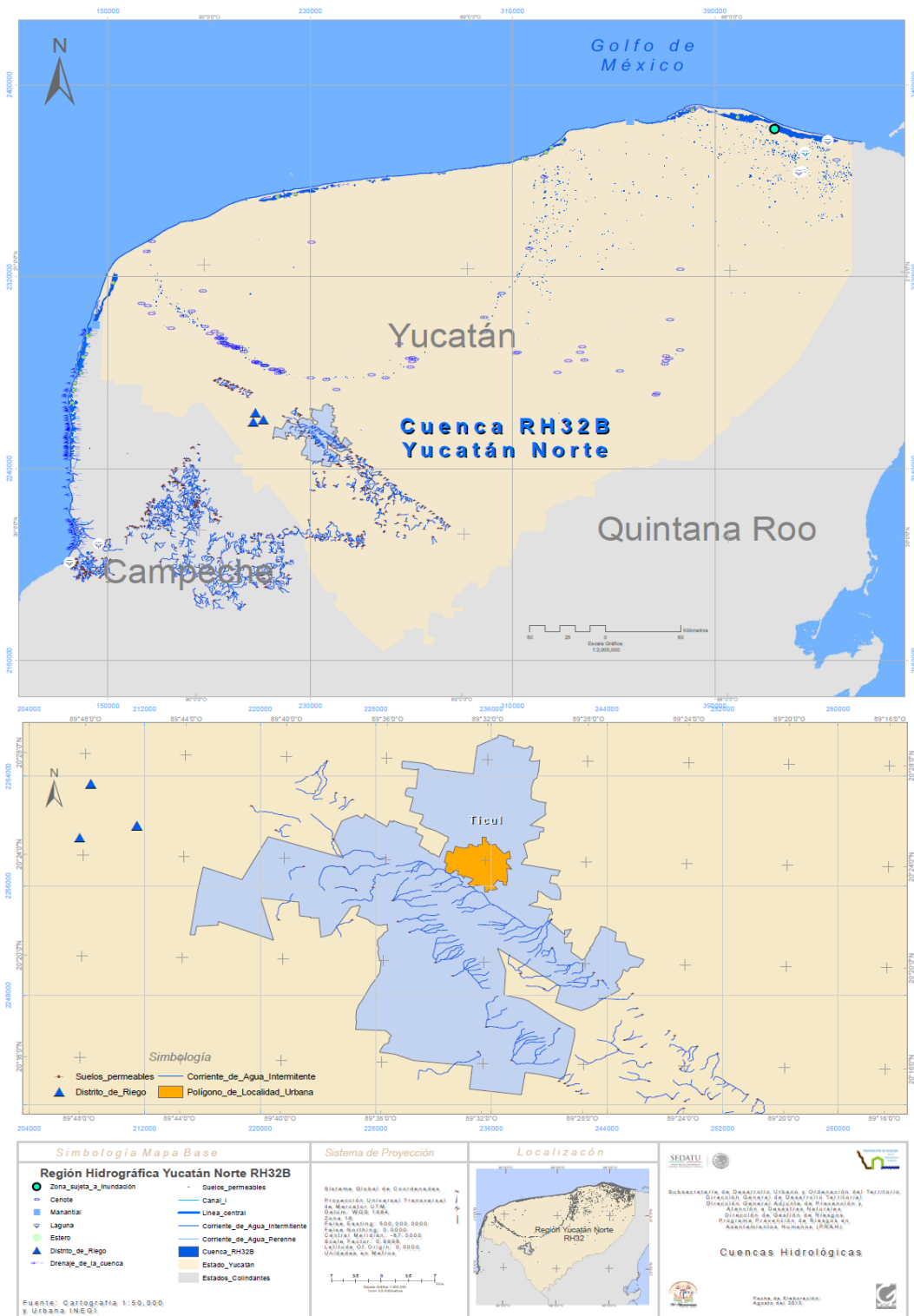
MAPA 10. MAPA GEOLOGÍA





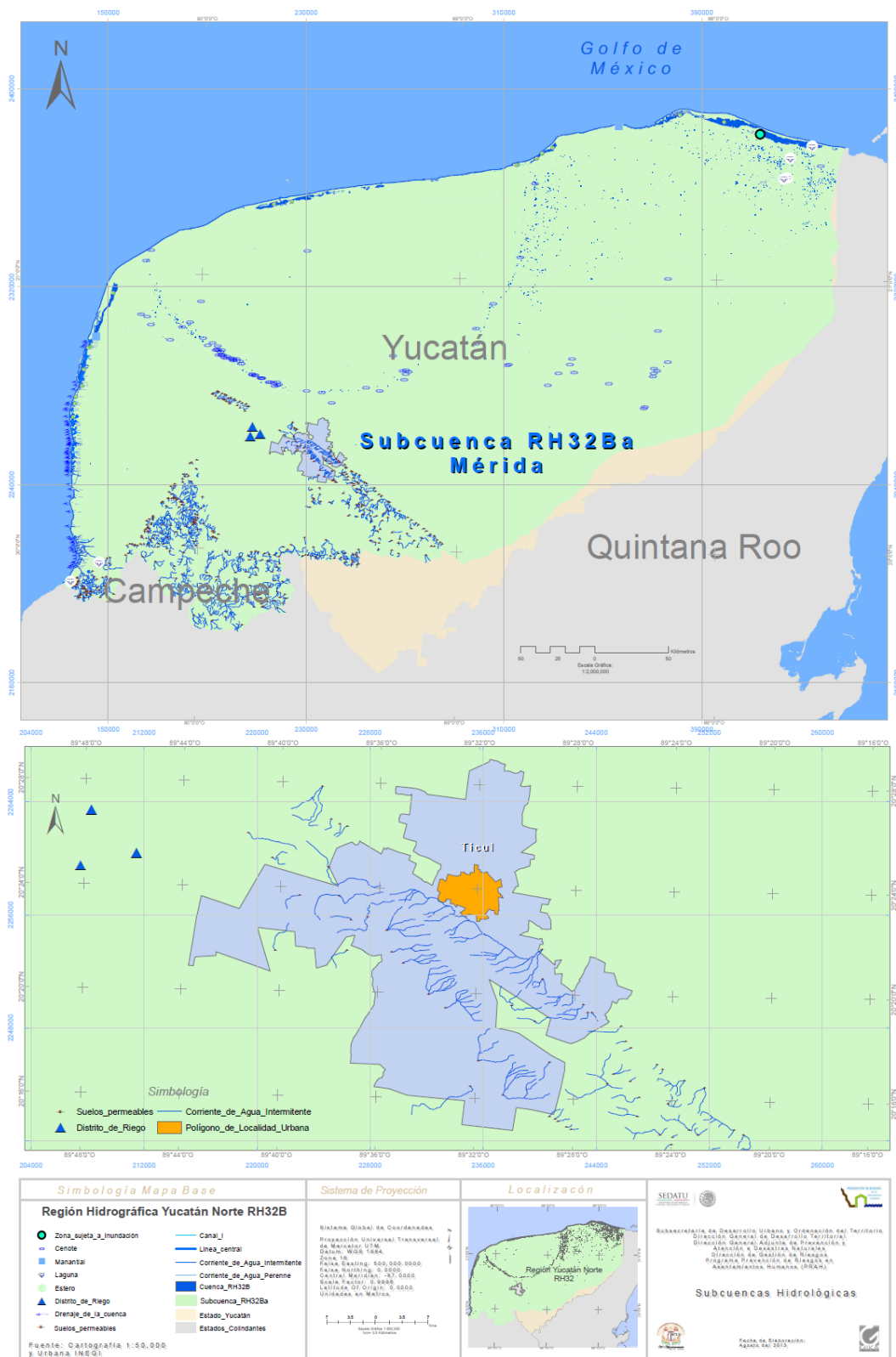
MAPA 12. MAPA HIDROLOGÍA

Atlas de Riesgos del Municipio de Ticul



MAPA 13. MAPA DE CUENCAS HIDROLÓGICAS

Atlas de Riesgos del Municipio de Ticul



MAPA 14. MAPA DE SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS



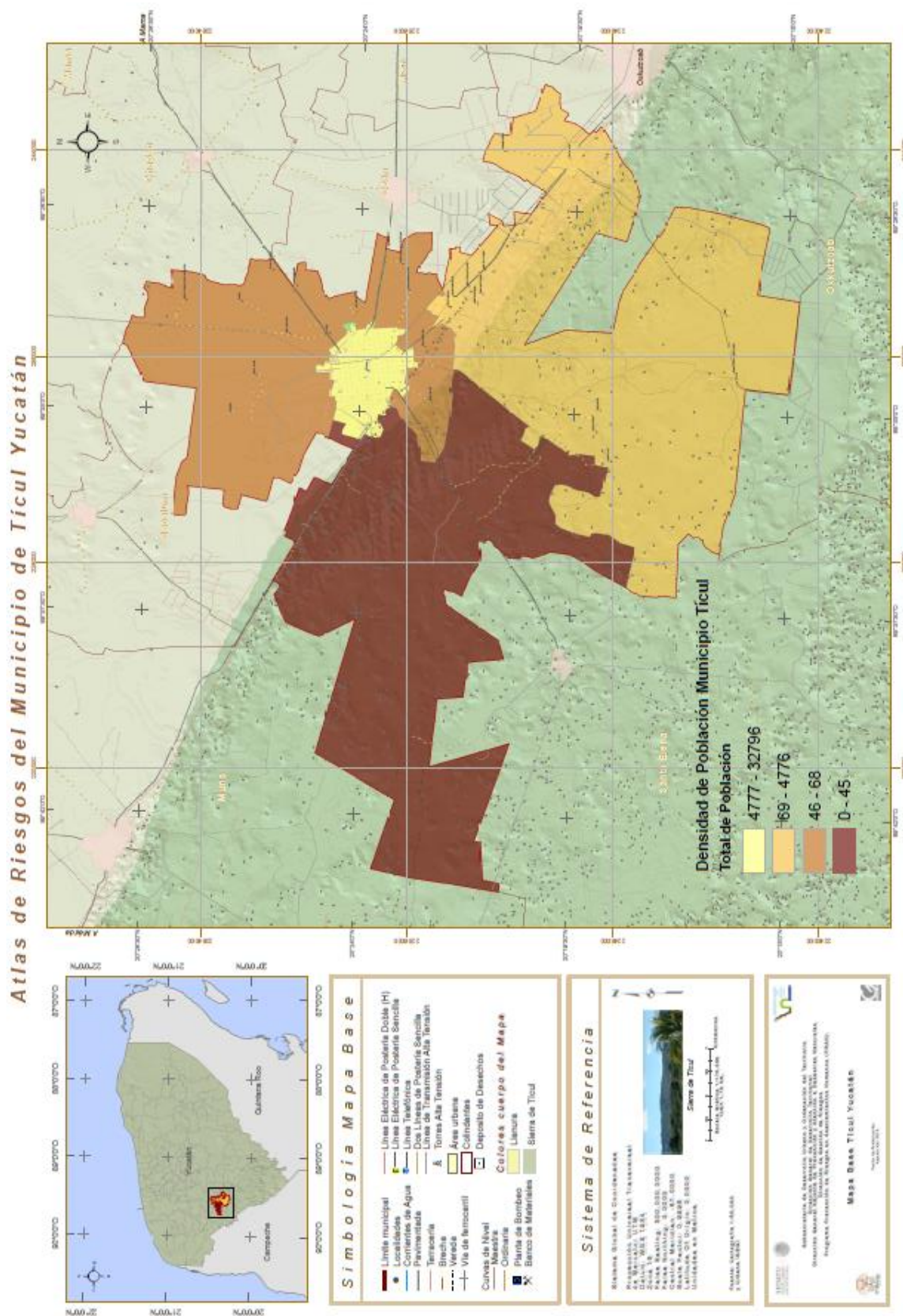












MAPA 21. MAPA DE DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPAL











PREVENCIÓN DE RIESGOS
EN LOS
ASENTAMIENTOS
HUMANOS













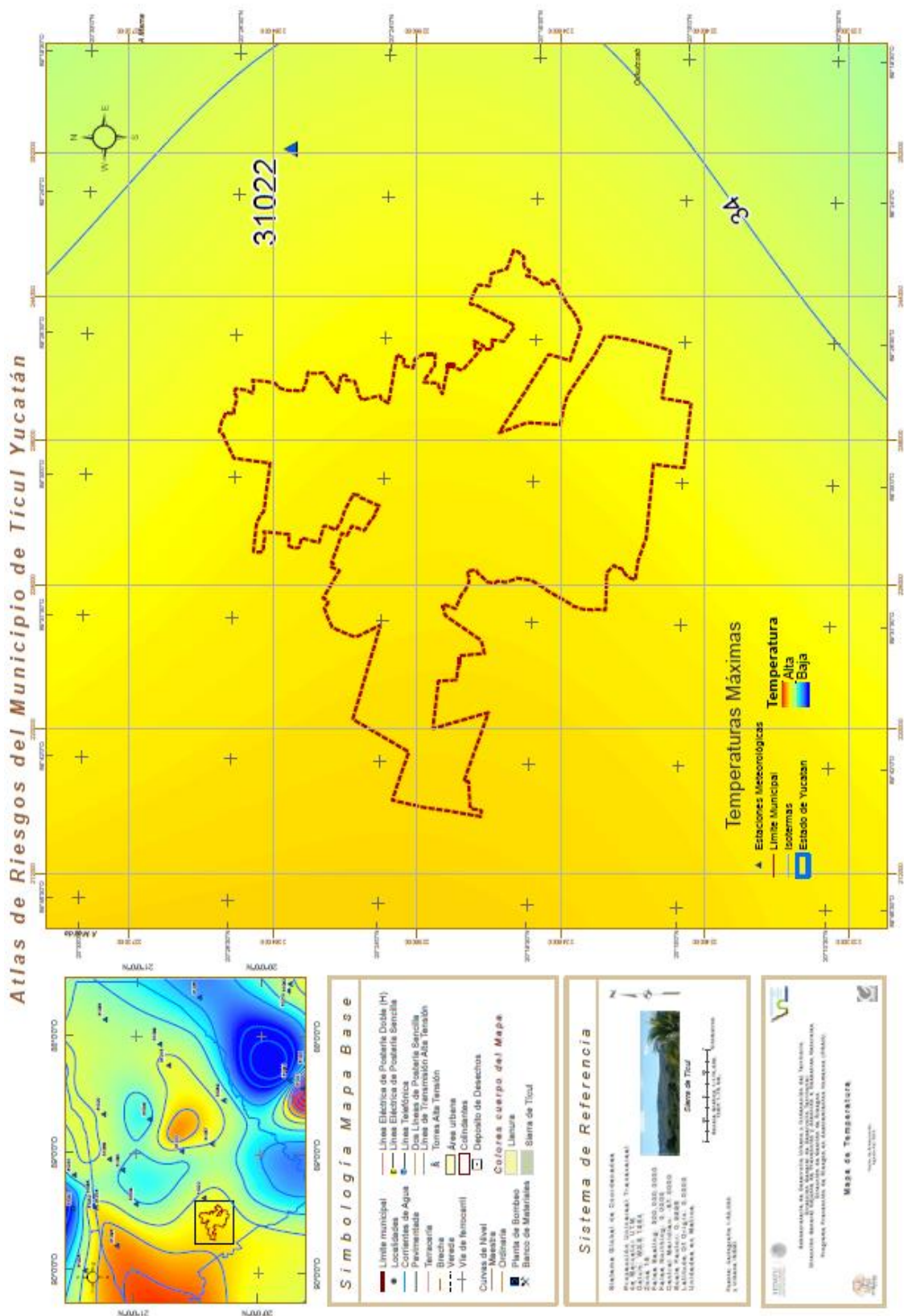






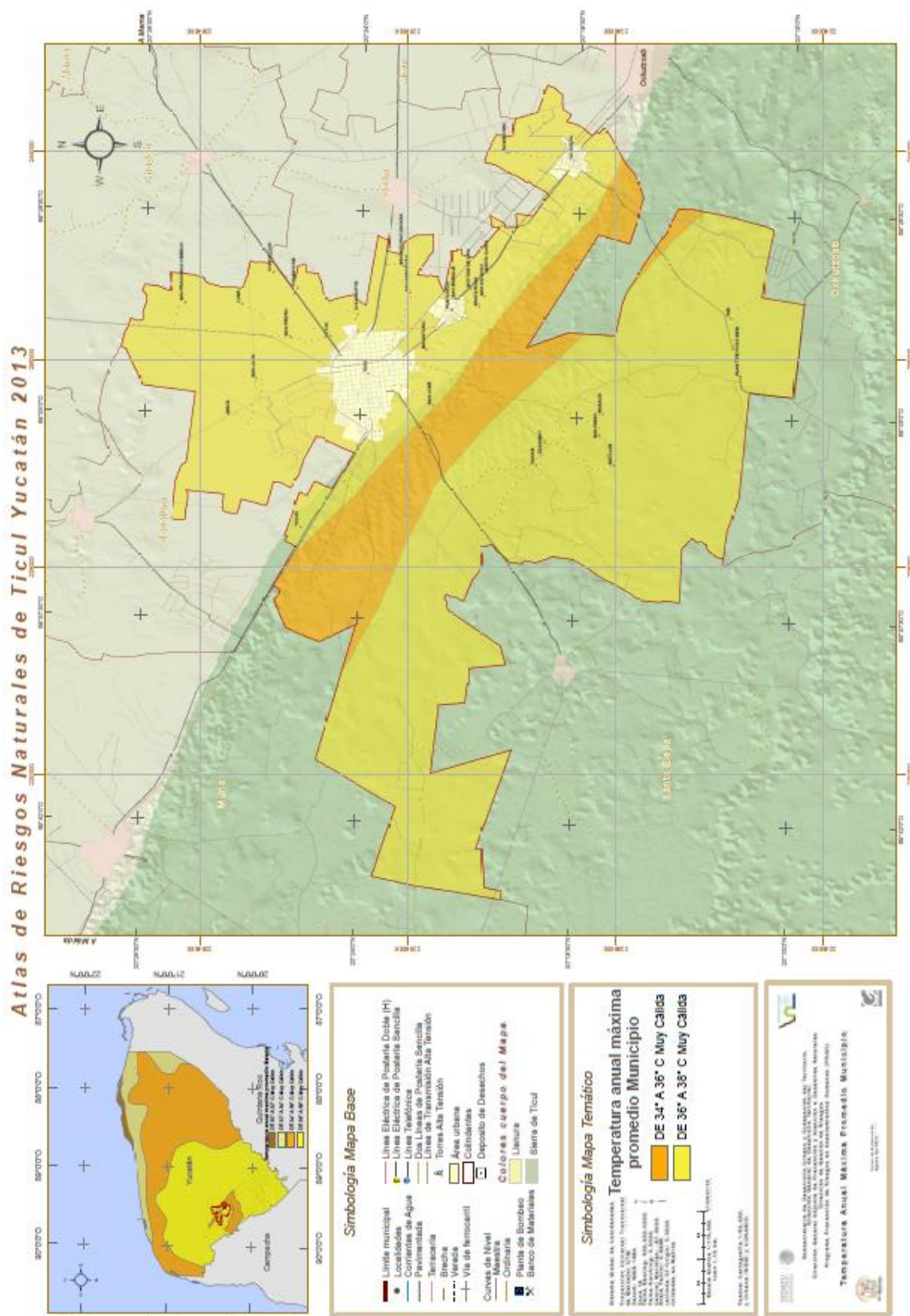






MAPA 40. MAPA DE TEMPERATURAS





MAPA 42. TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO

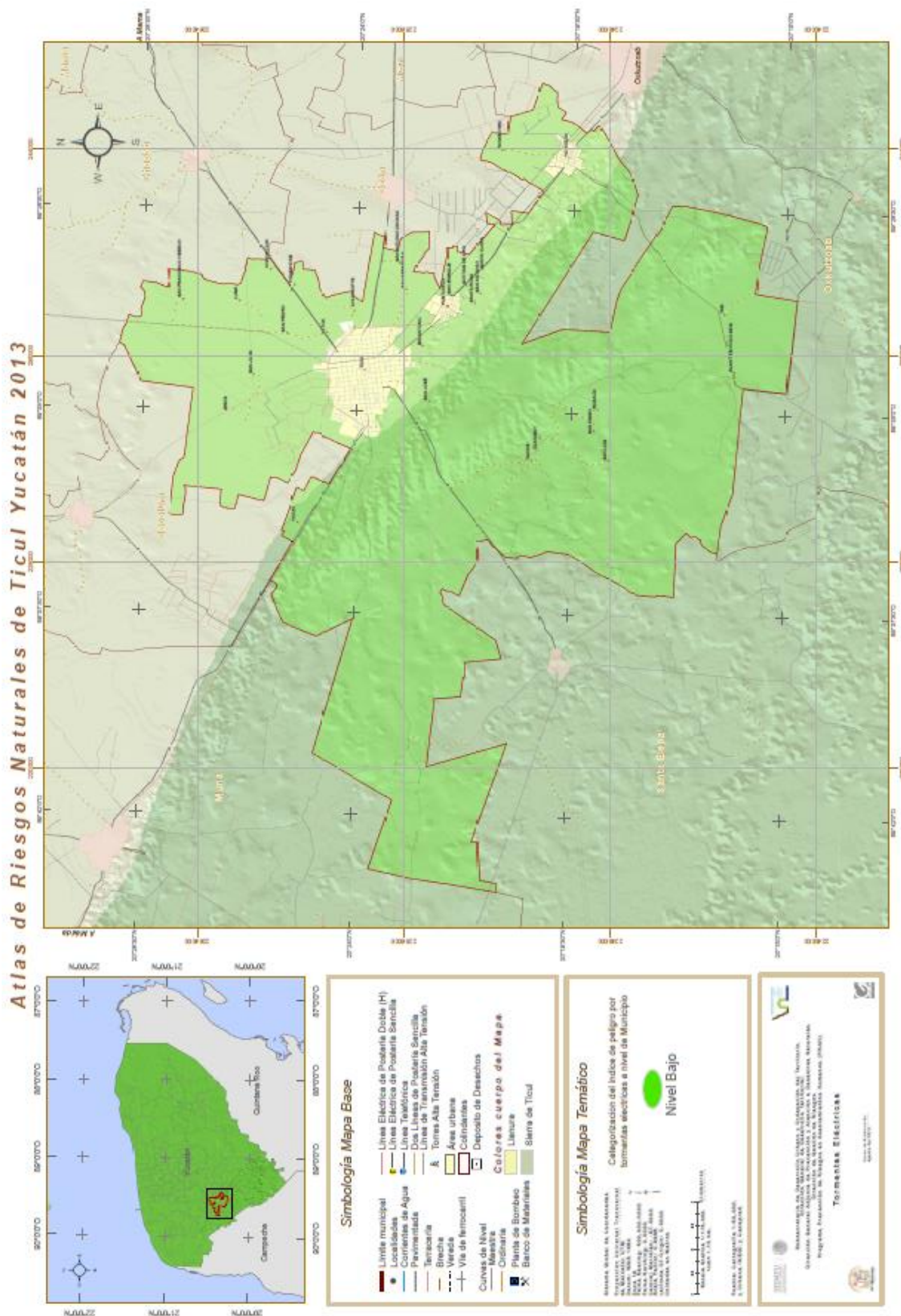


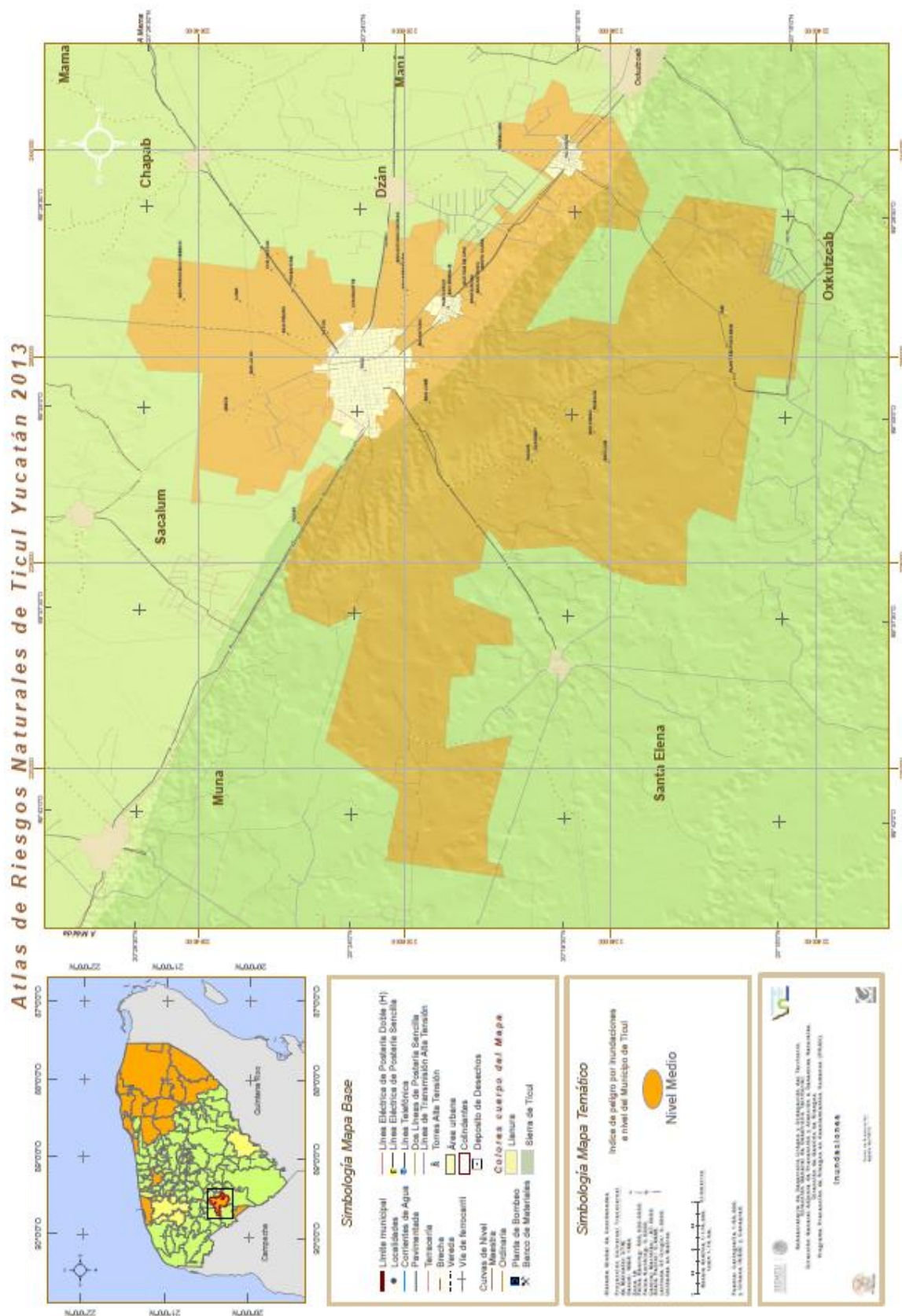










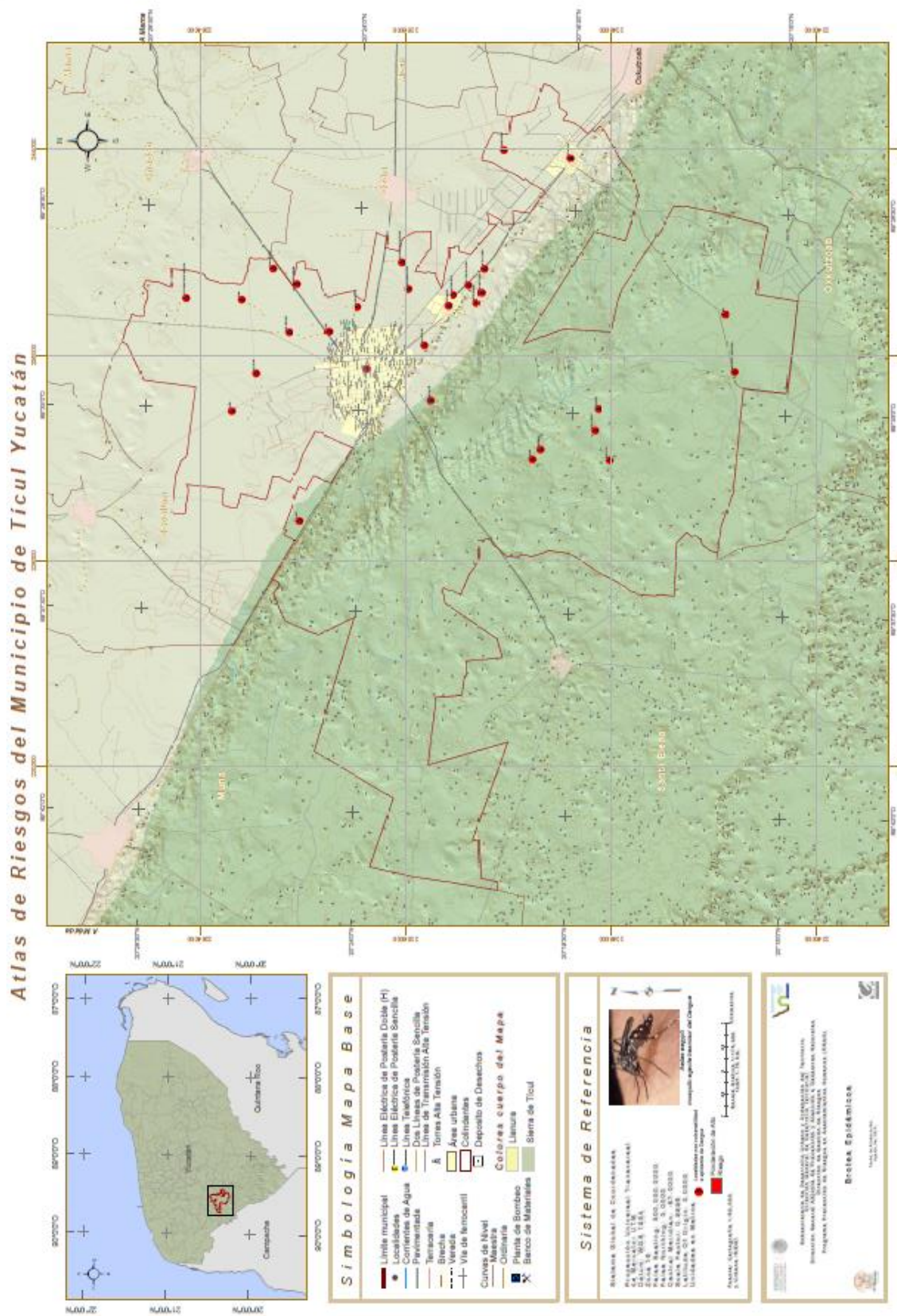


MAPA 50. INUNDACIONES MUNICIPIO









MAPA 54. BROTES EPIDEMIOLÓGICOS









6.4. Metadatos

Consultar Anexo digital con base de datos en Excel, otorgada por SEDATU.

6.5 Fichas de campo



LEVANTAMIENTO DE ENCUESTAS EN TICUL



RECORRIDO EN CAMPO

6.6 Memoria fotográfica.



FOTO 1. ESTATUA GUERRERO MAYA EN TICUL



FOTO 2. VISTA DE TICUL DESDE UNA ZONA ELEVADA



FOTO 3. VIVIENDA EN ZONA DE INUNDACIÓN EN LA COLONIA BENITO JUAREZ.



FOTO 4. VIVIENDAS EN ZONA DE INUNDACIÓN CALLE SIN NÚMERO TINAJAS.



FOTO 5. ZONA DE INUNDACIÓN CALLE SIN NÚMERO TINAJAS.



FOTO 6. VIVENDAS EN TORRES DE ALTA TENSIÓN ASENTAMIENTOS IRREGULARES.



FOTO 7. VIVIENDAS HABITADAS EN ZONA DE INUNDACIÓN Y TORRES DE ALTA TENSIÓN



FOTO 8. ZONA DE INUNDACIÓN ASENTAMIENTOS IRREGULARES.



FOTO 9. ZONA DE INUNDACIÓN TINUJAS.



FOTO 10. ZONA DE INUNDACIÓN CALLE 23 X 40



FOTO 11. CALLE 40 ZONA DE INUNDACIÓN

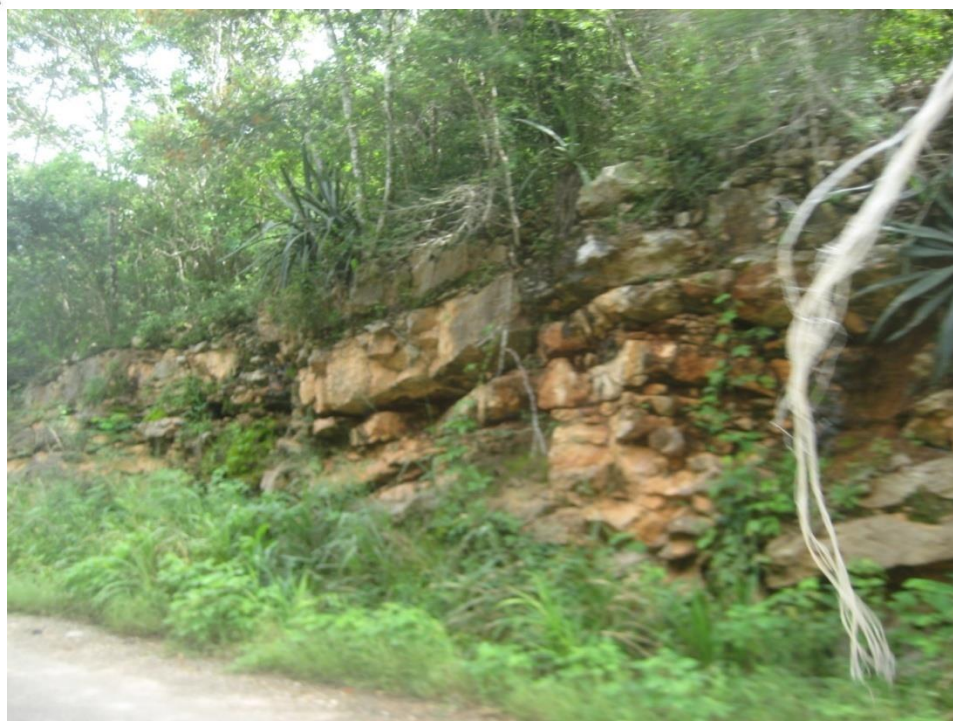


FOTO 12. ZONA DE DERRUMBES CARRETERA TICUL SANTA ELENA.



FOTO 13. ZONA DE DERRUMBES CARRETERA TICUL SANTA ELENA.



FOTO 14. ZONA DE INUNDACIÓN CALLE 21 X 40



FOTO 15. ZONA DE INUNDACIÓN COL BENITO JUÁREZ



FOTO 16. ZONA DE CAIDA DE AGUA EN PUSTUNICH



FOTO 17. ZONA DE INUNDACIÓN EN YOTHOLIN



FOTO 18. HUNDIMIENTO EN LA CARRETERA QUE COMUNICA TICUL CON PUSTUNICH

6.7. Nombre de la Consultoría y Personas que Elaboran el Atlas.

C.P. Juan Carlos Gasca Pérez Tejada.

Coordinador General.

FTGM. Víctor Ocampo Sánchez.

Asesor y Especialista en SIG y GPS.

Lic. Alvin Acosta Magaña.

Coordinador de Campo.

Lic. Argenis Canto Pereira.

Coordinador de Campo.

Lic. José Miguel Ceballos Pinto.

Coordinador de Campo.



SERVICIOS INTEGRALES GIKA. SC