



# Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



18 de Diciembre 2013  
Versión Final



SERVICIOS INTEGRALES GIKA, SC

Número de obra: 331039PP015293  
Número de expediente: PP015293/AE/1/13  
Ixil, Yucatán

Servicios Integrales Gika SC  
Calle 57 C No. 737 Fraccionamiento Las Américas  
Mérida, Yucatán. Tel. 9993160000  
jcgasca@gika.com





# Ixil, Yucatán





## ÍNDICE

|                                                                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO I. Antecedentes e Introducción</b>                                                                                      | <b>5</b>  |
| 1.1 Introducción                                                                                                                    | 6         |
| 1.2 Antecedentes                                                                                                                    | 7         |
| 1.3 Objetivo                                                                                                                        | 13        |
| 1.4 Alcances                                                                                                                        | 14        |
| 1.5 Metodología General                                                                                                             | 14        |
| 1.6 Contenido del Atlas de Riesgo                                                                                                   | 15        |
| <b>CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica</b>                                   | <b>17</b> |
| 2.1 Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica                                                   | 18        |
| <b>CAPÍTULO III. Caracterización de los elementos del medio natural</b>                                                             | <b>21</b> |
| 3.1 Fisiografía                                                                                                                     | 22        |
| 3.2 Geomorfología                                                                                                                   | 22        |
| 3.3 Geología                                                                                                                        | 23        |
| 3.4 Edafología                                                                                                                      | 24        |
| 3.5 Hidrología                                                                                                                      | 24        |
| 3.6 Cuentas y Sub-cuencas                                                                                                           | 25        |
| 3.7 Clima                                                                                                                           | 26        |
| 3.8 Uso de suelo y vegetación                                                                                                       | 27        |
| 3.9 Áreas naturales protegidas                                                                                                      | 28        |
| <b>CAPÍTULO IV. Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos</b>                                            | <b>29</b> |
| 4.1 Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, pirámide de edades, mortalidad, densidad de población. | 30        |
| 4.2 Características sociales (escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza)                          | 37        |
| 4.3 Principales actividades económicas en la zona                                                                                   | 40        |
| 4.4 Características de la población económicamente activa                                                                           | 42        |
| 4.5 Reserva Territorial                                                                                                             | 43        |
| <b>CAPÍTULO V. Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural</b>              | <b>44</b> |
| 5.1 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Geológico                                                         | 45        |
| 5.1.1. Erupciones Volcánicas                                                                                                        | 45        |
| 5.1.2. Sismos                                                                                                                       | 45        |
| 5.1.3. Tsunamis y Maremotos                                                                                                         | 46        |
| 5.1.4 Inestabilidad de laderas                                                                                                      | 46        |
| 5.1.5. Flujos                                                                                                                       | 47        |
| 5.1.6. Caídos o Derrumbes                                                                                                           | 47        |
| 5.1.7. Hundimientos                                                                                                                 | 47        |
| 5.1.8. Subsistencia                                                                                                                 | 50        |
| 5.1.9. Agrietamientos                                                                                                               | 52        |
| 5.2 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante fenómenos de origen Hidrometeorológico                                                | 53        |
| 5.2.1. Ondas cálidas y gélidas                                                                                                      | 53        |
| 5.2.2. Sequías                                                                                                                      | 55        |
| 5.2.3. Heladas                                                                                                                      | 57        |
| 5.2.4. Tormentas de granizo                                                                                                         | 57        |
| 5.2.5. Tormentas de nieve                                                                                                           | 58        |
| 5.2.6. Ciclones Tropicales                                                                                                          | 59        |
| 5.2.7. Tornados                                                                                                                     | 64        |
| 5.2.8. Tormentas de polvo                                                                                                           | 65        |
| 5.2.9. Tormentas eléctricas                                                                                                         | 66        |
| 5.2.10. Lluvias extremas                                                                                                            | 68        |
| 5.2.11. Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres                                                                     | 69        |
| 5.3 Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos                                                                       | 72        |
| 5.4 Medidas Preventivas para la Mitigación de Peligros                                                                              | 73        |
| <b>CAPÍTULO VI. Anexo</b>                                                                                                           | <b>79</b> |
| 6.1 Glosario de Términos                                                                                                            | 82        |
| 6.2 Bibliografía                                                                                                                    | 90        |
| 6.3 Cartografía empleada                                                                                                            | 95        |
| 6.4 Metadatos                                                                                                                       | 136       |
| 6.5 Fichas de campo                                                                                                                 | 137       |
| 6.6 Memoria fotográfica                                                                                                             | 138       |
| 6.7 Nombre de la consultoría y personas que elaboran el Atlas                                                                       | 155       |





# 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 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 Ixil así como en otros municipios y entidades federativas no cuentan la información necesaria para generar políticas dirigidas a la prevención de riesgos, aunado a la expansión de 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 tanto, el Programa de Prevención de Riesgos en Asentamientos Humanos (PRAH) de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) está dirigido a 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.

Con referencia a lo anterior, dicho programa forma parte de los subsidios del Ramo 15 Administrativo, que se destinará a los municipios vulnerables y susceptibles a los efectos destructivos de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos, mediante acciones que promuevan la superación de la pobreza desincentivando la ocupación del suelo en zonas de riesgo, obras para la reducción y mitigación de los mismos y las acciones ecológicas con fines preventivos.



En los últimos años, la población de Ixil ha registrado un incremento, de 2,867 habitantes que existían en 1995 a 3,803 según el último censo de población levantado por el INEGI en el año 2010, que lo convierte en uno de los municipios menos poblados de la entidad, ocupando el lugar 68 de 106 en los municipios del estado.

El Municipio de Ixil se puede ver afectado por fenómenos hidrometeorológicos, como las tormentas, los nortes que se originan por la presencia de Frentes Fríos durante los meses de diciembre a marzo, ciclones tropicales o huracanes los cuales se originan del 1 de junio al 30 de noviembre, así como podría verse afectado por sequías e incendios forestales que se presentan con mayor frecuencia en los meses de marzo a junio.

La elaboración del Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Ixil permitirá obtener un diagnóstico, ponderación y detección de los peligros, vulnerabilidades y riesgos dentro del municipio; recalando la importancia de identificarlos y jerarquizarlos, para desarrollar acciones realmente efectivas para su abordaje; 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.

En este documento, se presentan los métodos y resultados obtenidos en la elaboración del Atlas de Riesgos del Municipio de Ixil, Yucatán y la base cartográfica presentada a un nivel de detalle 1:10,000 nivel urbano y 1:100,000 escala municipal.

## 1.2 Antecedentes

Actualmente el Municipio de Ixil no cuenta con algún documento o Atlas que nos sirva como antecedente o nos permita conocer los riesgos ocasionados por peligros de origen natural, sin embargo; existe el Atlas de Riesgo de Yucatán elaborado recientemente en el presente año. Dicho documento mencionado anteriormente aportará información relevante que nos permitirá llevar a cabo un análisis detallado de los riesgos originados por peligros de origen natural (fenómenos hidrometeorológicos o geológicos), así como servirá por la experiencia previa, como referencia para llevar a cabo la realización del Atlas de Riesgos Naturales en el Municipio de Ixil.



Desde el año 2001, Ixil ha sido objeto de nueve declaratorias (CENAPRED, 2010): seis de emergencia, dos de desastre y una de contingencia (por sequía). De ésta, las de tipo hidrometeorológico han sido a causa de cuatro huracanes, sin embargo, la mayoría de las personas entrevistadas tienen como referente los impactos sufridos por los huracanes Gilberto, en 1988, e Isidoro, en 2002. Este último fue el que mayor impacto causó, aunque a decir de algunos de los entrevistados se debió a su trayectoria errática que no permitió a las autoridades emitir una alerta con tiempo y, en consecuencia, que se tomaran medidas preventivas.

Los fenómenos mencionados con anterioridad, no sólo afectan por la lluvia y las posibles inundaciones, los vientos ocasionados por estos fenómenos también derriban árboles, troncos y otro tipo de material como vidrio, cartón, plástico que con el paso del tiempo en combinación con las condiciones climatológicas y ambientales se convierten en detonante, alimento y/o combustible de incendios forestales o rurales, los cuales ocurren generalmente en los meses de marzo a junio afectando seriamente el medio ambiente, a la población y sus actividades. (Véase Imagen 5 y 6 Pág.140 Anexo).

Respecto a los ciclones tropicales, en el periodo de 1960 al 2012 se generaron en el atlántico 592 sistemas ciclónicos, de los cuales 62 han impactado a la Península. En el 2005 hubo 27 fenómenos pero fue de 2010 al 2012 cuando se registró el mayor número de ciclones tropicales. El promedio de generación anual de ciclones en la zona es de 11 eventos, aunque a la península le afectan sólo de uno a dos, siendo septiembre el mes con mayor riesgo de impacto de meteoros. El año que más ciclones se formaron fue 2005, con 27, mientras que el mínimo fue de 4 ciclones, en 1983. (Véase Imagen 35 Pág. 154 Anexo).

Las regiones de mayor incidencia o impacto, son el Norte y Oriente de la entidad. Entre las zonas más vulnerables se encuentran los municipios de Celestún, Hunucmá, Progreso, Dzemul, Telchac Puerto, Ixil, Sinanché, Dzizantun, Dzilam de Bravo, Yobaín, San Felipe, Río Lagartos y Tizimín.

En los años 1966, 1967, 1988, 2002, 2005 y 2007 los huracanes Inés, Beulah, Florence, Gilberto, Isidoro, Emily y Dean respectivamente, también afectaron directa o indirectamente el Municipio de Ixil, aumentando de forma considerable la incidencia de incendios forestales. (Véase Tabla 11 Pág. 60).



En el año en curso, el 1 de junio comenzó formalmente la temporada de ciclones tropicales en el Océano Atlántico; según estimaciones, será más activa que el promedio histórico, informó el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para esta temporada se prevé en el Atlántico, la formación de aproximadamente 18 ciclones tropicales con la intensidad suficiente para asignarles un nombre, de los cuales nueve serían tormentas tropicales, cinco huracanes moderados (de categoría 1 o 2 en la escala Saffir-Simpson) y cuatro huracanes intensos (de categoría 3, 4 ó 5).

Los pronósticos de las temporadas de huracanes deben tomarse con cautela, porque puede haber cambios climáticos en las condiciones de la atmósfera y de los océanos, por lo que no se puede afirmar con total certeza cuántos ciclones tropicales afectarían a la República Mexicana, ni en qué fechas ni con qué intensidad. Por ejemplo, durante 2012 se registró una temporada activa, con 17 ciclones con nombre en el Océano Pacífico y 19 en el Océano Atlántico. Nuestro país fue afectado directamente por seis ciclones, Ernesto y Helene en el Océano Atlántico y Bud, Carlotta, Paul y Norman, en el Pacífico.

Además de los ciclones tropicales, existen otros Fenómenos Naturales Hidrometeorológicos que afectan al Municipio como son los Frentes Fríos, Tormentas Eléctricas, Tornados, Sequías, Incendios forestales, inundaciones y encharcamientos por lluvias.

Abordando la temática de los tornados, se encontró que el día 17 de agosto del 2007 se formó un tornado frente a las costas de Yucatán, lo que demuestra que este fenómeno hidrometeorológico puede dejar de ser un hecho aislado y extraordinario en nuestra región. Esa tarde, la península estuvo bajo la influencia de una línea de inestabilidad que extendió un sistema de baja presión al norte del Golfo de México, circunstancia que generó esta tormenta y por ende este tornado. En esta ocasión, el tornado que se formó se desvaneció antes de tocar tierra, causando daños leves y pánico entre los pobladores. (Véase Imagen 26 y 27 Págs. 150 y 151 Anexo).

Los comités municipales de Protección Civil informaron que el tornado se formó cerca de las 13 horas con intensos vientos y algo de lluvia, y comenzó su desplazamiento por la región centro-oriente del estado. Una hora después se desvaneció antes de tocar tierra. Como consecuencia de este fenómeno algunos árboles y postes de energía eléctrica fueron derribados por los vientos, sin afectar a personas o casas, reportaron las



autoridades de Protección Civil. Es importante no pasar por alto estos fenómenos ya teniendo antecedentes en el municipio, ya que son potencialmente peligrosos cuando se presentan en centros poblacionales, ya que en un futuro podrían aumentar las afectaciones por la expansión demográfica.

Haciendo referencia a las inundaciones, en septiembre del 2010 el Secretario de Fomento Agropecuario y Pesquero visitó el Municipio de Ixil e hizo entrega de 300 mil pesos a horticultores que fueron afectados por las precipitaciones pluviales que se presentaron en el mes de julio. Este apoyo cubriría una superficie de 19.56 has, beneficiando a 304 productores.

En el mes de enero del presente año el municipio de Ixil recibió ayuda de parte del Municipio de Progreso con la extracción de agua que inundaron ocho calles y varias casas, ocasionadas por el frente frío número 21, además activaron un refugio para comodidad de los habitantes que viven en las casas del área afectada. La acumulación de agua se produjo debido a la insuficiencia de absorción de los pozos pluviales. Unos 36 predios registraron encharcamientos en sus patios y en 11 de ellos el agua entró parcialmente.

En relación a los hechos mencionados con anterioridad, desde temprana hora personal de Bomberos de la Secretaría de Seguridad Pública, de la Unidad Estatal de Protección Civil y de la Secretaría de Desarrollo Rural, en coordinación con autoridades municipales, se dieron a la tarea de visitar a las personas afectadas y desazolvar las calles. Con maquinaria pesada se inició la perforación de pozos auxiliares en las zonas bajas para disminuir el nivel del agua y secar las calles y terrenos afectados.

En el albergue habilitado en la primaria "Petronila Baquedano", se atendió a 20 personas en tanto finalizan los trabajos de desazolve.

En enero del presente año, más de 300 a 400 horticultores resultaron afectados por los efectos del frente frío que ocasiono en varios municipios del Poniente y Oriente del Estado, quienes exigen empleo para recuperarse de sus cosechas perdidas, éstos productores fueron afectados por inundaciones y tienen en siniestro varias hectáreas.



Los horticultores afectados son de Ixil, Cansahcab, Dzilam González, Telchac Puerto, Sinanché, Yobaín, Dzoncauich y las pérdidas son más de 800 toneladas de diversos productos. (Véase Imagen 22, 23, 24 y 25 Págs.148 – 150 Anexo).

El presidente de la Asociación de Horticultores de Yucatán, aclaró que no todos los productores tuvieron la misma suerte porque hubo municipios donde no se presentaron problemas de inundaciones y salvaron sus cosechas, donde hubo inundaciones es por el exceso de agua y porque las tierras son muy bajas.

Por lo que se refiere a los incendios forestales, la incidencia de estos en el Estado de Yucatán es alta sobre todo durante la época de quemas agrícolas que abarca de febrero a mayo. Estos incendios forestales van desde conatos de incendios menores a una hectárea que son principalmente arbustos y pastizales, cuya mayoría se localiza a orillas de las carreteras, siendo controlados y extinguidos por el Cuerpo de Bomberos y brigadistas de los Municipios afectados, es importante resaltar que el control realizado oportunamente evita que se conviertan en incendios de grandes dimensiones. Entre los eventos más significativos debido a la extensión de vegetación consumida se encuentran Conkal – Xcuyun con 625; Motul – Telchac Pueblo, con 890; Mérida – Sitpach, con 285; Tixkokob – Tixpeual, con 275 y Conkal-Kantoina con 250 hectáreas.

En atención a lo expuesto, el 28 de marzo del presente año alrededor de las 13:00 horas comenzó un incendio en los terrenos de la unidad “Xtun”, donde agarró fuerza y barrió con gran parte de terrenos donde existen unidades de producción. El siniestro invadió terrenos de la comisaría de Tho y alcanzó la cabecera municipal de Mocochá. Desde varios kilómetros de distancia se podía observar el humo espeso que desprendía el incendio en los montes de Ixil, Tho y Mocochá. En esos días, las temperaturas alcanzaron los 41 grados centígrados, lo que ha ocasionado que la maleza este completamente seca y sea fácil de incendiarse, lo que se complica por los fuertes vientos que han estado soplando. (Véase Imagen 7 Pág. 141 Anexo).

Las principales causas de los incendios forestales son las colillas de cigarros y botellas de vidrio y aluminio que son arrojadas a la vera de las carreteras. Luego le siguen los provocados por el hombre, principalmente porque no respetan el calendario de las quemas agrícolas y éstas se salen de control.



Cuando se juntan los factores, aire, fuego y calor extremo sufrimos las consecuencias en el estado de Yucatán.

Para el 2011 en el Estado de Yucatán se incendiaron 15,500 hectáreas y en el 2009 22,150. El Municipio de Ixil de acuerdo al calendario de quemas agrícolas 2013 se encuentra clasificado dentro de los municipios con alta probabilidad de sufrir incendios forestales debido a las quemas agrícolas.

Abordando el tema de las sequías, la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado en coordinación con 93 Municipios y 7,927 productores del Estado (Incluyendo Ixil) entregó apoyos al sector agropecuario para enfrentar la falta de lluvias que afectó al Estado por casi 5 meses y que ya ponía en riesgo sectores como la apicultura, horticultura y ganadería principalmente. En esta ocasión se puso mayor énfasis a municipios con alguna producción en especial, como en el caso de Oxkutzcab con la citricultura, Tizimin con la ganadería o Ixil con la horticultura.

Para el año 2009, el alcalde de Ixil solicitó apoyos a la Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero del Gobierno del Estado (SFAYP), destinados a campesinos, horticultores y pequeños ganaderos de su municipio, quienes atravesaban por una severa crisis a causa de la sequía que prevalecía en el campo local. Todo ello con la finalidad de recibir algún tipo de ayuda que les permita paliar un poco la etapa de contingencia, pues en algunos casos se perdieron las plantaciones de maíz y en otros han perdido numerosas reses.

La Península de Yucatán es una región natural, cultural y económica que no está libre de la influencia del cambio climático, a pesar de que no ha sido un gran contribuyente al calentamiento global. Sin embargo es de considerar que las condiciones geográficas que la conforman la hacen sensible a que sufra tales consecuencias, por lo siguiente:

- ❖ Está en una zona de transición entre los climas secos y húmedos.
- ❖ Tiene una alta influencia marítima.
- ❖ Está sujeta al embate de fenómenos hidrometeorológicos (nortes, ondas tropicales y ciclones), los que pueden intensificarse en número, frecuencia e intensidad como producto del calentamiento de la superficie oceánica.



- ❖ Está en una zona de altas presiones, lo que además puede ocasionar procesos de desertización.

Es importante transmitir a los pobladores de esta región la magnitud de estos posibles cambios.

En la Península de Yucatán se han recibido diferentes tipos de señales al respecto en los ciclos:

- Térmicos
- Hidrológicos
- Biológicos

Ante el inminente cambio climático se hace necesario emprender trabajos de investigación aplicada en torno a este hecho. Consecuentemente, existe la necesidad de conocer la sensibilidad y vulnerabilidad de los distintos sistemas naturales y culturas respectivos de la Península de Yucatán.

Se pretende, que la información de las investigaciones contribuya a fortalecer las medidas de adaptación y mitigación ante la serie de cambios que están ocurriendo.

La evaluación de los posibles impactos y vulnerabilidad por zonas estará dada a partir de la definición áreas que presenten fuertes cambios en el clima.

En México los planes estatales de cambio climático lo están ejecutando o ya lo han concluido 17 estados, como es el caso de Veracruz.

### 1.3. Objetivo

#### Objetivo General

Elaborar el Atlas de Riesgos a nivel municipal, 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. Alcances

El Alcance del presente Atlas, es todo el territorio del Municipio de Ixil de acuerdo a los datos cartográficos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), incluyendo las comisarías de Concepción, Ixil, Picayoc, San Benito, San Miguel, San Rafael y Uaymitun. Se determinaran las zonas con mayor grado de vulnerabilidad o peligros.

Con la elaboración del Atlas de peligros 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 Ixil 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 de Atlas de Riesgos 2013”.
- Reconocimiento en campo e identificación de los peligros a través de sistemas de geoposicionamiento.
- Realizar una 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.
- Realizar una estandarización y homogenización de la información geográfica de acuerdo a las “Bases para la Estandarización de Atlas de Riesgos 2013”
- En base a la información obtenida establecer 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.

## 1.6. Contenido del Atlas de Peligros

El contenido de Atlas se divide en dos partes fundamentales, la primera parte del documento contiene el texto de antecedentes, introducción, texto general de localización y límites políticos, texto descriptivo de cada uno de los elementos que conforman el medio físico de la zona a partir de las características naturales del territorio, texto de caracterización de los principales aspectos de la dinámica social, económica, territorial y demográfica, texto descriptivo de las zonas de mayor riesgo del municipio por cada uno de los fenómenos de posible ocurrencia, desarrollados a partir del análisis de todos los factores identificados.

Todos los textos descriptivos, se encuentran acompañados de su respectivo mapa, cuadro o gráfica, los mapas se elaboraron sobre el mapa base, el cual se generó de la información cartográfica generada por el INEGI.

La segunda parte del documento se encuentra conformada por el anexo gráfico, el cual se elaboró de acuerdo con los criterios establecidos por la SEDATU en las Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos



para representar el Riesgo 2013, la Cartografía fue generada en un SIG (ArcGis versión 10.0) de acuerdo a los criterios de captura de datos y metadatos correspondientes.

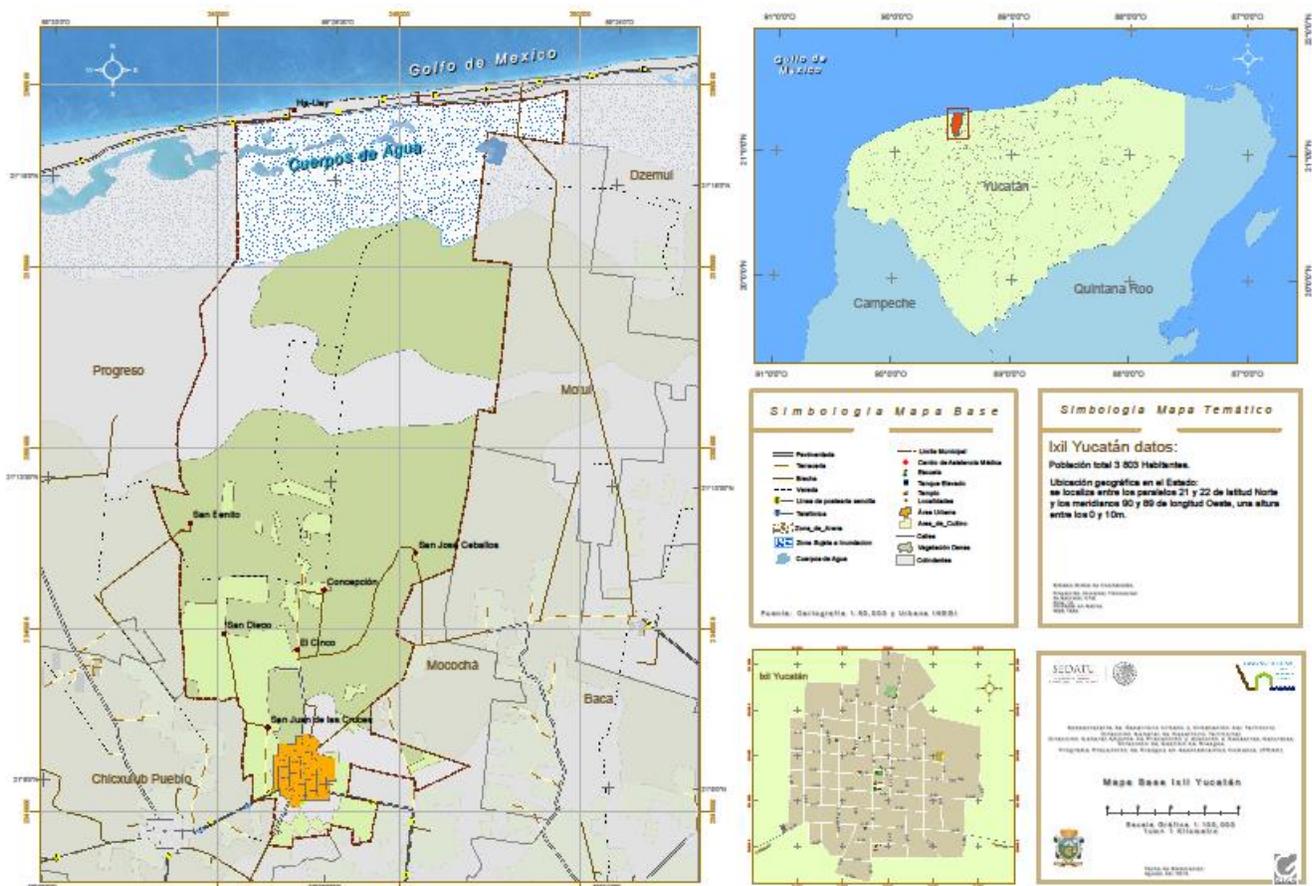


## **CAPÍTULO II. Determinación de niveles de análisis y escalas de representación cartográfica**

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

El Municipio de Ixil ocupa una superficie de 137.133 Km<sup>2</sup>. Ocupa el 0.37% de la superficie total del estado y se localiza en la región centro del mismo, queda comprendido entre los paralelos 21° 08' y 21° 20' de latitud norte y los meridianos 89° 24' y 29° 31' de longitud oeste; posee una altura promedio entre 7 y 10 metros sobre el nivel del mar. Dista a 25 Km. De Mérida en dirección Noreste y a 10 km de la costa, su cabecera es Ixil.

Se localiza en la Región 6 (Influencia Metropolitana). Colinda al norte con el municipio de Progreso, Golfo de México y el municipio de Dzemul; al este con los municipios de Dzemul, Motul, Baca, Mocochoá; al sur con los municipios de Mocochoá y Chicxulub Pueblo y al oeste con los municipios de Chicxulub Pueblo y Progreso. A pesar de tener costa, se considera dentro de la Zona Henequenera.



Mapa Municipal y Urbano



Cuenta con 7 localidades y una población total en todo el municipio de 3,803 habitantes, del cual el 51.17% (1,946) es población masculina y 48.82% (1,857) población femenina, representando el 0.15% de la población total del Estado. Así mismo cuenta con un total de 925 viviendas.

Dentro de la jurisdicción Municipal de Ixil incluyen, además de la cabecera, 7 localidades consideradas importantes: Ixil, Los Cuatros Hermanos, El Salvador, San Bartolomé Xtún, San Isidro Dos, El Faro y Santa Cruz.

La clave geoestadística del Municipio de Ixil es 31039, el 31 corresponde al estado y el 039 al municipio, en la delimitación del territorio municipal se tomó el marco Geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2010 versión actual, la elaboración de los mapas se realizó en un sistema ArcGis versión 10.0.

Actualmente, para llegar al Municipio de Ixil se toma la carretera federal No. 178 que parte de la capital del estado, es una carretera de dos carriles de ida y dos de regreso con camellón central, en la cual se debe tomar la desviación hacia el municipio de Conkal. Cuando se ha llegado a este municipio se debe dirigir sobre la calle 22 que atraviesa el municipio y por ésta misma calle te diriges hacia el municipio de Chicxulub Pueblo, donde al llegar inmediatamente hay una desviación para tomar la carretera estatal que dirige hacia el municipio de Ixil. Las principales vialidades se encuentran pavimentadas, en sus comisarías las calles principales y los accesos también cuentan con pavimentación. De igual manera, cuenta con carreteras estatales que comunican con el municipio de Tho y con el municipio de Mocochoá, actualmente no cuenta con alguna carretera que comunique directamente con la costa.

| <b>Tabla de Análisis por Fenómeno</b>                   |                          |               |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|
| <b>Fenómeno</b>                                         | <b>Nivel de Análisis</b> | <b>Escala</b> |
| Ciclones tropicales                                     | Nivel 2                  | 1: 100,000    |
| Tormentas Eléctricas                                    | Nivel 1                  | 1: 100,000    |
| Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres | Nivel 2                  | 1: 125,000    |
| Vientos Fuertes o Nortes                                | Nivel 1                  | 1: 100,000    |
| Ondas cálidas y gélidas                                 | Nivel 1                  | 1: 100,000    |
| Sequías                                                 | Nivel 1                  | 1: 100,000    |
| Tornados                                                | Nivel 1                  | 1: 100,000    |
| Lluvias extremas                                        | Nivel 1                  | 1:100,000     |

Tabla 1. Niveles de análisis. Elaboración propia.



| Fenómeno                                                       | Nivel de presentación | Nivel conforme a las bases |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| <i>Erupciones volcánicas</i>                                   | NA                    | NA                         |
| <i>Sismos</i>                                                  | NA                    | NA                         |
| <i>Tsunamis</i>                                                | NA                    | NA                         |
| <i>Inestabilidad de laderas</i>                                | NA                    | NA                         |
| <i>Flujos</i>                                                  | NA                    | NA                         |
| <i>Caídas o derrumbes</i>                                      | NA                    | NA                         |
| <i>Hundimientos</i>                                            | NA                    | NA                         |
| <i>Subsidencia</i>                                             | NA                    | NA                         |
| <i>Agrietamientos</i>                                          | NA                    | NA                         |
| <i>Ondas cálidas y gélidas</i>                                 | 1                     | MUNICIPAL                  |
| <i>Sequías</i>                                                 | 1                     | MUNICIPAL                  |
| <i>Heladas</i>                                                 | NA                    | NA                         |
| <i>Tormentas de granizo</i>                                    | 1                     | MUNICIPAL                  |
| <i>Tormentas de nieve</i>                                      | NA                    | NA                         |
| <i>Ciclones tropicales</i>                                     | 1                     | REGIONAL                   |
| <i>Tornados</i>                                                | 1                     | MUNICIPAL                  |
| <i>Tormentas de polvo</i>                                      | NA                    | NA                         |
| <i>Tormentas eléctricas</i>                                    | 1                     | MUNICIPAL                  |
| <i>Lluvias extremas</i>                                        | 1                     | REGIONAL                   |
| <i>Inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres</i> | 1                     | MUNICIPAL                  |

Tabla 2. Niveles de análisis. Elaboración propia.



## **CAPÍTULO III.- Caracterización de los Elementos del Medio Natural**

### 3.1. Fisiografía

La Península de Yucatán es una de las cinco zonas fisiográficas de la república mexicana y representa 7.2% de la superficie del país, con 140,873.932 Km cuadrados. De esta superficie, 139,897.47 Km<sup>2</sup> constituyen la parte continental y 976.462 Km<sup>2</sup> la insular. Fisiográficamente la Península de Yucatán se caracteriza por una superficie Kárstica con un escenario de erosión de su ciclo geomorfológico; corresponde a la parte que emerge de la plataforma continental de Yucatán, que abarca una extensión de 300 000 Km<sup>2</sup> y que separa al Mar Caribe del Golfo de México. En la península, los rasgos orogénicos (formación de montañas) están prácticamente ausentes, lo que es singular en el contexto nacional; 90% de su superficie está a menos de 200 msnm y la Sierrita de Ticul es la única elevación prominente. Topográficamente se puede dividir en planicie norte, Sierrita de Ticul y planicie del sur. La península de Yucatán carece de drenaje superficial debido a la litología.

El Municipio de Ixil, fisiográficamente pertenece a la Provincia de la Península de Yucatán (100%), su Subprovincia se encuentra 100% en el Carso Yucateco. En cuanto al sistema de Topoformas, cuenta con llanura rocosa de tipo rocoso cementado en un 74.87% (102.67 Km<sup>2</sup>) así como con Playa o barra inundable y salina en un 17.70% (24.27 Km<sup>2</sup>).

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que las características del suelo de Ixil son diferentes a las del resto del país. Aceptada la denominación de Losa de Yucatán, se trata de una masa compacta a la que no se le han encontrado fracturas tectónicas. (Véase Mapas de Fisiografía Págs. 101 – 103 Anexo).

### 3.2. Geomorfología

Como en casi toda la Península de Yucatán, la superficie del territorio de Ixil es plana, aceptada la denominación de Losa de Yucatán, se trata de una masa compacta a la que no se le han encontrado fracturas tectónicas (llanura rocosa de piso cementado), se considera que está formada por rocas sedimentarias cretácicas, que descansan en formaciones terciarias y que no han recibido movimientos orogénicos notables, sus características son diferentes a las del resto del país, tanto en lo que hace a la uniformidad de su superficie como a las persistentes formaciones cársicas (calizas) que le



cubren y a la total ausencia de corrientes de aguas superficiales. (Véase Mapa Geomorfología Pág. 104 Anexo).

En cuanto a la orografía se puede distinguir que toda la superficie municipal es plana, cuenta con un sistema de Topoformas que es de llanura rocosa, de tipo rocoso o cementado en un 74.87% (102.67 km<sup>2</sup>) que abarca casi su mayoría; así como también, con playa o barra inundable y salina en un 17.70% (24.27 km<sup>2</sup>).

### 3.3. Geología

En el estado de Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% (37,863.992 km<sup>2</sup>) de su territorio. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6% (32,646.82 km<sup>2</sup>), se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% (5,217.16 km<sup>2</sup>) y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del *Cenozoico* con una edad aproximada de 63 millones de años.

El origen Geológico del Municipio de Ixil corresponde al periodo del Neógeno en un 30.00% (41.13 km<sup>2</sup>) y en un 60.24% (82.60 km<sup>2</sup>) al periodo Cuaternario. La Geología se considera que tiene una estructura similar en toda la península. (Véase Mapa Geología Pág. 105 Anexo).

Con base en los conocimientos sobre la península yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea Lacustres es un 15.54% y un Litoral de 1.59% (2.18 km<sup>2</sup>), distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente, Miranda (1958) los describe con elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo en la Sierrita de Ticúl, donde alcanzan su mayor altitud.

Aguilera (1958) atribuye al origen marino que la influencia climática no ha provocado diferencias edáficas notables, considera importante en la información de los suelos peninsulares los siguientes factores: organismos, relieve, roca madre y edad. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península.



### 3.4. Edafología

La composición del suelo en el Municipio de Ixil corresponde en su mayoría al Leptosol, el cual representa el 84.87% (116.38 km<sup>2</sup>), que tiene como características ser suelo con material orgánico acumulado en las superficies y en el cual el componente mineral no tiene influencia significativa en las propiedades del suelo, se encuentran muy pegados a la costa; contienen principalmente tejidos vegetales reconocibles, producto de la descomposición incompleta de las hojas, raíces y ramas bajo condiciones de saturación de agua de por lo menos un mes en la mayoría de los años, son poco profundos, sobreyacen a materiales calcáreos, cuando se interrumpen los flujos de agua, los Histosoles se degradan y se convierten en suelos salinos o Solonchak, en el municipio de Ixil específicamente en Solonchak Órtico vulgarmente denominados “blanquizales” por el color blanco de las sales y sin cubierta vegetal y abarca el 4.41% (6.04 km<sup>2</sup>), mientras que el Regosol Calcárico ocupa el 1.64% (2.24 km<sup>2</sup>). El municipio también está conformado en menor medida por el suelo de tipo Rendzina con 9.19% (12.60 Km<sup>2</sup>). (Véase Mapa Edafología Pág. 106 Anexo).

### 3.5. Hidrología

Yucatán corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre, donde los niveles de agua varían alrededor de más de 120m de profundidad en la parte de lomeríos (sur del estado), 30m en la parte de la planicie y hasta menos de 5m en una franja de 15 km de ancho paralelo a la costa.

Ixil se localiza en la región hidrológica Yucatán Norte, en la cuenca de Yucatán al 100%, no existe alguna Subcuenca en el territorio municipal, en cuanto a los cuerpos de agua cuenta con cuerpos de agua intermitentes 7.43% (10.18 km<sup>2</sup>) (Uaymitun). (Véase Mapa Hidrología Pág. 107 Anexo).

Predominan acuíferos subterráneos, no se localizan cuerpos de agua superficiales en todo el municipio. Sin embargo en el subsuelo se forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En algunos casos los techos de estos se desploman y forman las aguadas.

En algunas comisarías se encuentran los llamados jaltuno'ob o Sartenejas, hoquedades naturales de la roca caliza que existen en el suelo pedregoso y reciben anualmente el



agua de la lluvia. El jaltún está normalmente al aire libre y el agua depositada por la lluvia puede ser retenida incluso por algunos meses. Su utilidad es relativa.

Existen también un considerable número de pozos a cielo abierto que sirven para regar pequeñas superficies de tierra, solares de traspatio principalmente y en los últimos años se incrementó el número de pozos profundos para usos agropecuarios. (Véase Imagen 3 y 4 Pág. 139 Anexo).

### 3.6. Cuencas y Sub-cuencas

Una cuenca es una porción de la superficie terrestre delimitada por un parteaguas que uno los puntos de mayor altitud y es atravesada por una red hidrográfica que drena mediante una corriente principal hacia un punto de salida común; en otro sentido una cuenca igual puede entenderse como territorios apropiados por diversos actores mediante mecanismos específicos, es decir espacios construidos, cuya dimensión política es fundamental (Kauffer, 2011).

De acuerdo con INEGI, INE y CONAGUA (2007), el país cuenta con 1,471 cuencas, las cuales presentan una enorme variabilidad en tamaños: de miles a un kilómetro cuadrado.

La porción que divide el golfo de México del mar Caribe en el extremo sureste de América del Norte y la parte norte de América Central y que cubre un territorio de 139,897 kilómetros cuadrados (INEGI, 2010) es conocida como Península de Yucatán. En términos de división política, la integran los estados mexicanos de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, sin embargo los estudios geofísicos (Lugo-Hubp et al, 1992) la ubican junto a Belice y el Petén en Guatemala para conformar una gran cuenca. (Véase Mapa de Cuencas Hidrológicas y Subcuencas Hidrológicas Págs. 108 y 109 Anexo).

La llamada cuenca Península de Yucatán definida como tal por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), instancia federal de gestión y administración de los recursos hídricos en México se divide en cuatro cuencas hidrológicas principales: una cuenca criptorreica, ubicada en el estado de Yucatán y el norte de Quintana Roo; la cuenca del río Hondo, al sur de este último; la cuenca del río Champotón, ubicada en Campeche y que se extiende entre el suroeste y noroeste de la región y la cuenca del río Candelaria también en Campeche, localizada en el suroeste de la Península.

Existen pocos cuerpos de agua en la Península debido a que el agua, para volver al mar, rompe brecha en el subsuelo formando cavidades y aguadas interiores, lo que ha dado lugar por un lado a una ausencia de depósitos de agua superficial –existen tan sólo 12 lagos en la zona-; y por el otro, esta peculiaridad se relaciona con la formación de un enorme sistema de formas cársticas que incluyen cenotes, poljes y sistemas de cuevas de proporciones considerables, que van desde los cientos de metros de profundidad hasta las decenas de kilómetros de longitud y que pueden ser contabilizados por miles.

A nivel municipal no se cuenta con subcuencas o no existen bien definidas. (No Aplica).

### 3.7. Clima

El clima de Ixil es caluroso en la mayor parte del año, es decir de Marzo a Septiembre las temperaturas máximas oscilan alrededor de los 42.5 °C., con la entrada de los nortes, la temperatura baja, siendo la mínima anual de 13°C y el rango promedio anual oscila entre los 24°C y 26°C.

La temporada de lluvias es variable, pero predomina en los meses de Junio, Julio y Agosto, el rango de precipitación regularmente es de 500 - 1100 milímetros y la media de precipitación pluvial anual es de 1,000 milímetros. Los vientos dominantes provienen en dirección este.

El clima que predomina es el Semiseco muy cálido (56.71%), seguido del clima seco muy cálido y cálido (40.33%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (2.96%). (Véase Mapas de Climas Pág. 110 Anexo).

| Tipos de Clima en el Municipio de Ixil |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Clave                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                         | % Municipal |
| BS1(h')w                               | Clima semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentajes de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual                                                                                       | 44.33%      |
| BSo(h')(x')                            | Clima árido, cálido, de temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual                                                                                        | 38.46       |
| Awo                                    | Clima cálido subhúmedo, con una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60mm; lluvias de verano con índice de P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual | 17.21%      |

Tabla 3. Fuente: elaboración propia.



Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes; por tanto las zonas costeras, y en particular las que tienen una incidencia más frecuente de huracanes, son las que están expuestas a un mayor peligro por efecto del viento. Sin embargo otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos, por lo que aún en el interior del territorio existen zonas con peligro de vientos intensos.

La forma más refinada de regionalización del peligro por viento es la que se usa para fines de ingeniería, en las normas para diseño de edificios y de otras estructuras. Se emplea como parámetro la velocidad máxima del viento para un cierto periodo de retorno, y con ella se preparan mapas de curvas llamadas isotacas que corresponden a los sitios con una misma velocidad máxima de viento. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años.

El municipio de Ixil se encuentra en la zona A que es bajo con vientos de 100 a 130 Km/h, de acuerdo a la zonificación eólica de la CFE. (Véase Mapa de Vientos Pág. 126 Anexo).

### 3.8. Usos del Suelo y Vegetación

En el Municipio de Ixil existen tres diferentes tipos de suelo, los cuales no representan ni el 10% de la extensión del territorio del estado, el uso urbano apenas alcanza el 1.65% (2.26 km<sup>2</sup>), encontramos el uso para la agricultura de un 1.54% (2.11 km<sup>2</sup>) y el Pastizal 17.60% (24.13 km<sup>2</sup>).

El Municipio de Ixil cuenta con una extensión de 1.83% (2.50 km<sup>2</sup>) de Manglar, encontramos una extensión de 0.32% (0.43 km<sup>2</sup>) de pastizal halófilo, 7.42% (10.17 km<sup>2</sup>) de vegetación tular, 1.47% (2.01 km<sup>2</sup>) de vegetación de dunas costeras, 0.17% (0.23 km<sup>2</sup>) de área sin vegetación y 0.05% (0.068 km<sup>2</sup>) vegetación halófila, siendo la de mayor predominancia la Selva con un 60.52% (82.99 km<sup>2</sup>).

El territorio del municipio a grandes rasgos está conformado por Selva Espinosa (38.25%) (52.45 km<sup>2</sup>), Vegetación Secundaria a Selva Baja Caducifolia (43.70%) (31.12 km<sup>2</sup>), Manglar (15.30%) (20.98 km<sup>2</sup>). (Véase Mapa Uso de Suelo y Vegetación Pág. 111 Anexo).

Uso potencial de la tierra.



Agrícola.- No apta para la agricultura (100%)

Pecuario.- No apta para uso pecuario (49.96%) (68.51 km<sup>2</sup>)

Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (47.94%) (65.74 km<sup>2</sup>)

Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (2.10%) (2.87km<sup>2</sup>)

En relación al medio ambiente, el municipio posee una superficie de 2.97 km<sup>2</sup> de cuerpos de agua, 136.62 km<sup>2</sup> representados por la superficie continental, 2.11 km<sup>2</sup> de superficie para la agricultura, 25.02 km<sup>2</sup> de superficie en pastizales, 21.78 km<sup>2</sup> de otros tipos de vegetación, 83.73 km<sup>2</sup> de vegetación secundaria, 0.24 km<sup>2</sup> de áreas sin vegetación y 0.77 km<sup>2</sup> de áreas urbanas.

### 3.9. Áreas Naturales Protegidas

Ixil dentro de su territorio cuenta con una porción de Ciénega (humedal) y manglares, que por decreto Número 285 de fecha 19 de marzo del 2010 se convierten en zonas o áreas naturales protegidas, que de acuerdo al artículo quinto del decreto y a los estudios prospectivos, el tipo de vegetación presente en la zona que se presente sujeta a conservación ecológica denominada Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán, corresponde al ecosistema de manglar e incluye perennes y ectonos de seibadal, selva baja inundable, pastizal inundable y tular.

En el artículo nueve informa, que por ser una zona de transición y amortiguamiento entre los ecosistemas terrestres y marinos, la zona denominada Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán, conforma una barrera natural de protección que contiene la erosión y mareas ocasionadas por huracanes y corrientes marinas, así como también provee zonas de protección y refugio de embarcaciones ante condiciones climáticas adversas, generando diversos beneficios directos.

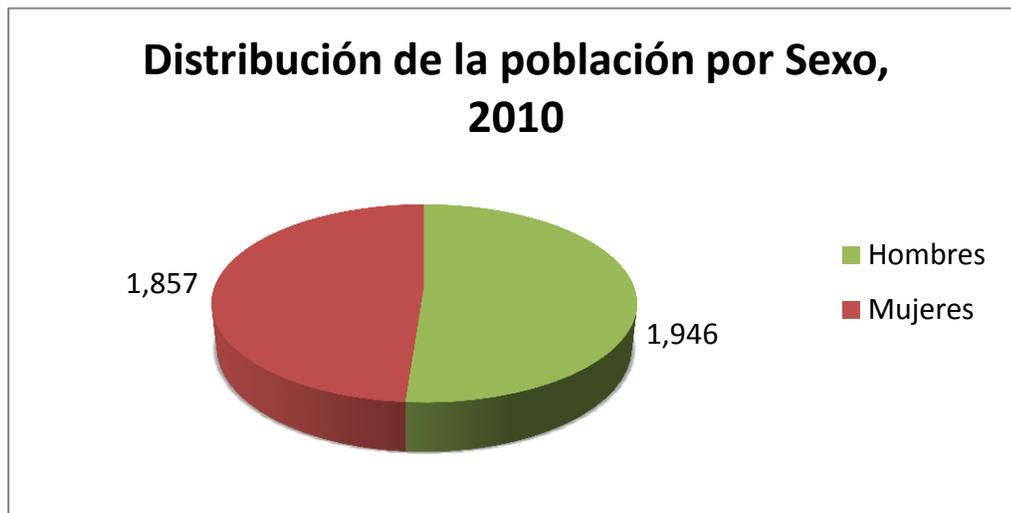
Dentro del territorio de Ixil, en la parte perteneciente a Uaymitun existe una laguna denominada "Laguna Rosada" la cual se puede observar sobre la carretera que une a los poblados de Uaymitún y Telchac Puerto. Esta laguna es hábitat natural de diversas especies de aves de la costa yucateca, incluyendo el Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), así como de miles de aves migratorias.



## **CAPÍTULO IV.- Caracterización de los elementos sociales, económicos y demográficos**

#### 4.1. Elementos demográficos: dinámica demográfica, distribución de población, pirámide de edades, mortalidad, densidad de población.

Para el año 2010 de acuerdo a datos del INEGI, el municipio de Ixil contaba con 3,803 habitantes, de los cuales 1,946 (51.17%) corresponden al sexo masculino y 1,857 (48.82%) al sexo femenino (Véase Gráfico 1) (Véase Mapa Demográfico de Población Pág. 112 Anexo).



Gráfica 1. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

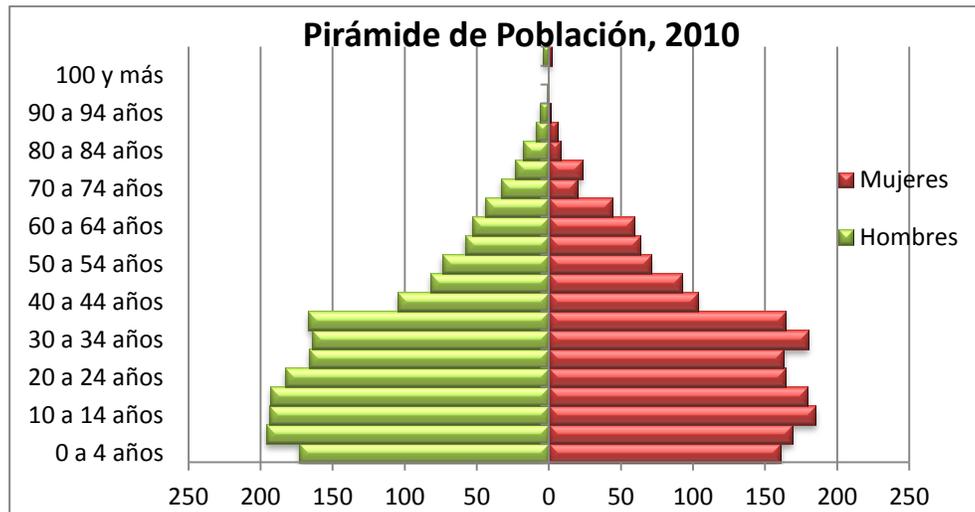
En el caso del municipio, la población está distribuida de la siguiente forma: los de 0 a 14 años representan el 28.34% (1,708) de la población, los de 15 a 64 años representan el 65.29% (2,483) y el grupo de 65 años y más el 6.20% (236). Por otra parte, el promedio de hijos nacidos vivos es de 2.39. (Véase Tabla 4).

#### Distribución de la población por grandes grupos de edad, Ixil, Yucatán, 2010.

| Grupos de edad | Porcentaje | Absoluto |
|----------------|------------|----------|
| 0 a 14 años    | 28.34%     | 1,708    |
| 15 a 64 años   | 65.29%     | 2,483    |
| 65 años y más  | 6.20%      | 236      |

Tabla 4. Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

En el Municipio la relación de hombres – mujeres es de 104.79, la edad mediana es de 26, es decir, la mitad de la población tiene 26 años o menos.



Gráfica 2. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

El Municipio de Ixil para el año 2010 contaba con un total de 1,098 viviendas particulares de las cuales 925 son viviendas particulares habitadas, 74 viviendas particulares deshabitadas y 100 viviendas de uso temporal. Así pues, Ixil cuenta con 3,800 ocupantes en viviendas particulares habitadas, generando un promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas para el mismo año de 4.11, en tanto el promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas es de 1.49. (Véase Gráfica 3).



Gráfica 3. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

El total de viviendas particulares habitadas con 1 dormitorio para el 2010 es de 426 mientras que el total de viviendas particulares habitadas con 2 o más dormitorios es de 492. Las viviendas particulares habitadas con un cuarto son de 123, las de dos cuartos 302 y las de tres cuartos y más es de 493. En ese sentido, en el mismo año el porcentaje de viviendas con algún nivel de hacinamiento en el municipio es de 54.58% y en el 2005 fue de 62.47%, disminuyendo el nivel de hacinamiento en un 7.89%. (Véase Gráfica 4 y 5)



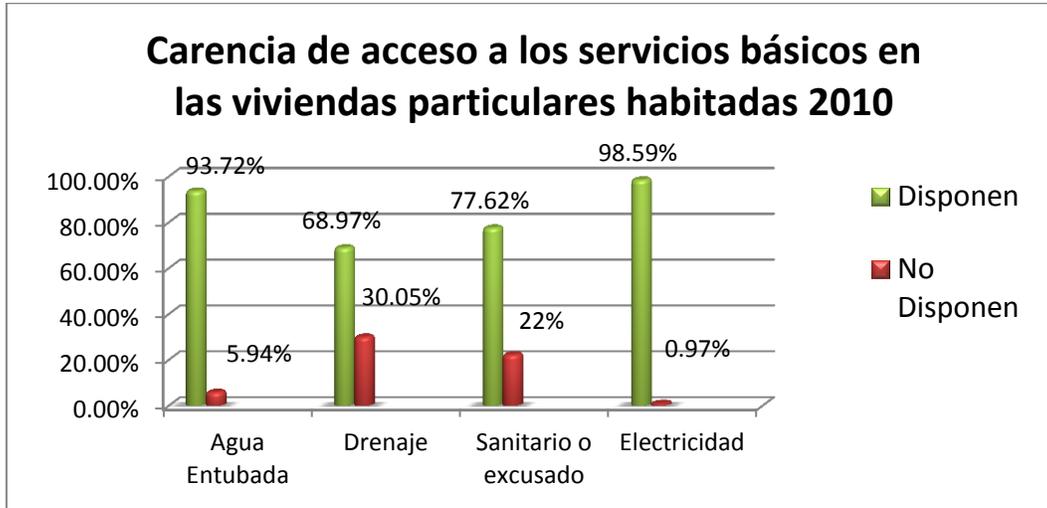
Gráfica 4. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010



Gráfica 5. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

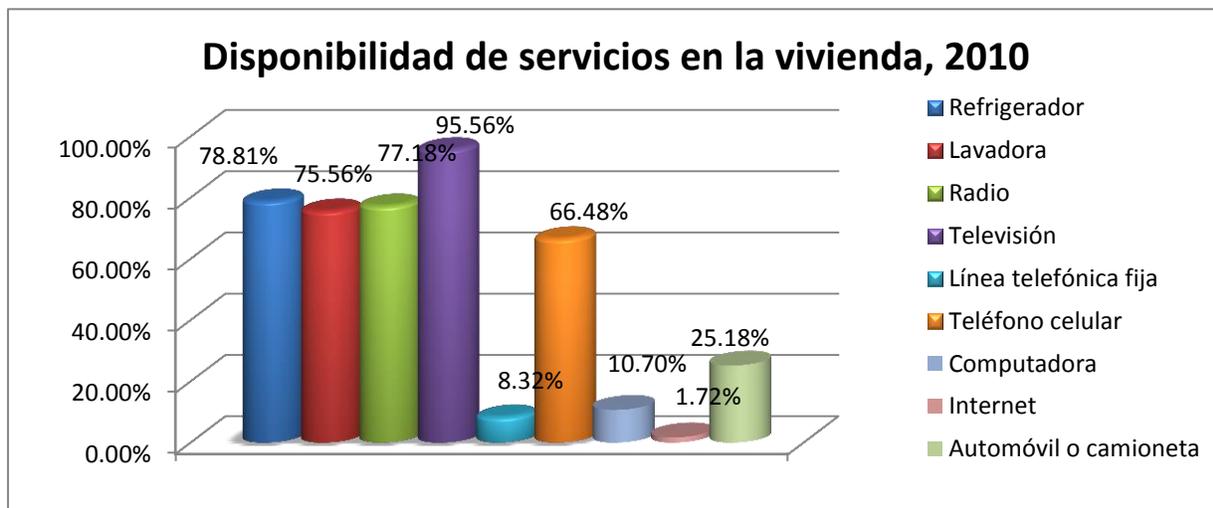
En cuanto a las disponibilidad de servicios en las viviendas el 93.72% (867) disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda en contraste con el 5.94% (55) que no disponen de este servicio, 68.97% (638) tienen drenaje y 30.05% (278) no cuentan con

ello, 77.62% (718) cuentan con servicio sanitario o excusado y el 98.59% (912) cuenta con electricidad y el 0.97% (9) de ellas no cuenta con este servicio. (Véase Gráfica 6) (Véase Mapa de Viviendas con o sin Agua Entubada y Mapa de Viviendas con o sin Electricidad Pág. 113 y 114 Anexo).



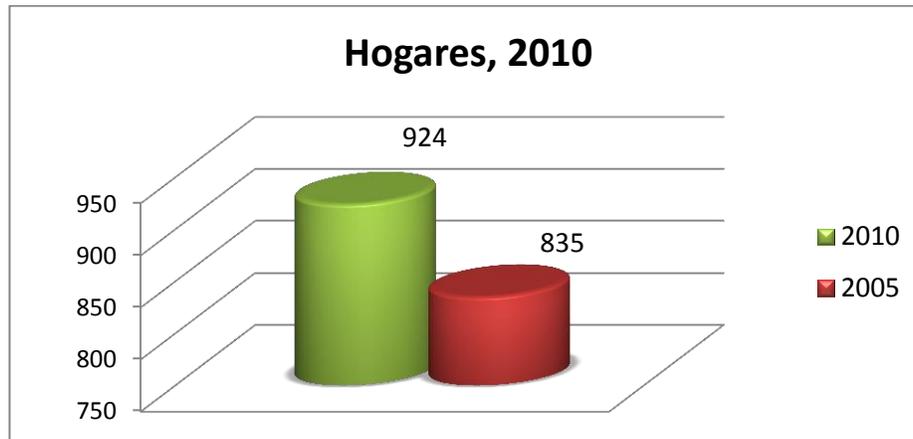
Gráfica 6. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Así mismo, es importante señalar que el 78.81% (729) tienen refrigerador, el 75.56% (699) disponen de lavadora, el 77.18% (714) disponen de radio, el 95.56% (884) disponen de televisión, el 8.32% (77) de las viviendas cuenta con línea telefónica fija, 66.48% (615) con teléfono celular, 10.70% (99) con computadora, 1.72% (16) tienen internet y el 25.18% (233) disponen de automóvil o camioneta. Adicional a lo anterior, resulta relevante mencionar que el 1.29% de las viviendas particulares habitadas con piso de tierra. (Véase Gráfica 7) (Véase Mapa de Viviendas por Tipo de Piso Pág. 115 Anexo).



Gráfica 7. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Para el 2010 el Municipio de Ixil contaba con un total de 924 hogares, mostrando un aumento del 9.63% respecto al 2005 que se contaba con un total de 835 hogares. A saber, el tamaño promedio de los hogares es de 4.1, los hogares con jefatura masculina ascienden a 772 y los hogares con jefatura femenina a 152. Por otra parte, la población en hogares censales está definida en 3,800 habitantes de los cuales 3,285 tienen la jefatura masculina y 515 la jefatura femenina. (Véase Gráfica 8).



Gráfica 8. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Por lo que se refiere al tema de migración, para el año 2010 de acuerdo a datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI en Ixil había un total de 3,740 habitantes nacidas en la entidad en contraste con 41 nacidos en otra entidad y algunos municipios circundantes. Por otro lado, haciendo referencia a la lengua indígena, en el municipio la población de 3 años y más que habla lengua indígena es de 532, en tanto que la población de 3 años y más que habla lengua indígena y español es de 362. El total de la población en hogares censales indígenas asciende a 1,359 habitantes. (Véase Gráfica 9).



Gráfica 9. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010



La mayor parte de la población se concentra en la cabecera municipal, existen algunas comisarías o localidades que tienen 500 o menos habitantes. Las localidades o comisarías que presentan la mayor concentración de población después de la cabecera municipal son:

| Localidad                  | Habitantes |
|----------------------------|------------|
| <b>Ixil</b>                | 3,728      |
| <b>El Faro</b>             | 39         |
| <b>Santa Cruz</b>          | 11         |
| <b>El Salvador</b>         | 10         |
| <b>Los Cuatro hermanos</b> | 6          |
| <b>San Isidro Dos</b>      | 4          |
| <b>San Bartolomé Xtun</b>  | 2          |

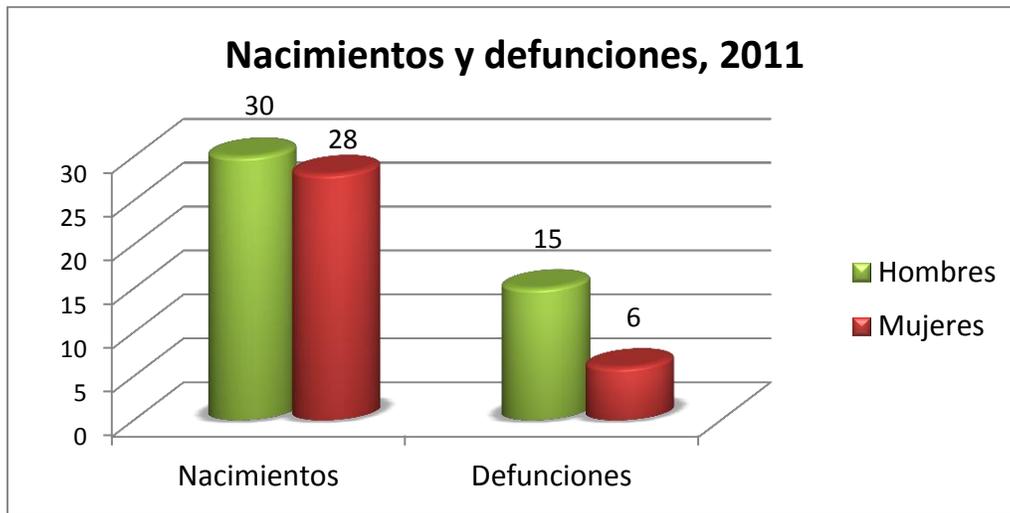
Tabla 5. Fuente: Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

En términos de densidad poblacional esta es de 27.73 habitantes por Km cuadrado. (Véase Mapa Densidad de Población Pág. 116 Anexo).

El crecimiento poblacional del Municipio de Ixil fue de un 5.39%, al pasar de 3,598 habitantes en el 2005 a 3,803 habitantes en el 2010, ocupando el lugar 39 dentro de los municipios respecto al número de habitantes en el estado de Yucatán.

El porcentaje de población de 15 a 29 años para el año 2010 fue de 27.6% lo que equivale a 1,049.6 habitantes, mientras que el porcentaje de la población de 60 y más años en el mismo periodo fue de 9.2% lo que equivale a 349.8 habitantes. Por otro lado, la relación de hombres-mujeres es de 104.79.

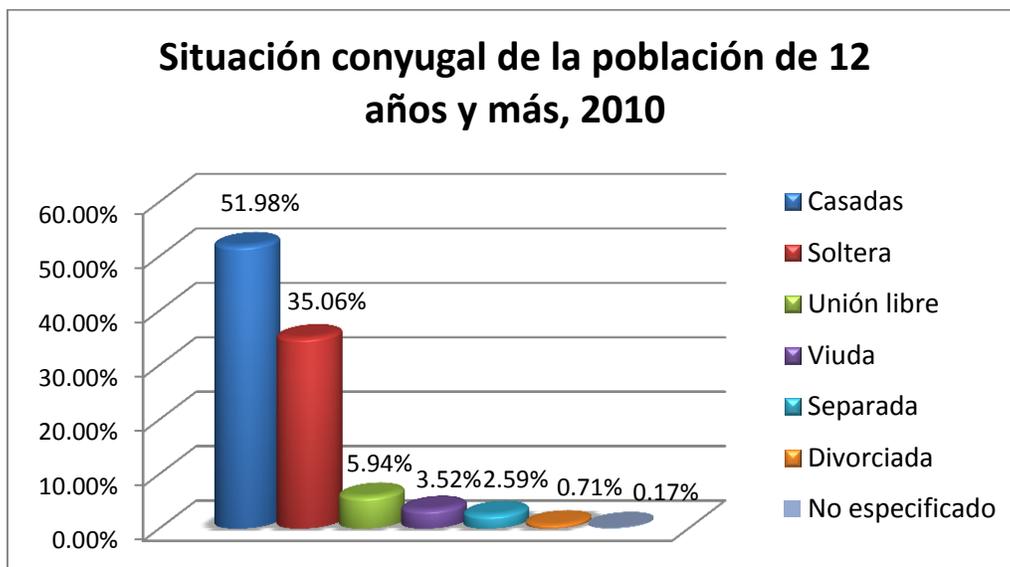
Los nacimientos en el Municipio de Ixil para el 2011 fueron de 58, de los cuales 30 (51.72%) corresponden al sexo masculino y 28 (48.27%) al sexo femenino. Con respecto a la mortalidad, el Municipio registro para el año 2011 un total de 21 defunciones generales, las cuales 15 (71.42%) correspondieron al sexo masculino y 6 (28.57%) al sexo femenino. (Véase Gráfica 10).



Gráfica 10. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

El Municipio registró en el 2011 un total de 28 matrimonios y para el 2011 únicamente 1 divorcio.

Con respecto a la situación conyugal de la población de 12 años y más la cual asciende a un total de 2,926 habitantes, está distribuida de la siguiente manera: 1,521 (51.98%) personas están casadas, 1,026 (35.06%) solteras, 174 (5.94%) en unión libre, 103 (3.52%) viudas, 76 (2.59%) separada, 21 (0.71%) divorciada y 5 (0.17%) no especificado. (Véase Gráfica 11).

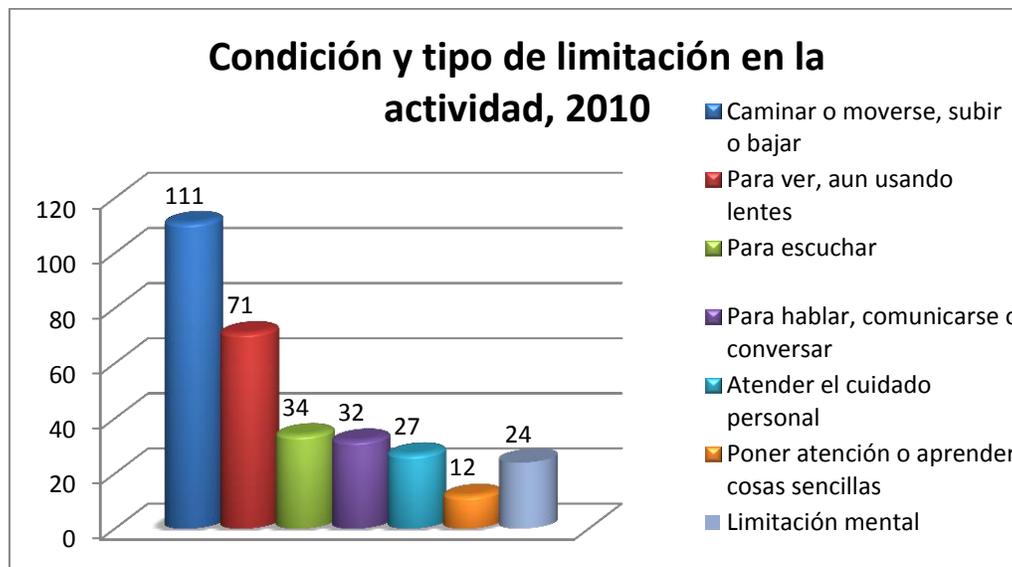


Gráfica 11. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

En lo referente a la lengua indígena en el municipio, hay 532 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 13.98% de la población de 5 años y más municipal.

En el Municipio de Ixil de cada 100 personas, 2 representan algún tipo de limitación física o mental. (Véase Mapa Demográfico de Discapacidad Pág. 117 Anexo).

Con respecto a lo antes mencionado, de acuerdo a la condición y tipo de limitación en la actividad en información recopilada del INEGI, para el año 2010 el Municipio de Ixil contaba con un total de 230 personas con alguna limitación representando el 0.22% de la población total con alguna discapacidad o limitación en el Estado de Yucatán y el 6.04% de la población del municipio, de las cuales 111 (48.26%) tienen alguna limitación para caminar o moverse, subir o bajar, 71 (30.86%) para ver, aun usando lentes, 34 (14.78%) para escuchar, 32 (13.91%) para hablar, comunicarse o conversar, 27 (11.73%) para atender el cuidado personal (vestirse, bañarse o comer), 12 (5.21%) para poner atención o aprender cosas sencillas y 24 (10.43%) con limitación mental. (Véase Gráfica 12) (Véase Mapa Demográfico de Población con Alguna Discapacidad Pág. 118 Anexo).



Gráfica 12. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

#### 4.2. Características sociales (escolaridad, hacinamiento, población con discapacidad, marginación, pobreza)

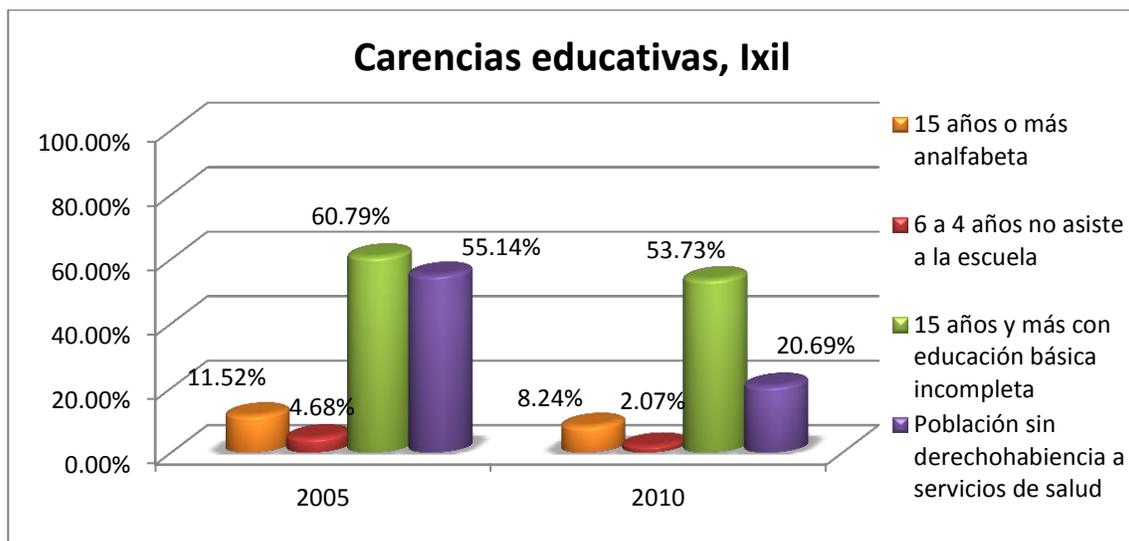
En lo referente al nivel de escolaridad para el 2010 de acuerdo a datos del INEGI, el grado promedio de los habitantes de Ixil con 15 o más años es del 7.0 (7.1 la masculina y

6.81 la femenina), el Municipio para el 2009 contaba con un total de 4 escuelas en educación básica y media superior, las cuales están distribuidas en un preescolar, dos primarias y una secundaria; así mismo actualmente no cuenta con escuelas en formación para el trabajo (2009) (Véase Tabla 6). La población de 5 y más años con primaria para el 2010 era de 1,556, la población de 18 años o más con nivel profesional para el 2005 asciende a 65 y la población de 18 años o más con posgrado es de 4 personas. Actualmente el Municipio no cuenta con escuela de primaria indígena.

| Escuelas en educación básica y media superior, 2009. |          |            |                           |
|------------------------------------------------------|----------|------------|---------------------------|
| Preescolar                                           | Primaria | Secundaria | Formación para el trabajo |
| 1                                                    | 2        | 1          | 0                         |

Tabla 6. Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

De acuerdo a los datos proporcionados por la Unidad de Microrregiones de la Secretaría de Desarrollo Social al año 2010, podemos decir el porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta en el 2005 fue de 11.52% y en el 2010 de 8.24%. En ese mismo sentido, la población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela en el 2005 fue de 4.68% y para el 2010 2.07%, en tanto que el porcentaje de población de 15 años y más con educación básica incompleta para el 2005 fue de 60.79% y para el 2010 de 53.73%. Finalmente la población sin derechohabencia a servicios de salud en el 2005 fue de 55.14% y en el 2010 de 20.69%. (Véase Gráfica 13) (Véase Mapa de Población que Dispone de Servicios de Salud Pág. 119 Anexo).

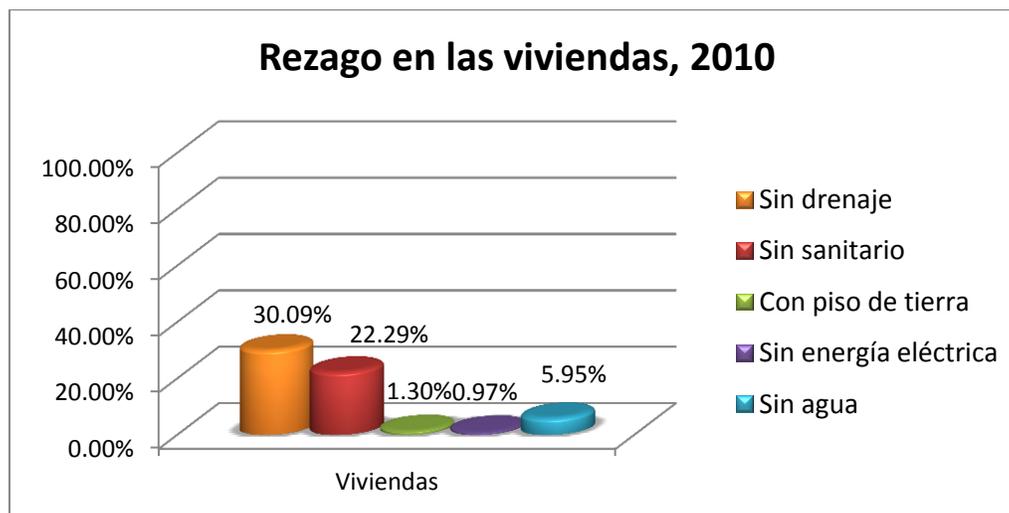


Gráfica 13. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

La tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años para el 2010 fue de 99.2% y la de la población de 25 años y más 84.6%.

El municipio de Ixil de acuerdo datos extraídos de la Unidad de Microrregiones y a cifras del Consejo Nacional de Población (CONAPO) para el año 2005 Ixil se encontraba en un índice de marginación de -0.17795 y para el año 2010 en -0.08832, que lo ubica actualmente en un grado medio de marginación. Estos resultados reflejan que el Municipio de Ixil se encuentra en una situación desfavorable pero por debajo del grado de marginación del Estado de Yucatán, el cual tiene una puntuación de -0.42295, lo que clasifica al Estado con alto índice de marginación. En el 2005 Ixil ocupaba 1,039 a nivel nacional y para el 2010 ocupaba el 1,269. (Véase Mapa de Marginación Pág. 120 Anexo).

Por lo que respecta a los indicadores de rezago social y de acuerdo a los datos proporcionados por la Unidad de Microrregiones de la Secretaría de Desarrollo Social al año 2010, podemos mencionar que el índice de rezago social del municipio es de -0.76040, en tanto en el 2000 fue de -0.59208 y en el 2005 -0.21712 respectivamente. El porcentaje de rezago en las viviendas para el año 2010 es el siguiente: Viviendas sin drenaje 30.09%, viviendas sin sanitario 22.29%, viviendas con piso de tierra 1.30%, viviendas sin energía eléctrica 0.97% y viviendas sin agua 5.95%. (Véase Gráfica 14).



Gráfica 14. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

En relación al tema de la pobreza, en la consulta realizada en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el 2010 el porcentaje de la población en situación de pobreza era del 62.34% lo que equivale a 2,434 personas. En el municipio la población en situación de pobreza moderada es de 50.41% (1,968), la

población en situación de pobreza extrema es del 11.93% (466) y la población en pobreza extrema y sin acceso a alimentación está representada por el 8.59% (336). Vale la pena mencionar que el número de personas vulnerables por alguna carencia social es de 1,049 (28.86%), las vulnerables por ingreso 185 (4.73%) y los no pobres y no vulnerables 237 (6.07%). (Véase Gráfica 15 y 16).



Gráfica 15. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010



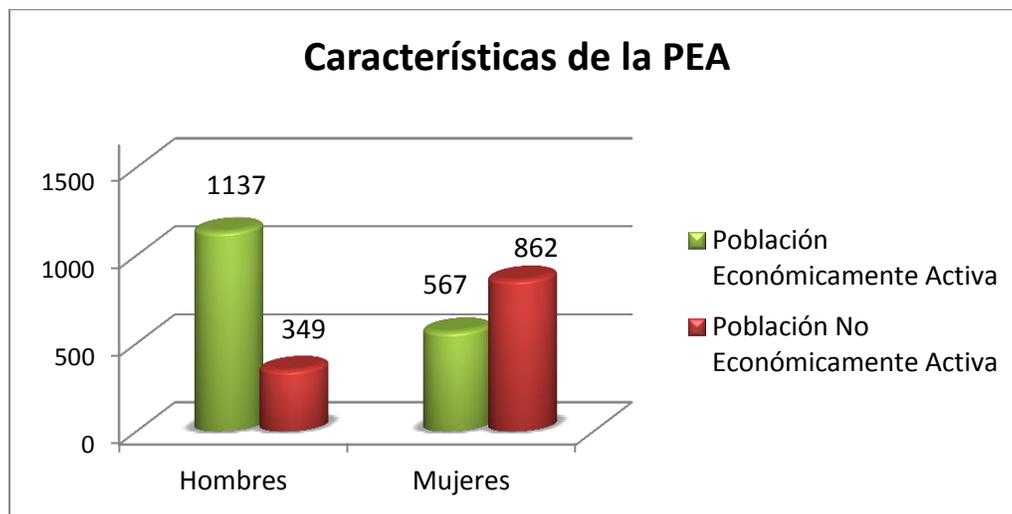
Gráfica 16. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

#### 4.3. Principales actividades económicas en la zona

Ixil pertenece se localiza en la región VI (Influencia Metropolitana), junto con los Municipios de Acanceh, Conkal, Chicxulub Pueblo, Hunucmá, Ixil, Kanasín, Mérida, Progreso, Seyé, Tecoh, Timucuy, Tixpéhual, Ucú y Umán. Las principales actividades económicas de esta región son: Agricultura, horticultura, fruticultura, industria, turismo y servicios.

La actividad principal de la comunidad es la horticultura, dedicándose principalmente a la producción de hortalizas como el rábano, el cilantro, la cebollina, las cebollitas, la lechuga, los chiles y el tomate; otra actividad importante es la ganadería, representada principalmente por los bovinos, porcinos, ovinos y aves; también tiene su importancia los agricultores, los cuales cultivan maíz y frijol; los apicultores se dedican principalmente a la producción de miel; las amas de casa se dedican principalmente a las artesanías y a las actividades de traspatio; también existen tricitaxistas y empleados de diversos oficios menores.

Dentro del municipio de Ixil, la población económicamente activa es de 1,704 personas (1137 hombres y 567 mujeres) representando al 44.80% de la población total del municipio y el 0.21% de la población estatal, por el otro lado se encuentra la población no económicamente activa que suma un total de 1,211 personas (349 hombres y 862 mujeres) representando el 31.84% de la población municipal y el 0.17% estatal, además resulta notorio mencionar que el 51.53% (1,690) de la población se encuentra ocupada y 0.36% (14) se encuentra desocupada. (Véase Gráfica 17).



Gráfica 17. Elaboración propia. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

La población de 12 años y más económicamente activa está representada por 1,704 personas (58.24%) la población ocupada de 1,960 (66.98%) y finalmente la población Desocupada está representada por 17 personas (0.58%).

| Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010 |                                                                                   |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Primario                                                             | Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza                    | 353 |
|                                                                      | Minería                                                                           | 1   |
| Secundario                                                           | Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final             | 0   |
|                                                                      | Construcción                                                                      | 100 |
|                                                                      | Industrias manufactureras                                                         | 423 |
| Terciario                                                            | Comercio al por mayor                                                             | 28  |
|                                                                      | Comercio al por menor                                                             | 163 |
|                                                                      | Transportes, correos y almacenamientos                                            | 78  |
|                                                                      | Información en medios masivos                                                     | 4   |
|                                                                      | Servicios financieros y de seguros                                                | 7   |
|                                                                      | Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles             | 5   |
|                                                                      | Servicios Profesionales, científicos y técnicos                                   | 13  |
|                                                                      | Dirección de corporativos y empresas                                              | 0   |
|                                                                      | Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación | 14  |
|                                                                      | Servicios educativos                                                              | 50  |
|                                                                      | Servicios de salud y de asistencia                                                | 31  |
|                                                                      | Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos | 8   |
|                                                                      | Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas         | 72  |
|                                                                      | Otros servicios excepto a actividades de gobierno                                 | 242 |
|                                                                      | Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales          | 93  |

Tabla 7. Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

#### 4.4. Características de la población económicamente activa

De acuerdo a los datos del INEGI del año 2010 la población económicamente activa del Municipio de Ixil asciende a 1,704 personas de las cuales 66.72% corresponden al sexo

masculino y 33.27% al sexo femenino. De esta población económicamente activa 1,960 se encuentran ocupadas y 11 (1.02%) no especificada. (Véase Tabla 8) (Véase Mapa de Demográfico de Población Económicamente Activa y Mapa Demográfico de Población Económica Pág. 121 y 122 Anexo).

La Población No Económicamente Activa del Municipio de Ixil está constituida por 1,211 personas mientras que la población Desocupada es de 14 personas. (Véase Tabla 8).

En el Municipio de Ixil la población no económicamente activa es de 1,211 personas, la población económicamente inactiva estudiante es de 420, la población económicamente inactiva dedicada al hogar de 621, los jubilados o pensionados 44 y la población que tiene alguna limitación física o mental permanente para trabajar 47, el resto son menores de edad. (Véase Tabla 8).

| <b>Población de 12 años y más según condición de actividad económica, 2010</b> |                                       |            |            |                                    |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|------------------------------------|-----------------|
|                                                                                | Población Económicamente Activa (PEA) |            |            | Población no Económicamente Activa | No especificada |
|                                                                                | Total                                 | Ocupada    | Desocupada |                                    |                 |
| <b>Absolutos</b>                                                               |                                       |            |            |                                    |                 |
| Nacional                                                                       | 44,701,044                            | 42,669,675 | 2,031,369  | 39,657,833                         | 568,591         |
| Estatad                                                                        | 796,386                               | 775,807    | 20,579     | 710,649                            | 10,210          |
| Municipal                                                                      | 1,704                                 | 1,690      | 14         | 1,211                              | 11              |
| <b>Relativos</b>                                                               |                                       |            |            |                                    |                 |
| Nacional                                                                       | 52.63                                 | 95.46      | 4.54       | 46.70                              | 0.67            |
| Estatad                                                                        | 52.49                                 | 97.42      | 2.58       | 46.84                              | 0.67            |
| Municipal                                                                      | 58.24                                 | 99.18      | 0.82       | 41.39                              | 0.38            |

Tabla 8. Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

#### 4.5. Reserva territorial

El municipio de Ixil actualmente no cuenta con reserva territorial o no la tienen bien definida.



## **CAPÍTULO V.- Identificación de riesgos, peligros y vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores de origen natural**



Después de llevar a cabo un análisis detallado con la Dirección Municipal de Protección Civil de Ixil y con base al cuadro de identificación primaria de peligros, se identificaron los posibles fenómenos perturbadores de origen natural que pueden afectar al municipio de Ixil y en especial a la población.

## **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 Ixil y en general en la plataforma calcárea de Yucatán, están limitados por la naturaleza kárstica del sustrato; roca sedimentaria consolidada, sin actividad volcánica superficial, 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.

Se debe mencionar que por la naturaleza kárstica del terreno existen fenómenos aislados de subsidencia o 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 periodos 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**

En base a la descripción y características planteadas en este documento acerca de la geología y la constitución de la geomorfología de llanuras en el municipio de Ixil aunado a la ausencia de actividad ígnea o volcánica, la plataforma Yucateca está catalogada como una zona estable desde un punto de vista tectónico y ausente de sismos, por lo tanto no existe ningún tipo de riesgo de que se presente actividad volcánica en la Península de Yucatán y por consiguiente en el municipio de Ixil. (No Aplica).

### **5.1.2. Sismos**

De acuerdo con la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Yucatán se ubica dentro de la región "A", clasificada como nivel de peligro sísmico bajo, donde las aceleraciones del terreno se esperan por debajo del 10 por ciento de probabilidad.



Dadas las características antes mencionadas sobre la geología y el tipo de geomorfología de llanuras del municipio de Ixil y a la ausencia de actividad ígnea, la plataforma Yucateca está considerada como una zona estable desde el punto de vista tectónico y asísmica, por lo que no existe riesgo de actividad sísmica en la península de Yucatán y por lo tanto, en el municipio de Ixil. (No Aplica).

### 5.1.3. Tsunamis y Maremotos

Una falla geológica que ocurre paralela al este de la península de Yucatán, frente a las costas de Quintana Roo, podría ser una zona productora de tsunamis o maremotos en el mar Caribe "pero todavía no está bien definido " afirma el doctor Reyes Ayala del Moral, del departamento de Geología del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Geólogos de Estados Unidos la descubrieron hace más de 30 años, el tsunami o Maremoto registrado más cerca de la península de Yucatán ocurrió en 1855, en el Golfo de Honduras, precisamente donde se inicia la falla, dicen los investigadores.

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 a la costa de Yucatán y por ende al municipio de Ixil es bajo o casi nulo. (No aplica).

### 5.1.4 Inestabilidad de Laderas

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 se 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.

En el municipio de Ixil no existen pendientes que pudieran provocar algún deslizamiento. Igualmente, el tipo de material o el tipo de suelo del municipio no se encuentra erosionado



o deforestado.

Como ya se mencionó con anterioridad, el terreno que ocupa el Municipio de Ixil carece de los elementos necesarios para que sucediera algún deslizamiento que pusiera en riesgo a sus habitantes. (No Aplica).

#### **5.1.5. 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.

Debido a la composición geológica del suelo que suele ser muy permeable, el riesgo de que se genere algún flujo de tierra o lodo en el Municipio de Ixil es bajo o nulo. (No Aplica).

#### **5.1.6. Caídas o Derrumbes**

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.

Sin embargo, recalcamos que por la uniformidad de la superficie, como a las persistentes formaciones cársticas que lo cubren, en el Municipio de Ixil el nivel de riesgo por derrumbes es muy bajo o nulo. (No Aplica).

#### **5.1.7. Hundimientos**

Estos procesos se caracterizan por ser movimientos de componente vertical, diferenciándose generalmente entre hundimientos o movimientos repentinos y subsidencias o movimientos lentos. Se pueden distinguir los siguientes tipos (González De Vallejo, 2004):

- a) Hundimientos de cavidades subterráneas, con o sin reflejo en superficie.
- b) Subsidencia o descenso lento y paulatino de la superficie del terreno.



Los hundimientos de cavidades subterráneas en roca, suelen ocurrir por colapso de los techos de cavidades subterráneas, más o menos profundas, al alcanzarse una situación límite de la resistencia de las rocas suprayacentes, sometidas a tensiones que no pueden soportar. El que repercutan o no en superficie depende de la profundidad, de la potencia y características geomecánicas de los materiales suprayacentes.

Las cavidades subterráneas pueden tener un origen natural o antrópico. La ocurrencia de hundimientos depende de los siguientes factores:

- 1) El volumen y forma de las cavidades
- 2) El espesor de recubrimiento sobre las cavidades
- 3) La resistencia y comportamiento mecánico de los materiales suprayacentes

En el caso de los hundimientos de origen natural, en la mayoría de los casos las cavidades o cuevas naturales están asociadas a materiales kársticos o solubles, disparándose la disolución cuando existe exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y que se enriquece en el suelo por la actividad vegetal, mezclándose con el agua para desarrollar ácido carbónico que es el que disuelve a los carbonatos y en general a los materiales evaporíticos. La disolución crea huecos en rocas carbonatadas y evaporíticas, al alcanzar estos huecos determinadas dimensiones, generan estados de desequilibrio e inestabilidad, dando lugar a una rotura de la bóveda o techo de la cavidad; si este es poco potente o poco resistente, se hundirá la superficie del terreno. Las variaciones importantes del nivel freático en terrenos cársticos pueden dar lugar a reajustes tensionales que provocan hundimientos.

En materiales evaporíticos los movimientos de reajuste a los huecos son continuos y paulatinos, frente al carácter generalmente brusco de los hundimientos carbonatados.

En relación al hundimiento regional, este se manifiesta por el descenso de la superficie del terreno en una determinada área o región. En México y en varios países del mundo el fenómeno está directamente relacionado con la extracción de agua subterránea. Se presenta principalmente en valles formados en cuencas que fueron rellenadas (generalmente en un proceso de miles o millones de años) con depósitos de suelos lacustres, aluviales, aluvio-lacustres y fluviales; constituidos por partículas finas de suelo como arcillas y limos o mezclas de suelos finos con arenas y gravas. También se



presenta en áreas con rellenos no compactados, áreas con depósitos de arenas sueltas no confinadas y en zonas pantanosas con alto contenido de materia orgánica.

Los hundimientos locales son causados por el colapso del subsuelo o de la roca en zonas donde existen huecos o cavidades producidas por excavaciones, obras subterráneas, erosión interna o karsticidad. Cuando se presenta un colapso de este tipo normalmente es súbito y devastador. En varios estados de la república mexicana existen zonas muy extensas que en el pasado fueron sujetas a actividades mineras y extracción de materiales para la construcción (minas subterráneas), así mismo existen zonas donde, de manera natural, se han originado huecos u oquedades que posteriormente fallan o colapsan. Las lluvias, las fugas de agua y el drenaje que se infiltra en el subsuelo por periodos largos de tiempo son las principales causas que contribuyen a la ocurrencia de hundimientos súbitos, ya que reblandecen a los materiales del subsuelo y propician la falla en los techos de las cavidades.

Para el caso de huecos o cavidades producidas por excavaciones mineras o para la explotación de otros recursos naturales el tiempo, el interperismo (por cambios de temperatura y humedad) y el agua que detonan la falla del terreno se consideran como agentes aceleradores del fenómeno ya que el origen se debe a la actividad antrópica.

En el estado, la superficie de la plataforma muestra las características morfológicas del Carso, resultado de la acción erosiva de las aguas cargadas de anhídrido carbónico que, al circular entre grietas y fisuras, las amplía, hasta convertirlas en cavernas en las que se pueden encontrar estalactitas y estalagmitas, cuando las bóvedas de las cavernas se derrumba, estas forman un cenote. Las cavernas pueden producirse por fallas o hundimientos de origen tectónico o por los procesos de disolución antes mencionados.

Todo el estado tiene las condiciones para registrar hundimientos de terreno. La predicción del momento en que puede ocurrir un colapso sigue siendo, a nivel mundial, uno de los temas de mayor importancia. Se han estimado zonas donde puede presentarse el fenómeno a causa de la presencia de ríos subterráneos, como el cinturón de cenotes, que comprende buena parte del centro de la entidad. Sin embargo, en el Municipio de Ixil no tiene antecedentes de haber presentado algún derrumbe o hundimiento dentro de su territorio. (No Aplica).



### 5.1.8. Subsistencia

En geología e ingeniería la subsidencia se describe como el movimiento de una superficie en la que el componente vertical del desplazamiento es claramente predominante sobre la horizontal. El fenómeno de la subsidencia aparece asociado a la explotación minera, la karstificación y las estructuras halocinéticas (domos y diapiros). La subsidencia es, junto con la contaminación de acuíferos profundos, uno de los dos principales problemas de la minería subterránea. El opuesto de la subsidencia es el levantamiento, el cual resulta en un incremento de la altitud.

Hace referencia principalmente al hundimiento paulatino del suelo, originado por las cavidades subterráneas producidas por las extracciones mineras, así como el hundimiento progresivo del fondo de una cuenca, que puede permitir la acumulación de grandes espesores de sedimentos.

El término genérico de subsidencia hace referencia al hundimiento paulatino de la corteza terrestre, continental o submarina. La subsidencia terrestre, es un fenómeno que implica el asentamiento de la superficie terrestre en un área extensa debido a varios factores, que pueden ser naturales o causados por el impacto de una gran variedad de actividades humanas (Corapcioglu, 1984).

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.

#### Tipos de Subsistencia

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, etc. El segundo se

refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

La subsidencia puede también clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan (Scott, 1979). 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 (González Vallejo *et al.*, 2002). En la siguiente tabla señalaremos los diferentes tipos de subsidencia existentes:

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

Tabla 9. Elaboración propia con información extraída del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI)

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*”. En Torno a diversas formaciones evaporíticas se producen fenómenos de subsidencia asociados a la actividad diapírica. Este tipo de fenómenos de flujo lateral se ha observado en materiales arcillosos intercalados entre materiales más competentes como pizarras.

La acumulación natural sucesiva de sedimentos o determinados tipos de cimentaciones pueden ocasionar consolidación del terreno como consecuencia del peso que ejercen los sedimentos o las construcciones. Esta subsidencia se produce por una reducción gradual de los huecos del suelo.

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 m. 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.

El municipio de Ixil no cuenta con signos o antecedentes de haber sufrido el fenómeno de subsidencia o ser propenso a este. (No Aplica).

### **5.1.9. Agrietamientos**

El agrietamiento del terreno es la manifestación superficial, y en ocasiones a profundidad, de una serie de esfuerzos de tensión y distorsiones que se generan en el subsuelo debido a las fuerzas y deformaciones inducidas por el hundimiento regional, la desecación de los



suelos, los deslizamientos de laderas, la aplicación de sobrecargas, la ocurrencia de sismos, la presencia de fallas geológicas, la licuación de suelos, la generación de flujos subterráneos, las excavaciones subterráneas, entre otros. Se trata de un fenómeno que difícilmente podría ocurrir de manera espontánea, por lo que su origen siempre está ligado a otro fenómeno que lo detona.

El hundimiento y el agrietamiento del terreno son fenómenos difíciles de predecir debido a que su determinación requiere del conocimiento preciso de las propiedades mecánicas de resistencia y deformación del subsuelo, de su distribución estratigráfica, del conocimiento de las variaciones o anomalías subterráneas, de la determinación de la forma y distribución del basamento, del conocimiento del nivel freático y de su variación con el tiempo y de la determinación de las propiedades hidráulicas del terreno, entre otras.

En resumen, el municipio de Ixil no presenta ningún agrietamiento ni señal de un posible hundimiento debido a las características y conformación del suelo, que lo hacen exento a sufrir este tipo de fenómenos. (No Aplica).

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

Por sus condiciones geográficas y de asentamientos humanos, el Municipio de Ixil presenta vulnerabilidad media ante los fenómenos hidrometeorológicos (Huracanes, Nortes, Vientos Fuertes e Inundaciones); por lo tanto, se considera necesario identificar y cuantificar los mismos, para llevar a cabo las medidas de prevención necesarias, así como la sistematización de las medidas de mitigación una vez que ocurran los probables siniestros.

### **5.2.1. Ondas cálidas y gélidas**

Las temperaturas extremas que se presentan en un lugar son consecuencias de sistemas atmosféricos atípicos que se asientan en una región y pueden dar lugar en el invierno a ondas de frío, y en el verano a ondas de calor. Generalmente las temperaturas que se presentan son de una magnitud de dos a tres veces desviaciones estándar, respecto a los valores normales, tanto de temperaturas mínimas, como de temperaturas máximas. Estos valores términos tienen una profunda influencia en la salud de los habitantes, sobre todo



en los niños y adultos mayores, más aún si los períodos en los que se presentan son prolongados.

A nivel nacional, las mayores temperaturas se registran, por lo general, en abril en el centro del país, en el sur de la altiplanicie mexicana, en mayor en la parte sur del trópico y en junio al norte del trópico (Maderrey-Rascon, 2001). (Véase Mapa de Temperatura Pág. 123 Anexo).

### *Ondas gélidas*

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 atlas 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 Ixil, 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. El Municipio se

ubica en una zona cercana a la costa, de modo que se ve afectado en cierta medida por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de sequías”.

| CLASIFICACIÓN DE LOS FRENTE |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FRENTE FRÍO</b>          | ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE DOS MASAS DE AIRE DE DISTINTAS CARACTERÍSTICAS, UNA FRÍA Y OTRA CALIENTE CON LA PARTICULARIDAD DE QUE LA MASA DE AIRE FRÍO ES LA QUE SE DESPLAZA A MAYOR VELOCIDAD QUE LA CALIENTE.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>FRENTE CALIENTE</b>      | ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE DOS MASAS DE AIRE DE DISTINTAS CARACTERÍSTICAS, UNA CÁLIDA Y LA OTRA MENOS CÁLIDA, CON LA PARTICULARIDAD DE QUE LA CÁLIDA SE DESPLAZA A MAYOR VELOCIDAD QUE LA MENOS CÁLIDA. EL AIRE CALIENTE AVANZA SOBRE EL AIRE FRÍO, PERO AL SER ESTE ULTIMO MAS PESADO, SE PEGA AL SUELO Y A PESAR DE RETIRARSE LA MASA FRÍA, NO ES DESALOJADA TOTALMENTE, DE MANERA QUE EL AIRE CÁLIDO ASCIENDE SUAVEMENTE POR LA SUPERFICIE FRONTAL QUE HACE DE RANPA. |
| <b>FRENTE OCLUIDO</b>       | DEBIDO A QUE LOS FRENTE FRÍOS SE DESPLAZAN MÁS RÁPIDAMENTE QUE LOS FRENTE CALIENTES, ACABAN POR ALCANZARLOS; EN ESTAS CONDICIONES EL SECTOR CALIENTE DESAPARECE PROGRESIVAMENTE DE LA SUPERFICIE QUEDANDO SOLAMENTE EN ALTITUD. CUANDO LOS FRENTE SE HAN UNIDO FORMAN UN FRENTE OCLUIDO O UNA OCLUSIÓN.                                                                                                                                                                |
| <b>FRENTE ESTACIONARIO</b>  | ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE DOS MASAS DE AIRE DE DISTINTAS CARACTERÍSTICAS, UNA FRÍA Y OTRA CÁLIDA, CON LA PARTICULARIDAD DE QUE NINGUNA DE ESTAS MASAS PREDOMINA EN SU DESPLAZAMIENTO; ES DECIR SE MANTIENEN SIN MOVIMIENTO                                                                                                                                                                                                                                              |

Tabla 10. Elaboración propia. Fuente: Universidad Autónoma de Yucatán.

### 5.2.2. 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 del 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 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.



Retomando el tema de las sequías, 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.

Adicional a lo anterior, existe otra clasificación de la intensidad de la sequía de acuerdo al 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 de un período de sequía: 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 del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

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 (Escalante Sandoval, y otros, 2005) 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. Asimismo, Escalante ha propuesto una clasificación de acuerdo con lo expuesto anteriormente, donde el municipio de Ixil es propenso a padecer de sequías severas a muy severas.

Por lo tanto, en el municipio de Ixil se considera con grado medio de peligro por sequía, mientras que el grado de riesgo por sequía es muy bajo. (Véase Mapa de Sequías Pág. 124 Anexo).

### **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 Ixil, este se encuentra localizado en un área geográfica donde la probabilidad de ser afectado por este fenómeno es muy 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, Ixil está dentro de los municipios clasificados con muy bajo riesgo de sufrir tormentas de granizo.

### 5.2.5. Tormentas de Nieve

#### Origen y características

Nieve, 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; 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 Ixil presenta un riesgo bajo o nulo de presentar este fenómeno. (No Aplica).

### **5.2.6. Ciclones Tropicales**

Los ciclones tropicales son uno de los fenómenos naturales que provocan mayores pérdidas económicas cada año, debido al incremento de los asentamientos humanos en zonas de riesgo y a la degradación ambiental producida al hombre.

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.

El número y la intensidad de catástrofes naturales en los últimos años ha ido aumentando en la zona costera del Golfo de México de 1923 a 1999, se presentó un promedio de 13 huracanes. De acuerdo al Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (NCAR, por sus siglas en inglés), 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° 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. En efecto, la temporada de huracanes inicia el 1 de julio y termina el 30 de noviembre, y alcanza su punto culminante en agosto y septiembre.

De 1991 al año 2000 se muestra una mayor actividad en la Península de Yucatán respecto a la zona de nacimiento de huracanes, una de las más importantes se localiza en el Golfo de México, frente a las costas de los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche. También existe una región matiz en el Caribe, frente a las costas de Quintana Roo y las zonas de terminación de los huracanes. De acuerdo al Atlas de Ciclones del CENAPRED, Gilbert ha sido uno de los huracanes que más destrucción ha causado en el Golfo de México y tuvo lugar en 1988. (Véase Mapa de Huracanes Pág. 125 Anexo).

Las tormentas tropicales alcanzan vientos de 117 km/h, mientras que los huracanes en su escala más baja alcanzan vientos de 119 km/h y hasta 250 km/h en su escala más fuerte. La clasificación de los huracanes o ciclones tropicales se presenta a continuación en la Tabla 12 y 13, en tanto los huracanes que han pasado por la Península de Yucatán y han afectado directa o indirectamente al municipio de Ixil en la Tabla 11.

| Huracán  | Año  | Intensidad en escala Saffir-Simpon |
|----------|------|------------------------------------|
| Janet    | 1955 | 5                                  |
| Inés     | 1966 | 4                                  |
| Beulah   | 1967 | 4                                  |
| Florence | 1967 | 3                                  |
| Gilberto | 1988 | 5                                  |
| Isidoro  | 2002 | 3                                  |
| Emily    | 2005 | 4                                  |
| Dean     | 2007 | 4                                  |

Tabla 11.- Elaboración propia. Huracanes que han afectado a Ixil

|                               |                      |                                                                         |           |                |           |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| <br><b>Depresión tropical</b> | Velocidad del viento | 0-17 m/s                                                                | 0-62 km/h | 0-33 kt        | 0-38 mi/h |
|                               | Marea                | 0 m                                                                     |           | 0 ft           |           |
|                               | Presión central      | >980 hPa                                                                |           | >28.94 pulg Hg |           |
|                               | Nivel de daños       | Lluvias que pueden llegar a causar graves daños e incluso inundaciones. |           |                |           |

|                              |                      |                                                                                                                |             |            |           |
|------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------|
| <br><b>Tormenta tropical</b> | Velocidad del viento | 18–32 m/s                                                                                                      | 63–117 km/h | 34–63 kt   | 39–73 mph |
|                              | Marea                | 0–3 m                                                                                                          |             | 0-12 ft    |           |
|                              | Presión central      | >980 hPa                                                                                                       |             | >28.94 "Hg |           |
|                              | Daños potenciales    | Lluvias abundantes que pueden provocar inundaciones devastadoras. Vientos fuertes que pueden generar tornados. |             |            |           |

Tabla 12- Escala de Huracanes Saffir-Simpson, 2012.

|                        |                      |                                                                                                                                                                                                                                                          |              |                 |             |
|------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-------------|
| <br><b>Categoría 1</b> | Velocidad del viento | 33–42 m/s                                                                                                                                                                                                                                                | 119–153 km/h | 64–82 kt        | 74–95 mi/h  |
|                        | Marea                | 1.2–1.5 m                                                                                                                                                                                                                                                |              | 4–5 ft          |             |
|                        | Presión central      | 980 hPa                                                                                                                                                                                                                                                  |              | 28.94 pulg Hg   |             |
|                        | Nivel de daños       | Sin daños en las estructuras de los edificios. Daños básicamente en casas flotantes no amarradas, arbustos y árboles. Inundaciones en zonas costeras y daños de poco alcance en puertos.                                                                 |              |                 |             |
| <br><b>Categoría 2</b> | Velocidad del viento | 43–49 m/s                                                                                                                                                                                                                                                | 154–177 km/h | 83–95 kt        | 96–110 mph  |
|                        | Marea                | 1.8–2,4 m                                                                                                                                                                                                                                                |              | 6–8 ft          |             |
|                        | Presión central      | 965–979 hPa                                                                                                                                                                                                                                              |              | 28.50–28.91 "Hg |             |
|                        | Daños potenciales    | Daños en tejados, puertas y ventanas. Importantes daños en la vegetación, casas móviles, etc. Inundaciones en puertos así como ruptura de pequeños amarres.                                                                                              |              |                 |             |
| <br><b>Categoría 3</b> | Velocidad del viento | 50–58 m/s                                                                                                                                                                                                                                                | 178–208 km/h | 96–112 kt       | 111–129 mph |
|                        | Marea                | 2.7–3,7 m                                                                                                                                                                                                                                                |              | 9–12 ft         |             |
|                        | Presión central      | 945–964 hPa                                                                                                                                                                                                                                              |              | 27.91–28.47 "Hg |             |
|                        | Daños potenciales    | Daños estructurales en edificios pequeños. Destrucción de casas móviles. Las inundaciones destruyen edificaciones pequeñas en zonas costeras y objetos a la deriva pueden causar daños en edificios mayores. Posibilidad de inundaciones tierra adentro. |              |                 |             |
| <br><b>Categoría 4</b> | Velocidad del viento | 59–69 m/s                                                                                                                                                                                                                                                | 209–251 km/h | 111–136 kt      | 130–156 mph |
|                        | Marea                | 4.0–5,5 m                                                                                                                                                                                                                                                |              | 13–18 ft        |             |
|                        | Presión central      | 920–944 hPa                                                                                                                                                                                                                                              |              | 27.17–27.88 "Hg |             |
|                        | Daños potenciales    | Daños generalizados en estructuras protectoras, desplome de tejados en edificios pequeños. Alta erosión de bancales y playas. Inundaciones en terrenos interiores.                                                                                       |              |                 |             |

|                                                                                                         |                      |                                                                                                                                                                                                                 |           |            |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------|
| <br><b>Categoría 5</b> | Velocidad del viento | ≥70 m/s                                                                                                                                                                                                         | ≥252 km/h | ≥137 kt    | ≥156 mph |
|                                                                                                         | Marea                | ≥5,5 m                                                                                                                                                                                                          |           | ≥19 ft     |          |
|                                                                                                         | Presión central      | <920 hPa                                                                                                                                                                                                        |           | <27.17 "Hg |          |
|                                                                                                         | Daños potenciales    | Destrucción de tejados completa en algunos edificios. Las inundaciones pueden llegar a las plantas bajas de los edificios cercanos a la costa. Puede ser requerida la evacuación masiva de áreas residenciales. |           |            |          |

Tabla 13.- Escala de Huracanes Saffir-Simpson, 2012.

Se trata de un fenómeno que provoca miles de víctimas todos los años. Mientras que las pérdidas de vidas causadas por los ciclones tropicales se han reducido drásticamente en los últimos decenios, las pérdidas económicas han aumentado considerablemente. La reducción del número de víctimas mortales se atribuye, en gran medida, a la mejora de las predicciones de los ciclones tropicales y de los sistemas de alerta temprana.

Los efectos y daños previstos de un ciclón tropical no dependen solamente de la velocidad del viento, sino también de factores como la velocidad de desplazamiento, la duración de los vientos fuertes y la precipitación acumulada durante la llegada a tierra y después de que ésta se produzca, el cambio repentino de la dirección en la que se desplaza el ciclón y de su intensidad, la estructura (p. ej. Tamaño e intensidad) del ciclón tropical, y también de la respuesta humana a los desastres ocasionados por el ciclón en cuestión.

Los ciclones tropicales pueden durar una semana o más; por tanto, puede haber más de un ciclón al mismo tiempo. Los pronosticadores meteorológicos dan un nombre a cada ciclón tropical para evitar confusiones. Todos los años se asignan nombres a los ciclones tropicales por orden alfabético. Se alternan nombres de hombres y mujeres. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de los Miembros de la OMM (Organización Meteorológica Mundial) de una región específica proponen una lista de nombres, que aprueban los respectivos órganos regionales encargados de los ciclones tropicales en sus reuniones anuales o bianuales.

En relación a los daños materiales potenciales, los podemos describir de la sig. Manera:

### Daños materiales potenciales

Daños a casas móviles, árboles y arbustos. Algunos daños a señalización débiles. Daños menores por inundaciones en carreteras costeras. Daños leves en muelles e insignificativos en edificios.

Daños a puertas, ventanas y algunos techos de construcciones. Daño considerable a arbustos y árboles, con algunos árboles caídos. Daño considerable a casas móviles, a señalizaciones débiles 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.

Se puede presentar daño estructural a construcciones. Daño a árboles y arbustos con árboles grandes caídos. Casas móviles y señalizaciones débiles son 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 1.5m sobre el nivel del mar pueden ser inundadas hasta 13 kilómetros o más tierra adentro.

Daño estructural más extenso a construcciones, con techos débiles, completamente dañados. Arbustos, árboles y señalizaciones totalmente arrancados. Destrucción completa de casas móviles. 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 a 3 m sobre el nivel medio del mar inundadas, por lo que se requiere una evacuación mayor de áreas residenciales hasta 10 km tierra adentro.

Daño total a techos de construcciones. Fallas totales en los suministros de energía. Todos los árboles, arbustos y señalizaciones arrancadas. Destrucción total de casas móviles. 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 a dentro.

Tabla 13.- Elaboración propia con información extraída del CENAPRED

Por sus intensas precipitaciones, los ciclones tropicales pueden generar un incremento en el nivel de los ríos, hasta llegar al desbordamiento en éstos y por lo tanto, provocan inundaciones en las zonas bajas o de planicie. Además, el oleaje y la marea de tormenta altos ocasionan penetraciones del mar, que se traducen en inundaciones costeras. Por su parte, el viento derriba postes de energía eléctrica, árboles y anuncios espectaculares, los



cuales obstruyen caminos, y en algunas ocasiones estos vientos llegan a desprender el techo de las viviendas.

Por su localización a 10 km. de la costa, el Municipio de Ixil presenta vulnerabilidad alta ante estos fenómenos, agregando que cuenta con una porción de franja costera la cual a pesar de no tener una población establecida o viviendo ahí, si presenta una alta densidad de residencias veraniegas, las cuales son ocupadas temporalmente; generalmente en la época de vacaciones y que podrían verse afectadas por los efectos que producen los huracanes o ciclones tropicales.

### 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.

Escala de Fujita para tornados, basada en los daños causados (1971):

| Número en la escala | Denominación de Intensidad | Velocidad del viento km/h | Tipo de daños                                                                                                                                         |
|---------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F0                  | Vendaval                   | 60-100                    | Daños en chimeneas, rotura de ramas, árboles pequeños rotos, daños en señales y rótulos.                                                              |
| F1                  | Tornado moderado           | 100-180                   | Desprendimiento de algunos tejados, mueve coches y camper, arranca algunos árboles pequeños.                                                          |
| F2                  | Tornado importante         | 180-250                   | Daños considerables. Arranca tejados y grandes árboles de raíz, casas débiles destruidas, así como objetos ligeros que son lanzados a gran velocidad. |
| F3                  | Tornado severo             | 250-320                   | Daños en construcciones sólidas, trenes afectados, la mayoría de los árboles son arrancados.                                                          |
| F4                  | Tornado devastador         | 320-340                   | Estructuras sólidas seriamente dañadas, estructuras con cimientos débiles arrancadas y arrastradas, coches y objetos pesados arrastrados.             |
| F5                  | Tornado increíble          | 420-550                   | Edificios grandes seriamente afectados o colapsados, coches lanzados a distancias superiores a los 100 metros, estructuras de acero sufren daños.     |

Tabla 14. Elaboración propia con información extraída del CENAPRED.

En relación a información consultada en el CENAPRED, referente a la presencia de tornados en municipios de México, Ixil está contemplado dentro de los municipios con probabilidad de ser afectado por los tornados y remolinos. (Véase Mapa de Tornados Pág. 127 Anexo).

### 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 de 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. Vientos fuertes pueden levantar polvo en lugares con tierra que está seca, suelta y expuesta.

Como se ha abordado en el documento y debido a las características del suelo en el municipio de Ixil y de la región, 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 (OMM, 1993). Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados.

Asimismo, el desarrollo económico y poblacional de las ciudades hace posible que ocurran con mayor frecuencia efectos negativos generados por tormentas eléctricas (García, et al., 2007), por lo que es necesario implementar las medidas necesarias que minimicen sus efectos.

#### *Características de las tormentas eléctricas*

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.). En ocasiones, las descargas eléctricas pueden provocar la muerte del ganado y son la causa más común de retraso de las aeronaves y de los accidentes aéreos, siendo el mayor peligro para la aviación (Hebbs, 2005).

Los riesgos asociados a los rayos especialmente aquéllos que pueden producir 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 (Mill, *et al*, 2008, Shearman y Ojala, 1999).

En México se registra, 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. Asimismo, 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.

El municipio de Ixil, no cuenta con algún registro de haber sufrido alguna defunción debido a la descarga de un rayo originado por tormentas eléctricas, sin embargo algunos pobladores refieren que si han caído rayos en el campo y zonas circundantes al municipio. Ixil está considerado con riesgo bajo o medio de ser afectado por las mismas, en términos generales debido a la ubicación geográfica se encuentra en zonas de riesgo por el paso de huracanes y formación de tormentas en la Península de Yucatán. (Véase Mapa de Tormentas Eléctricas Pág. 128 Anexo).

### **5.2.10. Lluvias extremas**

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Esto incluye lluvia, llovizna, nieve, cinarra (precipitación en forma sólida, con el tamaño de los gránulos de hielo que no sobrepasa el milímetro y con una forma alargada) granizo; pero no la virga (hidrometeoro que cae de una nube más se evapora antes de alcanzar el suelo), ni neblina ni rocío. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad.

La lluvia (del latín pluvia) es un fenómeno atmosférico iniciado con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes. 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 de agua no tienen forma de lágrima, redondas por abajo y puntiagudas por arriba, como se suele pensar. 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.

En las últimas décadas se ha producido un fenómeno que causa lluvias con mayor frecuencia cuando la radiación solar es menor, es decir, por la noche.



El contexto actual de cambio climático exige ampliar el conocimiento sobre las variaciones espaciales y temporales de las precipitaciones extremas, asociadas a un aumento de la frecuencia e intensidad de los ciclones tropicales en el Golfo de México (IPCC, 2007). Se prevé que las variaciones de frecuencia e intensidad de las precipitaciones intensas en 24 horas favorecerán un incremento de los procesos geomorfológicos dinámicos, como remociones en masa, que provocarán aumento de pérdidas humanas y materiales (ARISTIZÁBAL y YOKOTA, 2006).

Las precipitaciones intensas son eventos hidrometeorológicos extremos de gran intensidad, baja frecuencia temporal y aparente distribución espacial irregular, que provocan peligros naturales de tipo geomorfológico, como procesos de erosión superficial, movimientos de masa, inundaciones fluviales, arroyamiento torrencial, y cambios en los cauces y en las llanuras aluviales, que desencadenan desastres, afectando a poblaciones, viviendas e infraestructuras (BEGUERÍA y LORENTE, 1999).

Diferentes investigaciones (MÉNDEZ *et al.*, 2008) han analizado la variabilidad climática regional en México, prestando especial atención a la distribución de las precipitaciones por sus repercusiones en el manejo de los recursos naturales y la gestión del riesgo, así como en el desarrollo económico y social.

Dentro del territorio del municipio se determinó que la zona que llueve más está situada al norte, en la zona costera, por el contrario la zona donde llueve menos está en el sur. (Véase Mapa de Lluvias Intensas Pág. 129 Anexo).

### **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



tratará 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* se 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). Como sucede en una parte del territorio del municipio de Ixil.

Actualmente Ixil se ve afectado principalmente por las inundaciones pluviales e inundaciones costeras, quedando el municipio exento de sufrir inundaciones fluviales e inundaciones lacustres.

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. (Véase Mapa de Inundaciones Pág. 130 – 132 Anexo).

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 derrumbes, 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 (SEGOB, 1991).

Como se mencionó en los antecedentes e introducción, el Municipio de Ixil y sus comisarías se han visto afectados por las inundaciones generadas por otros fenómenos naturales (huracanes y nortes), estos han causado daños a la infraestructura como a los mismos habitantes.



### 5.3. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos

Como se mencionó en el antecedente del documento de marzo a junio se considera época de sequía en el Municipio de Ixil, en este periodo se incrementan los incendios forestales en algunas zonas, sobre todo en las zonas circundantes al municipio y sus comisarías, ya que son localidades retiradas de la costa y rodeadas de vegetación, el riesgo de incendio forestal en la zona de estudio se considera alta. (Véase Imagen 5 y 6 Pág. 140 Anexo).

Aunado a esto, existen fenómenos de origen antropogénicos, los cuales son originados por el ser humano directa o indirectamente, como ejemplo podemos mencionar la quema de basura no controlada, las fugas de gas LP en negocios, restaurantes o casas habitación. (Véase Imagen 16, 17 y 18 Págs. 145 y 146 Anexo).

La presencia de tanques de agua elevados se puede considerar un peligro extra para los habitantes. (Véase Imagen 14 Pág. 144 Anexo).

Adicional a lo expuesto con anterioridad, es importante señalar otro riesgo que conlleva el presentar inundaciones en el municipio: el dengue, el cual al tener encharcamientos favorece el crecimiento y desarrollo de mosquitos que son vectores de esta enfermedad que presenta un grave riesgo para la población. (Véase Mapa de Brotes Epidémicos Pág. 133 Anexo).

Durante los recorridos de igual manera encontramos que existen algunas deficiencias en la infraestructura del sistema eléctrico del municipio, como ejemplo podemos citar que hay postes de energía eléctrica que están caídos, cortados o no cuentan con la estabilidad necesaria así como cables que están al nivel del suelo. Estas problemáticas en combinación con algún viento fuerte, lluvias intensas e inclusive incendios podrían causar problemas en el suministro de energía a una parte de la población o al municipio.

### 5.4. Riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante otros fenómenos

Después de analizar detalladamente los fenómenos perturbadores de origen natural (Geológicos e Hidrometeorológicos) y los Antropogénicos que pudieran afectar o poner en riesgo a los habitantes del Municipio de Ixil, consideramos necesario establecer algunas líneas de acción o medidas preventivas para la mitigación de los posibles desastres.



Dentro de los fenómenos naturales de origen geológico y de acuerdo a los estudios, investigación y al Cuadro de Identificación Primaria de Peligros (CIPP) que se recabó con la Dirección de Protección Civil Municipal, el riesgo por la posible ocurrencia de algún fenómeno Geológico en el municipio de Ixil es muy bajo o casi nulo.

En cuanto a la propuesta de obras por riesgos o peligros que pueden ocasionar los fenómenos hidrometeorológicos (Huracanes, vientos fuertes, frentes fríos o nortes e inundaciones), se recomiendan las siguientes:

1.- 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.- SECRETARIA DE GOBERNACION

- ❖ 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.- SECRETARIA 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.- SECRETARIA DE MARINA

- ❖ Evacuación de personas ubicadas en zonas costeras de riesgo, hacia los refugios o albergues temporales.
- ❖ Patrullaje en las áreas evacuadas para proporcionar seguridad y evitar el pillaje.
- ❖ Aplica el Plan SEMAR en apoyo a la población.



#### IV.-SAGARPA

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

#### V.- SECRETARIA 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.- PETROLEOS 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.

#### VII.- COMISION 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.- SECRETARIA 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.- POLICIA 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.- SECRETARIA DE EDUCACION

- ❖ 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.- SECRETARIA 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.- SECRETARIA 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 YUCATAN

- ❖ 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, despejara rutas de evacuación e iniciara reconstrucción de emergencia.

En cuanto a la propuesta de obras por realizar en el municipio de Ixil, podemos enumerar las siguientes:



- 1.- La construcción, ampliación o rehabilitación del drenaje pluvial (Macro pozos), desde la cabecera municipal e incluyendo las comisarías o pequeñas localidades del Municipio, con lo que se mitigara el riesgo por inundación por nortes intensos o por la llegada de algún huracán. (Véase Mapa de Obras Propuestas Pág. 134 Anexo).
- 2.- La ampliación, pavimentación y mantenimiento necesario de las carreteras que dan salida del Municipio de Ixil (Rutas de evacuación) hacia las comisarías y municipios aledaños, esto permitirá agilizar los movimientos en caso de evacuación por algún fenómeno próximo al municipio. De igual manera permitirá a las autoridades la planeación oportuna y una actuación de salvaguarda en tiempo estimado y programado.
- 3.- Construir y habilitar una carretera de acceso- evacuación que vaya de la cabecera municipal hacia la zona costera del municipio de Ixil, en este caso al puerto de Uaymitún, con la finalidad de contar con una ruta directa al litoral para evacuar y tomar las medidas preventivas necesarias ante la presencia de algún fenómeno. (Véase Mapa de Obras Propuestas Pág. 135 Anexo).
- 4.- Construir y ubicar distintos refugios temporales que sirvan a la población en caso de que se presente algún fenómeno natural que por su naturaleza requiera el traslado de población en zonas de riesgo a éstos refugios para salvaguardar su integridad.
- 5.- Elaboración o actualización de los reglamentos de construcción que establezcan la tipología y técnica constructiva de acuerdo al peligro o riesgo de la zona.
- 6.- Elaborar la cartografía municipal en base a la tipología y técnica establecida.

En cuanto a la propuesta de obras por riesgos o peligros que pueden ocasionar los fenómenos Antropogénicos, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Las autoridades municipales (Presidente y Regidor de Protección Civil) deberán coordinar con las autoridades de las gaseras y solicitar a las empresas la revisión y entrega de un informe sobre el estado de válvulas, de los tanques estacionarios y qué tipo de mantenimiento y con qué periodicidad se lleva a cabo.
- 2.- Como se mencionó anteriormente al crear una cultura preventiva en los habitantes aportaría beneficios inmediatos al municipio, a su economía y a su crecimiento, se



propone llevar a cabo obras sociales encaminadas a la autoprotección, simulacros a nivel municipio. Aunque en el Atlas de Riesgos Naturales se muestran las manzanas donde se encuentran las personas con discapacidad y qué tipo de discapacidad presentan, se debe llevar a cabo una actualización sobre el número de habitantes que presentan este tipo de problemas, esto con objetivo de brindarles apoyo inmediato en caso de presentarse algún fenómeno que pueda poner en peligro sus vidas, el reparto de volantes a los habitantes con las acciones prioritarias que se deben llevar a cabo en caso de alguna contingencia, es primordial y es el inicio de la prevención.



# Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013

## Capítulo VI. Anexo



18 de Diciembre de 2013  
Versión Final

Número de obra: 331039PP015293  
Número de expediente: PP015293/AE/1/13  
Ixil, Yucatán



SERVICIOS INTEGRALES GIKA, SC

Servicios Integrales Gika SC  
Calle 57 C No. 737 Fraccionamiento Las Américas  
Mérida, Yucatán. Tel. 9993160000  
jcgasca@gika.com





# Ixil, Yucatán







## 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.

**Alta presión.:** Área donde las masas de aire circulan en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y a la inversa en el hemisferio sur. Se trata se centros de dispersión de vientos. Dan lugar a tiempo seco y soleado, en ocasiones apenas existe viento.

**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.

**Antropogénico:** 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.

**Áreas Naturales Protegidas (ANPs):** Las Áreas Naturales Protegidas (ANPs) constituyen áreas representativas de los diferentes ecosistemas y su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre; por ello, se encuentran sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo. México cuenta con ANPs de carácter Federal, y con ANPs decretadas por las



Entidades Federativas. El Gobierno del Estado de Yucatán sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán (LPAEY), tiene la atribución para decretar y administrar ANPs de carácter Estatal; incluyendo porciones terrestres o acuáticas, cuya administración queda a cargo del gobierno del Estado a través de la Dirección de Conservación de la Biodiversidad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

**Áreas Naturales Protegidas (ANPs):** Son las áreas protegidas del centro de población, Parque Nacional de Dzibilchaltun y Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva de Cuxtal, ubicadas al norte y sur de la ciudad de Mérida, que representan aproximadamente el 13% de la superficie del municipio, y que por sus características requieren la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus ecosistemas representativos, de sus bellezas naturales y sus riquezas arqueológicas cuya fragilidad los hace susceptibles de alteración por las actividades humanas, por lo que se promoverá normal y racionalizar las actividades productivas y los asentamientos humanos, así como realizar investigaciones en el campo de la ecología y el manejo de los recursos naturales.

**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.

**Baja presión.** Sistema atmosférico en el que la presión desciende hacia el centro. Suele ser consecuencia de una masa de aire caliente que es forzada a subir por el aire frío. Dicho sistema suele ir asociado a tiempo inestable.

**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.

**Clima:** Es el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado; conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar o región, determinadas por los valores medios de los elementos del clima que son: temperatura, humedad, presión, vientos,



ambos modificados por los factores del clima como son la latitud, la altitud, el relieve, las corrientes marinas, etc.

**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.

**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.

**Contaminación.** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**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.

**Declaratoria de Emergencia:** La declaratoria de emergencia está orientada a atender la vida y la salud de la población ante la probabilidad de que se presente un fenómeno perturbador de origen natural, mientras que la declaratoria de desastre se orienta a proporcionar recursos para la reconstrucción de los daños sufridos en las viviendas y la infraestructura pública. Por otra parte, la declaratoria de contingencia climatológica está orientada a apoyar a productores agropecuarios, pesqueros y acuícolas para



reincorporarlos a sus actividades productivas ante la ocurrencia de contingencias climatológicas atípicas.

**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.

**Desarrollo:** Se pueden atribuir varios significados dependiendo de 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.

**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 el agua, el viento, el hielo o la temperatura. La erosión es uno de los principales actores del ciclo geográfico.

**Erosión Marina:** Es la acción de desgaste, acarreo o transporte del material interperizado, se denomina erosión marina a la acción de las aguas del mar en los litorales por las olas, las mareas y las corrientes marinas. La costa es la zona limítrofe entre la tierra firme y el mar, se encuentra constantemente sometida a la acción erosiva del agua, por lo que adquiere formas muy diversas dependiendo del tipo de terreno y de la actividad de las olas, de la corriente y de las mareas como ya se mencionó.

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

**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, erupciones, 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.

**Fenómenos 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.

**Frente frío:** Límite anterior de una masa de aire frío en movimiento. Cuando entra en contacto con una masa de aire caliente menos denso se produce una situación de inestabilidad que suele provocar fuertes lluvias.

**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.

**Hidrología:** Ciencia que estudia la presencia y el movimiento del agua, tanto la subterránea como la que escurre por la superficie.

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

**Hundimiento.** (En la parte alta de una ladera). Movimiento hacia abajo y hacia fuera de la roca o del material sin consolidar, como una unidad o como una serie de unidades. Se le llama también falla de pendiente.

**Huracán:** Nombre genérico que se le da a un ciclón tropical cuando esto ocurre en las siguientes regiones geográficas: Atlántico Norte, Mar Caribe, Golfo de México, Pacífico Sur y Océano Índico, y cuando sus vecinos superan a los 199 km por hora.

**Incendio:** Es ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse, afectando a 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.



**Mitigación:** Medidas estructurales y no estructurales que se toman para limpiar 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 de 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: *Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad*

**Sequía:** Período de tiempo durante el cual hay un déficit de agua tal que llega a afectar las actividades humanas.

**Sismo:** Vibraciones de la Tierra ocasionadas por la propagación, en el interior o en la superficie de ésta, de varios tipos de ondas elásticas. La energía que da origen a estas ondas proviene de una fuente sísmica. Comúnmente se habla de que un sismo tiene carácter oscilatorio o trepidatorio. Ambos términos se derivan de la percepción que ciertas personas tienen del movimiento del terreno y no de un parámetro instrumental. El terreno, ante el paso de las ondas sísmicas, no se mueve exclusivamente en dirección horizontal (oscilatorio) o vertical (trepidatorio) sino más bien de una manera compleja por lo que dichos términos no son adecuados para caracterizar el movimiento del terreno.

**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.

**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 Químico-Sanitarios, entre otros.



## 6.2. Bibliografía.

- ❖ Arqueología mexicana, ISSN 0188-8218, Vol. 14, N°. 83 (en.-feb.), 2007 (Ejemplar dedicado a: Cenotes en el área maya), págs. 32-35.
- ❖ Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- ❖ Atlas de Peligros Naturales del Municipio de Mérida, Yucatán, México. 2006. H. Ayuntamiento de Mérida. Universidad Autónoma de Yucatán. <http://www.merida.gob.mx/finanzas/portal/pcivil/archivos/atlas/presentacion.pdf>
- ❖ Atlas de Riesgos para el Estado de Nuevo León: Segunda Etapa. 2010. Secretaría de Desarrollo Sustentable. [http://www.nl.gob.mx/pics/pages/sdsustentable\\_du\\_atlas\\_riesgos\\_2\\_base/Atlas\\_1e\\_raparte2.pdf](http://www.nl.gob.mx/pics/pages/sdsustentable_du_atlas_riesgos_2_base/Atlas_1e_raparte2.pdf)
- ❖ Avendaño, A. (2007). Tercer Coloquio Internacional del Noroeste Mexicano y Texas. "*Multiculturalidad, Medio Ambiente, Conflictos y Convivencia, Viejos y Nuevos Problemas*". La Tecnología y los tornados en México. El caso del tornado de Piedras Negras. Matamoros, Tamaulipas. 24-26 de Octubre.
- ❖ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). <http://www.cenapred.unam.mx/es/>
- ❖ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 2009. *Inundaciones*. 1ª Edición. ISBN: 978-607-7558-05-7
- ❖ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). "*Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México*". (2001).
- ❖ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Coordinación General de Protección Civil. *Ciclones Tropicales: Serie Fascículos*, 2007. [http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3112008Fasc.\\_Ciclones\\_2007.pdf](http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/3112008Fasc._Ciclones_2007.pdf)
- ❖ Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx/>  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=77](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77)  
[http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=237:clasificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16&Itemid=74](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=237:clasificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16&Itemid=74)



- ❖ Consejo Nacional de Población (CONAPO) <http://www.conapo.gob.mx/>
- ❖ Consejo Nacional de Población (CONAPO). *Índice de Marginación por entidad federativa y municipio, 2010*. (2011).
- ❖ Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), 2012. <http://www.coneval.gob.mx/>  
[http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimensional/informacion\\_municipios.es.do](http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimensional/informacion_municipios.es.do)
- ❖ Congreso del Estado de Yucatán. Ley Orgánica de los Municipios del Estado de Yucatán, 2006.  
[http://www.congresoyucatan.gob.mx/pdf/LEY\\_ORGANICA\\_MUNICIPIOS.pdf](http://www.congresoyucatan.gob.mx/pdf/LEY_ORGANICA_MUNICIPIOS.pdf)
- ❖ De10.com.mx. 2010. Rafael Robledo: *Tormentas de Polvo, ¿qué son y dónde ocurren?* <http://de10.com.mx/4210.html>
- ❖ Departamento del Medio Ambiente de Nuevo México. Departamento de Salud de Nuevo México. 2000. *La Polvadera (Tormentas de Polvo y su Salud)*. <http://nmhealth.org/eheb/documents/LaPolvaderaYSuSalud.pdf>
- ❖ Distribución de Especies Forestales de Importancia Ecológica y Económica de la Península de Yucatán. Maximiliano Martínez, G.; Alfaro Reyna, T.; Ramírez González R.; Lomas Barrié, C.; Rosa Vázquez, A.; Maya Martínez, A.; García Cuevas, X.; Rodríguez Santiago, B.; Rosa Manzano, E.
- ❖ Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Yucatán. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM31yucatan/regionalizacion.html>
- ❖ Fundación ICA (FICA). 2013. *Protección, conservación y recuperación ambiental de la Península de Yucatán*.
- ❖ García, E. CONABIO. "Climas (Clasificación de Köppen, modificado por García)" Escala 1:1000,000. México, 1998.
- ❖ García J. F. y Fuentes M. O., (1999) "*Análisis de las sequías en México*", Cuaderno de Investigación No. 46. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.
- ❖ Gobierno del Estado de México. Dirección General de Protección Civil. Secretaría de Seguridad Ciudadana: *Fenómenos Perturbadores*. 2011.  
<http://portal2.edomex.gob.mx/>  
[http://portal2.edomex.gob.mx/dgproteccion\\_civil/prevencion/prevencion/fenomenos\\_perturbadores/index.htm](http://portal2.edomex.gob.mx/dgproteccion_civil/prevencion/prevencion/fenomenos_perturbadores/index.htm)
- ❖ Gobierno del Estado de Yucatán. 2012 – 2018, México. <http://www.yucatan.gob.mx/>



- [http://www.yucatan.gob.mx/estado/municipios/ver\\_municipio.php?id=39](http://www.yucatan.gob.mx/estado/municipios/ver_municipio.php?id=39)
- ❖ Gobierno del Estado de Yucatán, Poder Ejecutivo. Protección Civil de Yucatán. 2012. Calendario de quemas agrícolas 2013.
  - ❖ Huracanes Yucatán: Ciclones Tropicales en Español.  
<http://www.huracanesyucatan.com/>  
<http://www.huracanesyucatan.com/foro/index.php?topic=173.30>
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI).
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). *Conociendo México. (2012).*
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2010: *Panorama sociodemográfico de Yucatán, 2011.*
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). *México en Cifras: Información Nacional, por Entidad Federativa y Municipio, 2005.*  
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=31>
  - ❖ Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI). Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).
  - ❖ Kauffer, E. y Villanueva, C. *Retos de la gestión de una cuenca construida: La Península de Yucatán en México.* Aqua-LAC - Vol. 3 - Nº 2 - Sep. 2011. pp. 81 - 91.
  - ❖ La Jornada: *Tornado provoca pánico en Yucatán; se desvanece antes de tocar tierra.* Sábado 18 de Agosto de 2007. <http://www.jornada.unam.mx/>  
<http://www.jornada.unam.mx/2007/08/18/index.php?section=estados&article=026n3est>
  - ❖ Macías, J.M y otros. (2007) *"Reporte de Investigación. El tornado de Piedra Negras del 24 de abril de 2007"*. CIESAS. México.
  - ❖ Marco Antonio Salas Salinas y Martín Jiménez Espinosa, (2007), *"Inundaciones"*, ISBN: 9706288708
  - ❖ Micro Regiones. 2013. <http://www.microrregiones.gob.mx/>  
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=31&mun=039>
  - ❖ Municipio de Santa Catarina, Secretaría del R. Ayuntamiento. 2012 – 2015. Protección Civil: *"Plan de contingencias, Fenómenos Hidrometeorológicos"*.  
<http://www.stacatarina.gob.mx/wsc1215/files/cp/pchm2013.pdf>



- ❖ National Weather Service. (1992) *"Tornadoes: nature's most violent storms"*. A preparedness guide (NOAA/PA92052). Washiton, D.C: Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service
- ❖ OMM/UNESCO, (1974), *"Glosario hidrológico internacional"*, WMO/OMM/BMO, No. 385, Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Suiza.
- ❖ Prieto González Ricardo, Avendaño García Ma. Asunción, Matías Ramírez Lucia G., Eslava Morales Héctor. (2010), *"Tormentas severas. Serie Fascículos."*, 1a. Edición, CENAPRED, México, ISBN: 978-607-7558-08-8
- ❖ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): México.  
<http://www.undp.org.mx/>
- ❖ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): México. *Método de Fortalecimiento de Municipios en Capacidades de Gestión de Riesgo de Desastre*, (2008).  
[http://www.pmrpnud.org.mx/files/pmr/0111\\_guia\\_adaptacion\\_multicultural\\_atlas\\_municipal.pdf](http://www.pmrpnud.org.mx/files/pmr/0111_guia_adaptacion_multicultural_atlas_municipal.pdf)
- ❖ Reporteroshoy. 2013. <http://www.reporteroshoy.mx/>  
<http://www.reporteroshoy.mx/wp/en-alto-riesgo-de-incendios-forestales-52-municipios-yucatecos.html>
- ❖ Ruiz Barranco, H.; Arellano Morín, J.
- ❖ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Programa de Fortalecimiento de los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable. *Diagnóstico Municipal de Ixil*.  
[http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Municipalizacion/178\\_Merida/Ixil/DIAGNOSTICO\\_MPAL\\_IXIL.pdf](http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Municipalizacion/178_Merida/Ixil/DIAGNOSTICO_MPAL_IXIL.pdf)
- ❖ Secretaría de Fomento Económico (SEFOE). 2012 – 2018. Guía del Inversionista. Yucatán. <http://www.sefoe.yucatan.gob.mx>  
[http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/esp/oportunidades/Guia\\_Inversionista\\_Yucatan\\_numeros.php](http://www.sefoe.yucatan.gob.mx/esp/oportunidades/Guia_Inversionista_Yucatan_numeros.php)
- ❖ Secretaría de Gobernación. Atlas Nacional de Riesgos. 2013.  
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>  
[http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=78&Itemid=113](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=78&Itemid=113)





[http://atl.cenapred.unam.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=115&Itemid=223](http://atl.cenapred.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=115&Itemid=223)

- ❖ Secretaría de Desarrollo Social. Unidad de Microrregiones. 2013.
- ❖ Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA). Áreas Naturales Protegidas, 2007-2012.  
<http://www.seduma.yucatan.gob.mx/areas-naturales/index.php>  
<http://www.seduma.yucatan.gob.mx/consejos-comites/temporada-quemas-yucatan-2013.php>
- ❖ Secretaría de Marina (SEMAR). *Escalas de Douglas, Beufort y de Lluvias (2001)*. <http://meteorologia.semar.gob.mx/escalas.html>
- ❖ Sipse Noticias <http://sipse.com/>  
<http://sipse.com/archivo/yucatan-se-desatan-los-incendios-forestales-147509.html>  
<http://sipse.com/milenio/el-atlas-de-peligros-por-fenomenos-naturales-previene-a-la-poblacion-yucateca-59741.html>
- ❖ Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos (SIMBAD). <http://sc.inegi.org.mx/>
- ❖ Tomás, R.; Herrera, G.; Delgado, J.; Peña, F. 2009. *Subsidencia del Terreno*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. (173). 295-302. I.S.S.N.: 1132-9157
- ❖ Universidad Nacional Autónoma de México. 2008. *¿Qué hacer en caso de... Lluvias e Inundaciones?*. <http://www.unam.mx/telefonos-emergencia/llovias.html>
- ❖ World Meteorological Organization (WMO). *Ciclones Tropicales: Preguntas y Respuestas*.  
[http://www.wmo.int/pages/mediacentre/factsheet/documents/tropicalcyclone\\_es.pdf](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/factsheet/documents/tropicalcyclone_es.pdf)
- ❖ YucatánAhora. 2009. <http://yucatanahora.com/>  
<http://yucatanahora.com/noticias/titular-fomento-agropecuaria-visita-productores-ixil-muna-7570/>  
<http://yucatanahora.com/noticias/atiende-gobierno-inundaciones-ixil-28028/>  
<http://yucatanahora.com/noticias/municipios-envian-ayuda-por-inundaciones-ixil-28050/>



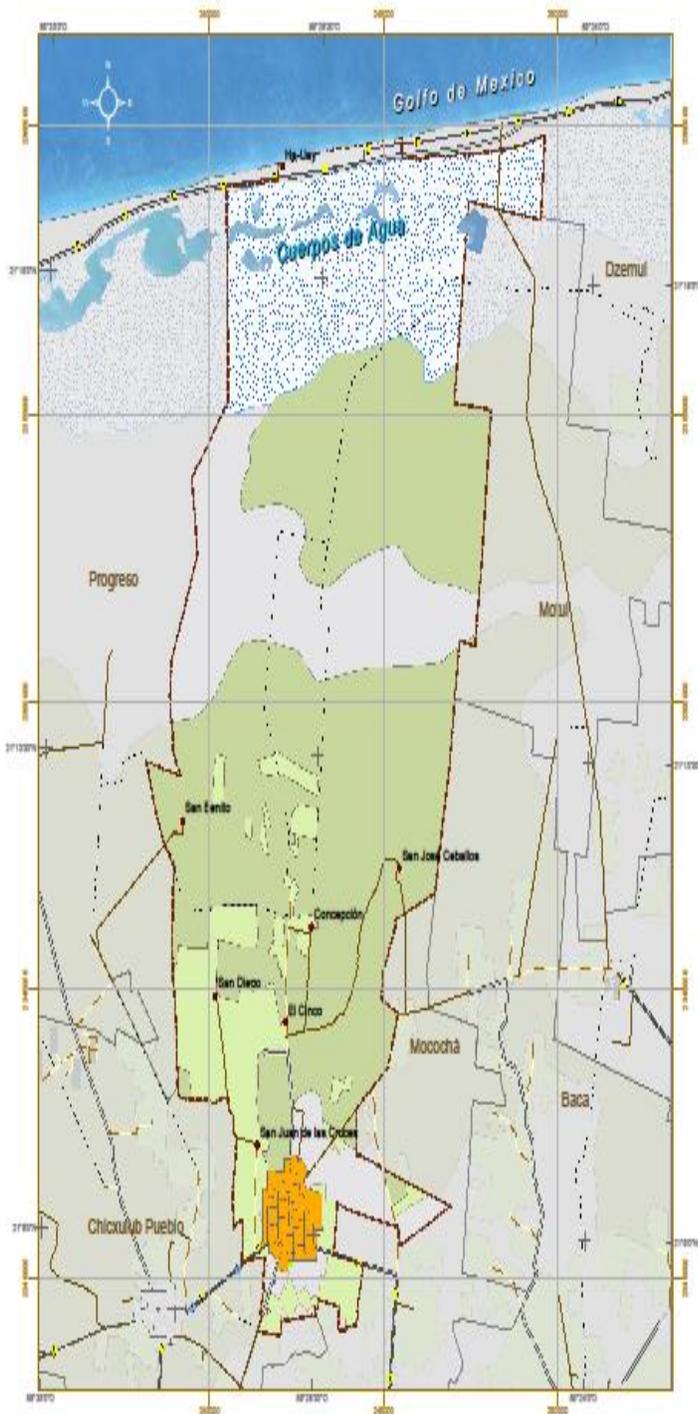
### 6.3 Cartografía Empleada

|                                                       |          |
|-------------------------------------------------------|----------|
| Mapa Base 1                                           | Pág. 97  |
| Mapa Base 2                                           | Pág. 98  |
| Mapa urbano                                           | Pág. 99  |
| Mapa con límite de AGEB                               | Pág. 100 |
| Fisiografía: Provincias Fisiográficas                 | Pág. 101 |
| Fisiografía: Subprovincias Fisiográficas              | Pág. 102 |
| Fisiografía: Sistema de Topoformas                    | Pág. 103 |
| Geomorfología                                         | Pág. 104 |
| Geología                                              | Pág. 105 |
| Edafología                                            | Pág. 106 |
| Hidrología                                            | Pág. 107 |
| Cuencas hidrológicas                                  | Pág. 108 |
| Subcuencas hidrológicas                               | Pág. 109 |
| Climas                                                | Pág. 110 |
| Uso de suelo y vegetación                             | Pág. 111 |
| Mapa demográfico de población                         | Pág. 112 |
| Mapa de viviendas con o sin agua entubada             | Pág. 113 |
| Mapa de viviendas con o sin electricidad              | Pág. 114 |
| Mapa de viviendas por tipo de piso                    | Pág. 115 |
| Mapa densidad de población                            | Pág. 116 |
| Mapa demográfico de discapacidad                      | Pág. 117 |
| Mapa demográfico de población con alguna discapacidad | Pág. 118 |
| Mapa de Población que dispone de Servicios de Salud   | Pág. 119 |
| Marginación                                           | Pág. 120 |
| Mapa Demográfico de Población Económicamente Activa   | Pág. 121 |
| Mapa Demográfico de Población Económica               | Pág. 122 |
| Mapa de Temperatura                                   | Pág. 123 |
| Sequías                                               | Pág. 124 |
| Huracanes                                             | Pág. 125 |
| Vientos                                               | Pág. 126 |
| Tornados                                              | Pág. 127 |
| Tormentas eléctricas                                  | Pág. 128 |



|                                                    |          |
|----------------------------------------------------|----------|
| Mapa de Lluvias Intensas                           | Pág. 129 |
| Inundaciones                                       | Pág. 130 |
| Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación de la Costa | Pág. 131 |
| Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación             | Pág. 132 |
| Brotos epidémicos                                  | Pág. 133 |
| Obra propuesta: Macro Pozos Pluviales              | Pág. 134 |
| Obra propuesta: Ruta de Evacuación                 | Pág. 135 |

# Mapa Base 1



**Simbología Mapa Base**

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Periferia               | Linea Municipal          |
| Tercera                 | Centro de Abastecimiento |
| Segunda                 | Escuela                  |
| Primera                 | Tercer Nivel             |
| Venda                   | Tercer Nivel             |
| Linea de poderse sentir | Localidad                |
| Tercera                 | Área Urbana              |
| Zona de Agua            | Área de Cultivo          |
| Zona de Agua            | Calle                    |
| Compu de Agua           | Vigilancia Dama          |
|                         | Calentador               |

Proble: Geográfica 1:60,000 y UTM 18QD

**Simbología Mapa Temático**

**Ixil Yucatán datos:**  
 Población total 3 803 Habitantes.  
 Ubicación geográfica en el Estado:  
 se localiza entre los paralelos 21 y 22 de latitud Norte  
 y los meridianos 90 y 99 de longitud Oeste, una altura  
 entre los 0 y 10m.

SECRETARÍA DE DESARROLLO  
 AGRIARIO, TERRITORIAL Y URBANO  
 SEDATU  
 2013



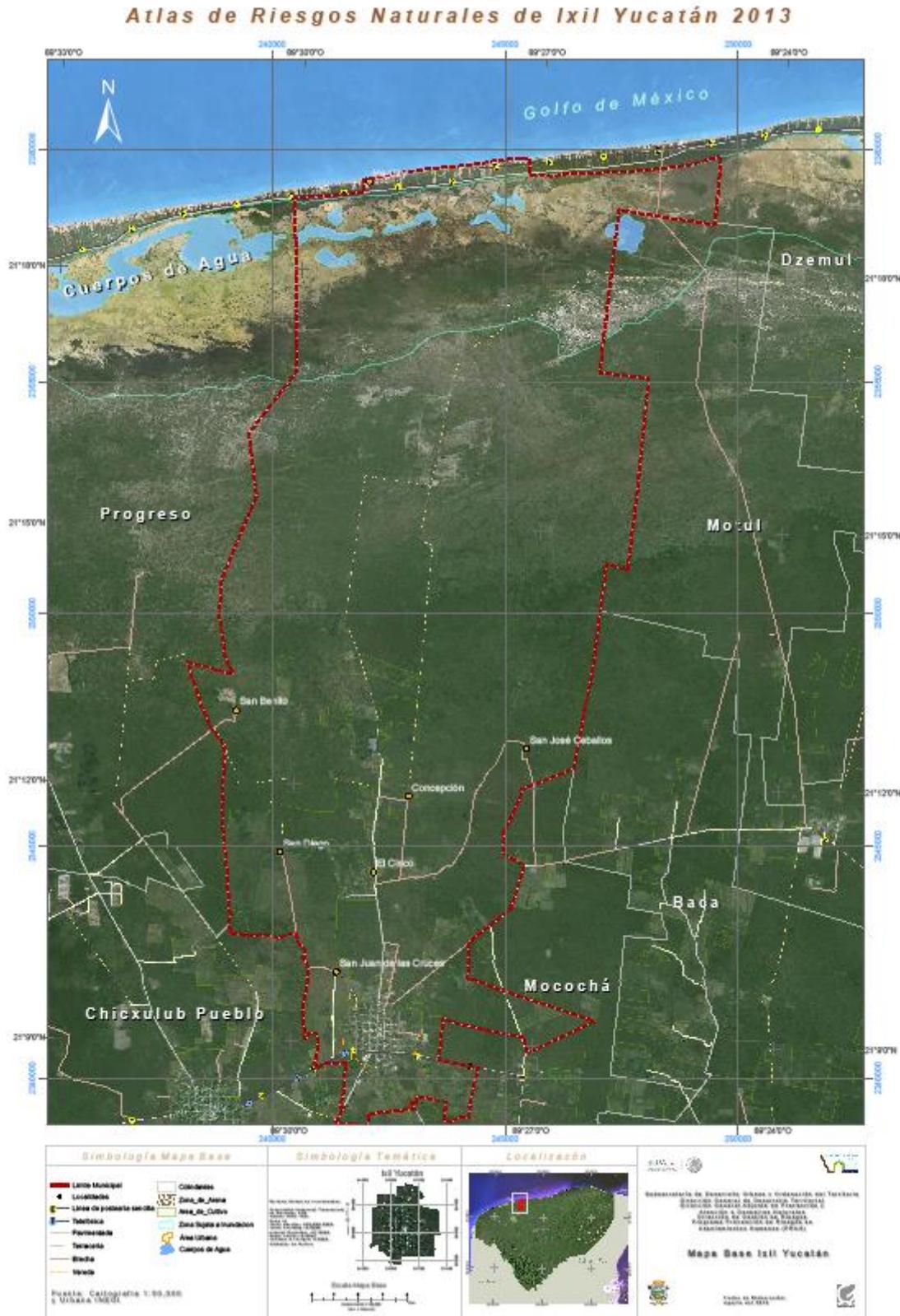
SECRETARÍA DE DESARROLLO  
 AGRIARIO, TERRITORIAL Y URBANO  
 SEDATU  
 2013

SECRETARÍA DE DESARROLLO  
 AGRIARIO, TERRITORIAL Y URBANO  
 SEDATU  
 2013

**Mapa Base Ixil Yucatán**

Proble: Geográfica 1:60,000  
 Escala 1:60,000  
 UTM 18QD

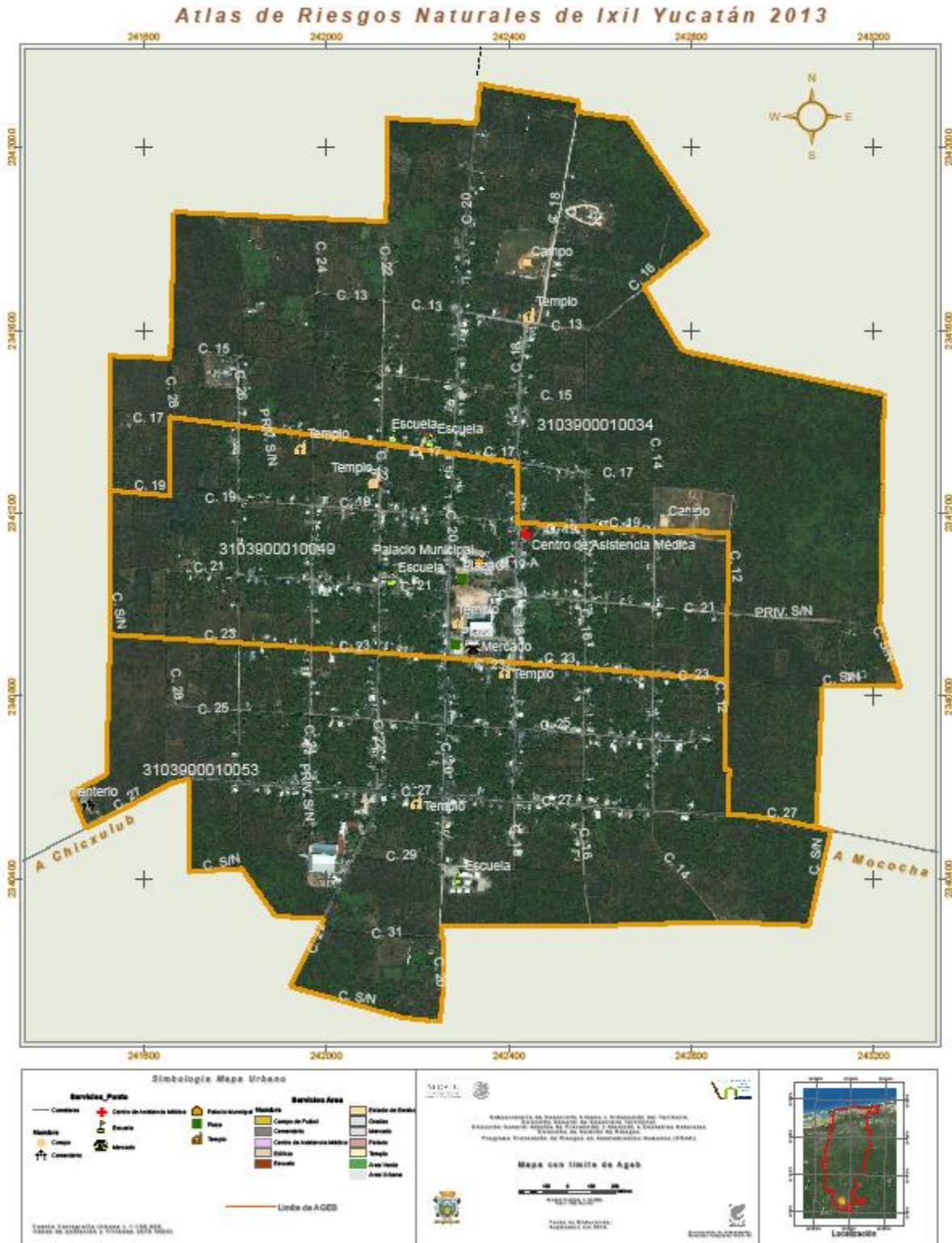
## Mapa Base 2



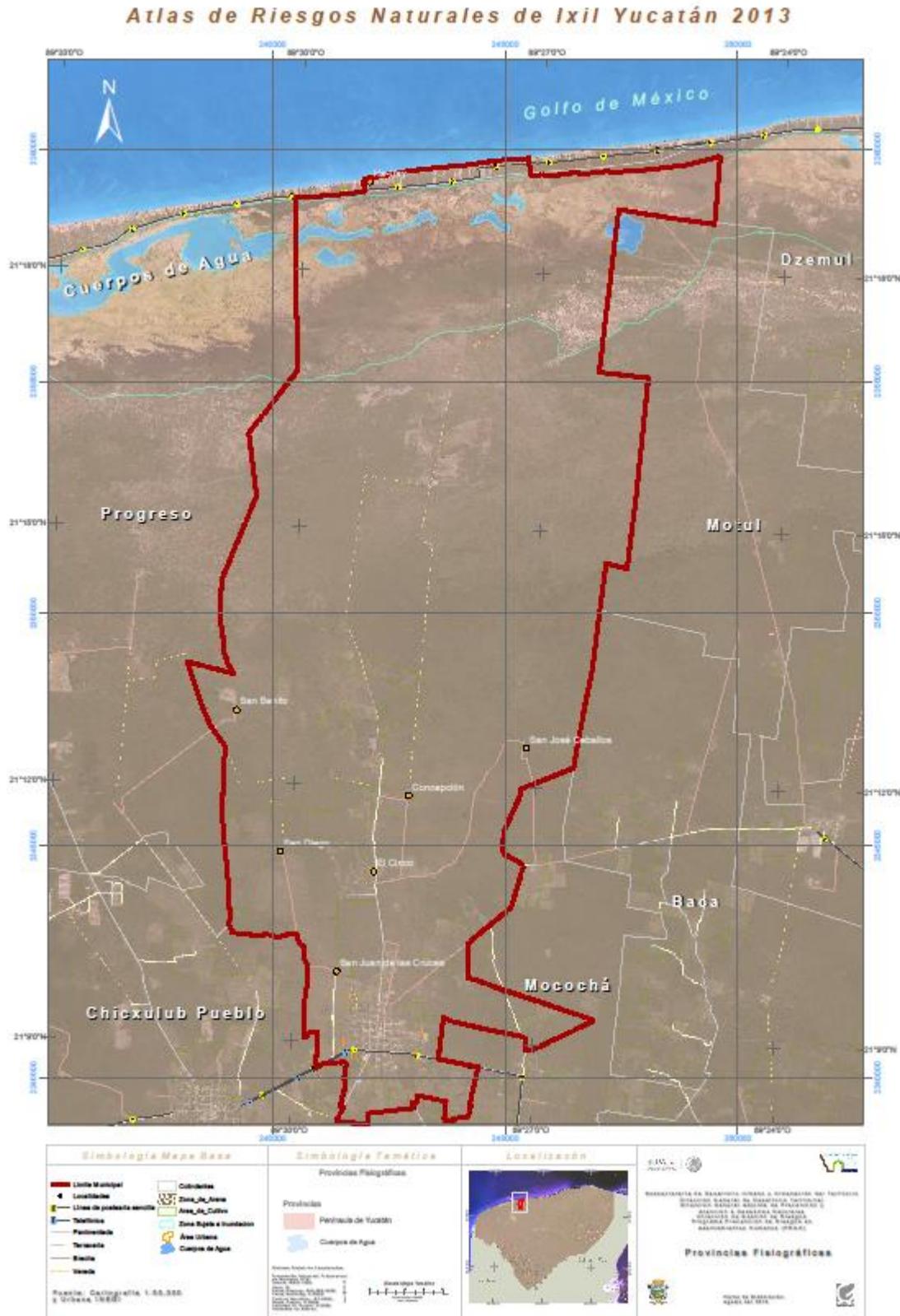
# Mapa Urbano



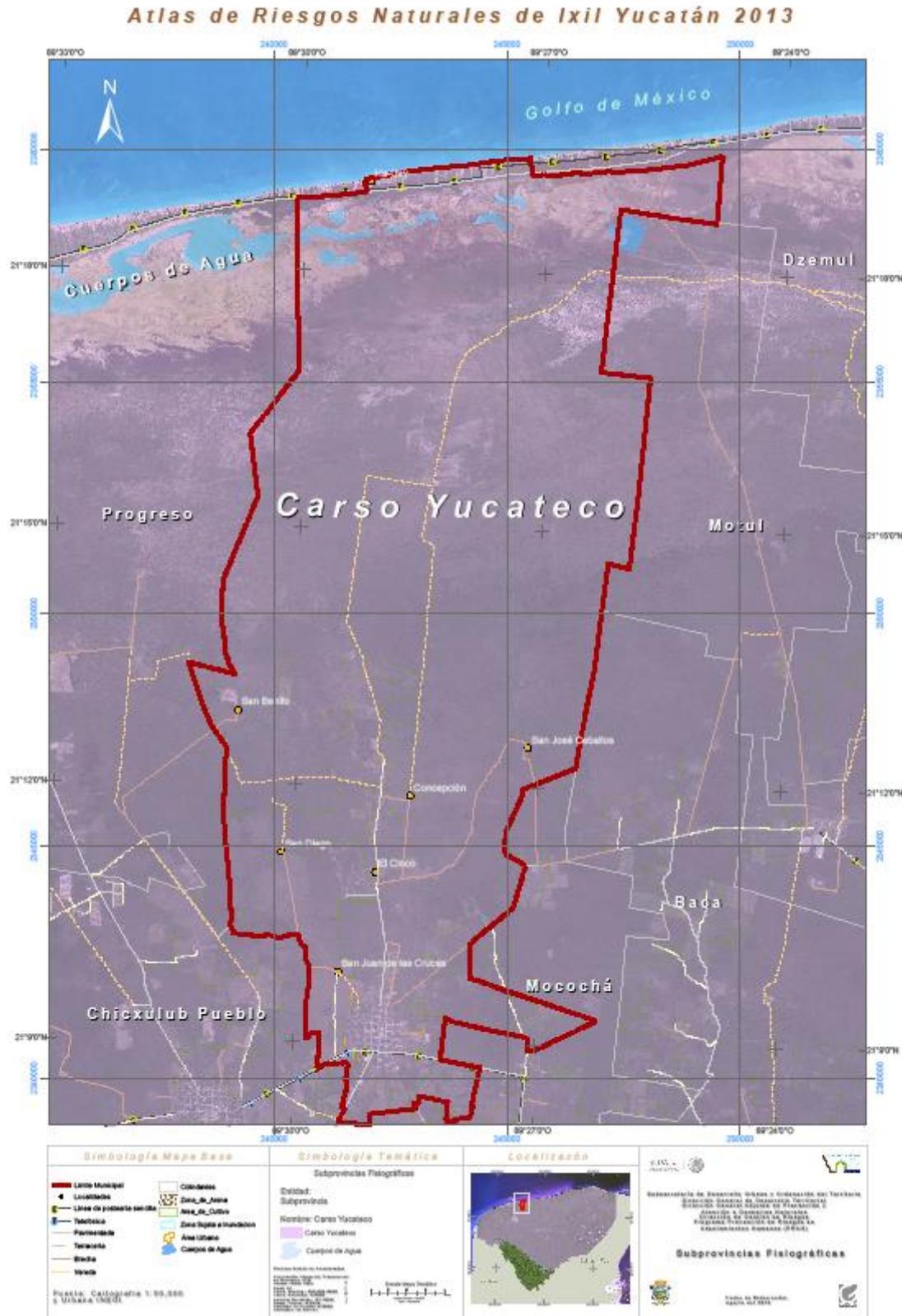
# Mapa con límite de AGEB



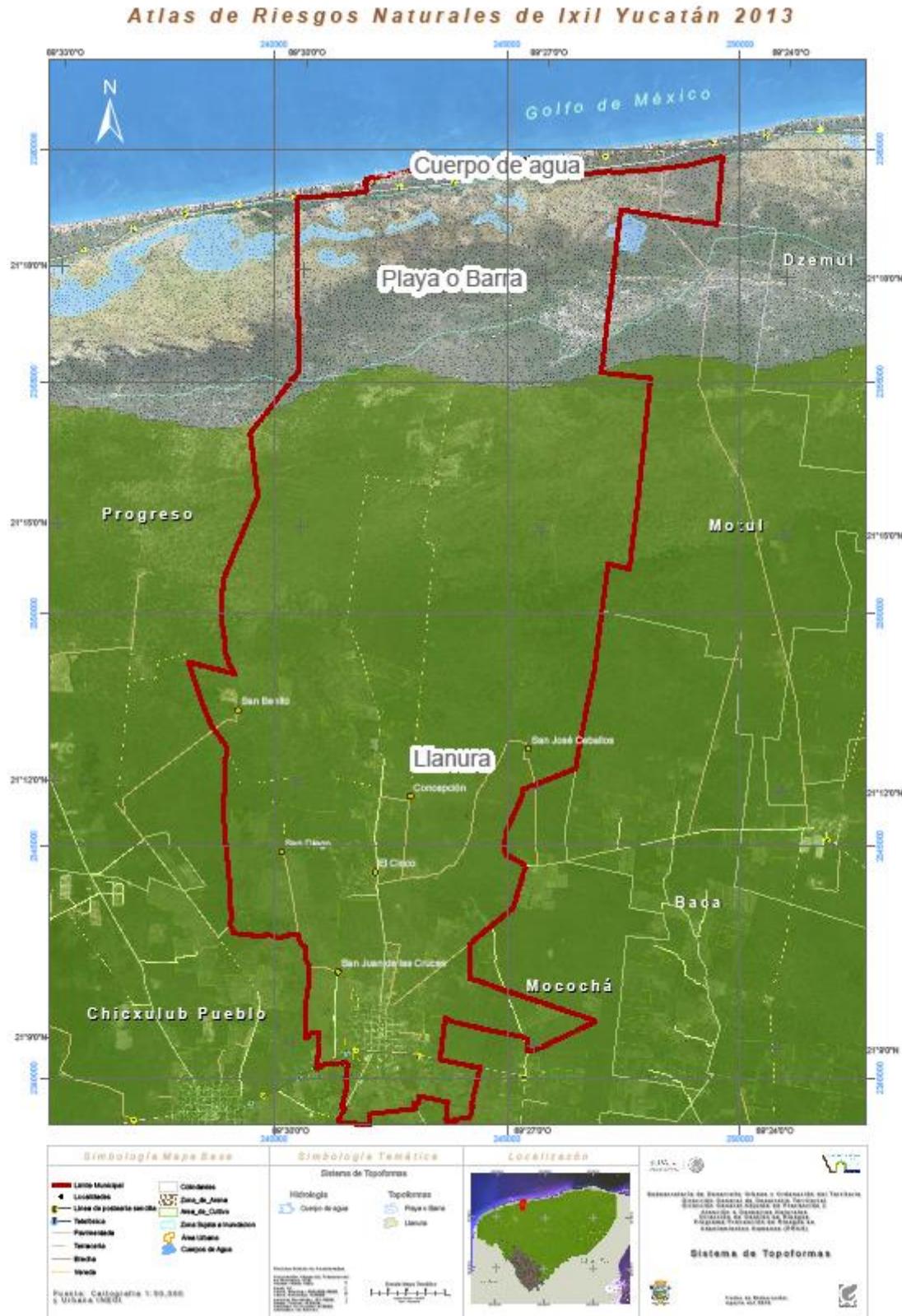
# Mapa Fisiografía: Provincias Fisiográficas



### Mapa Fisiografía: Subprovincias Fisiográficas



## Mapa Fisiografía: Sistema de Topoformas

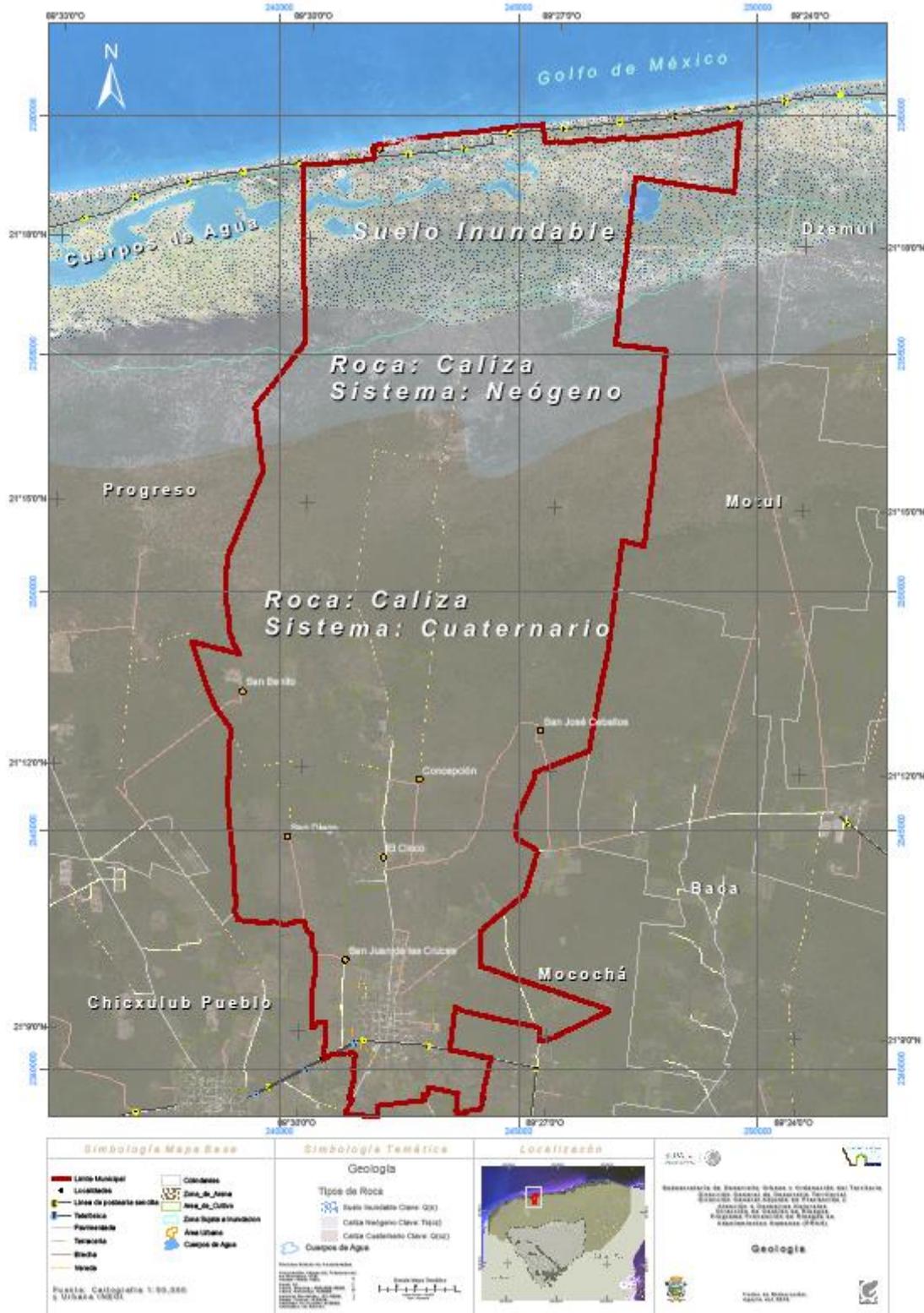


# Geomorfología



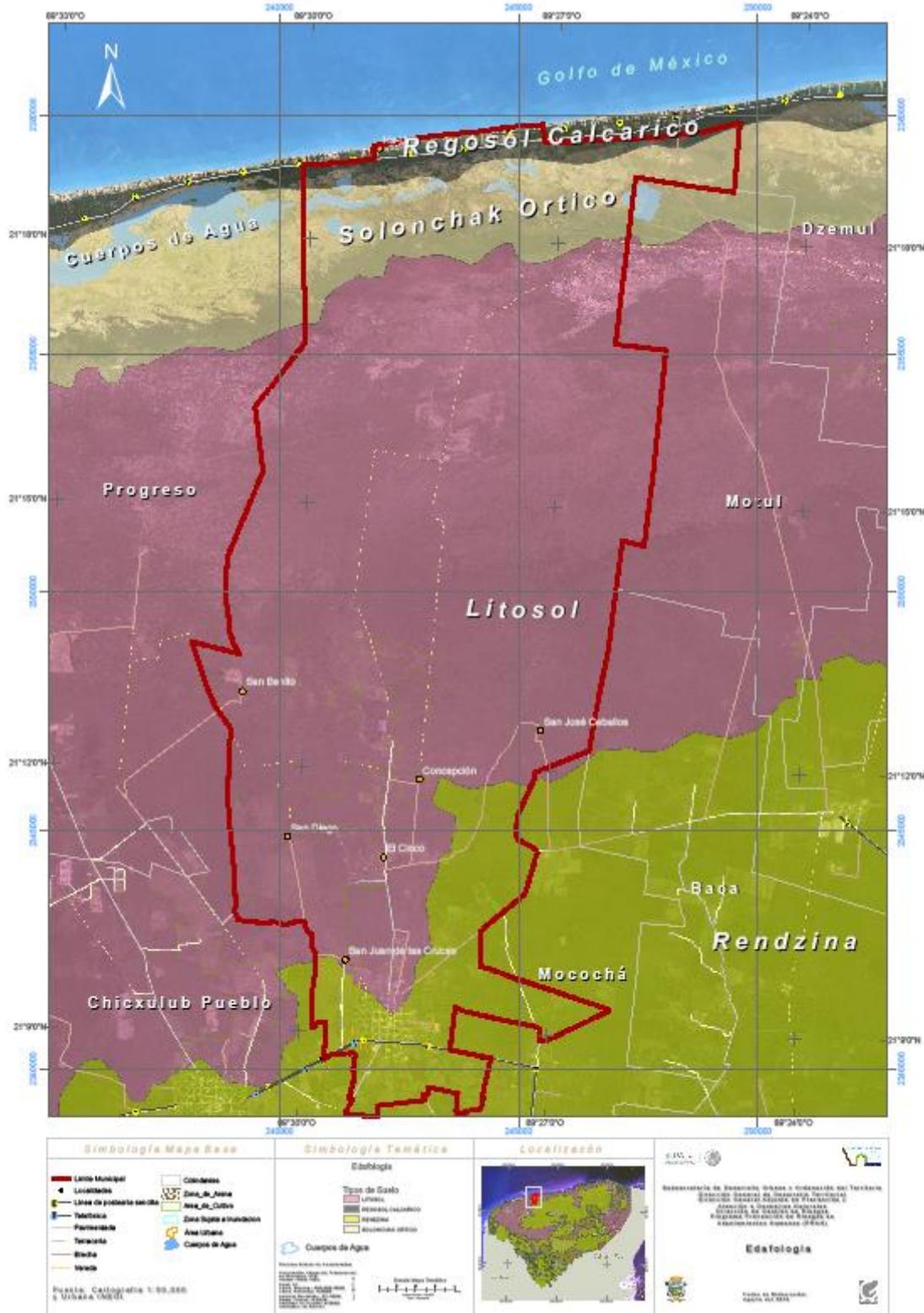
# Geología

Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



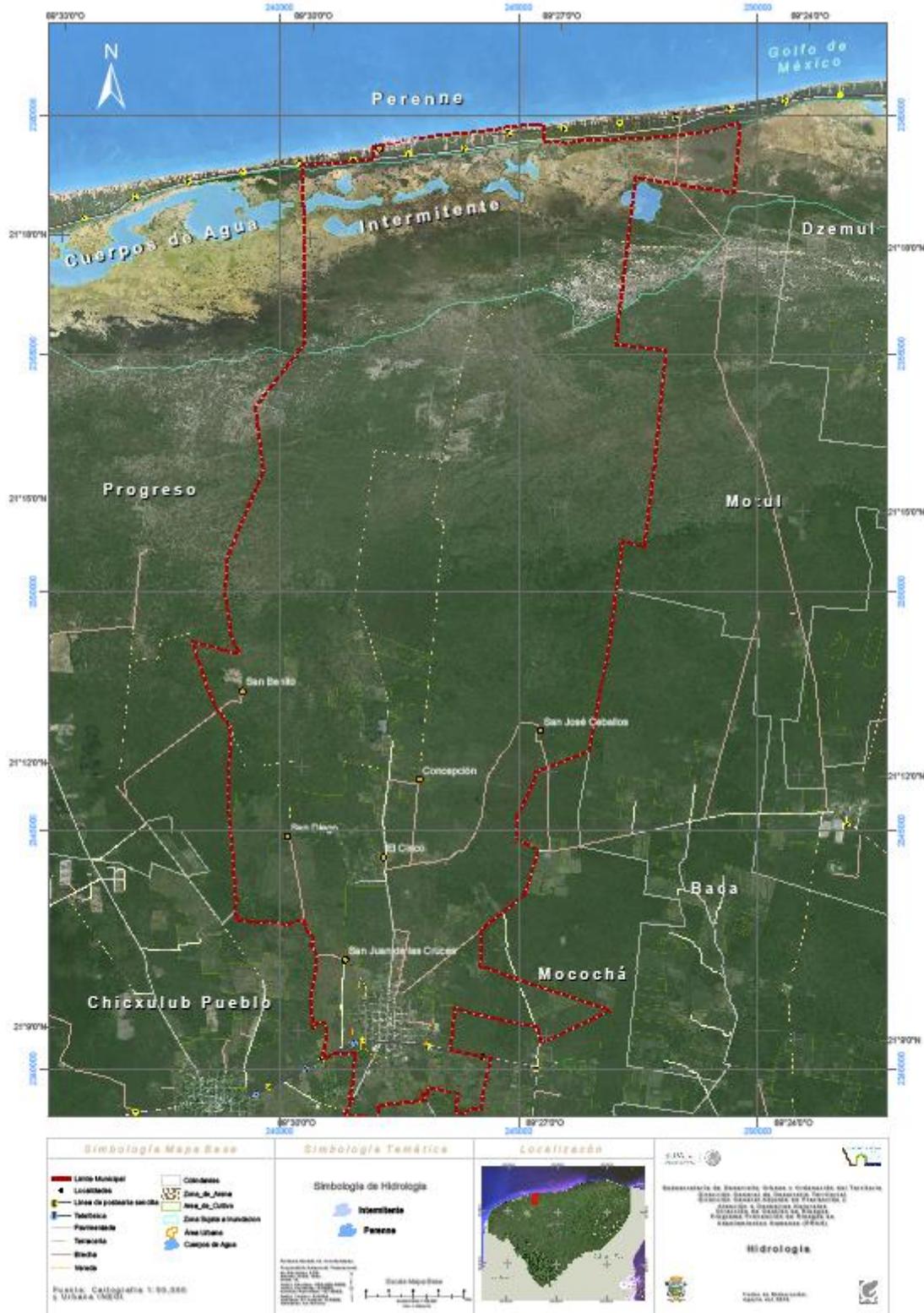
# Edafología

## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



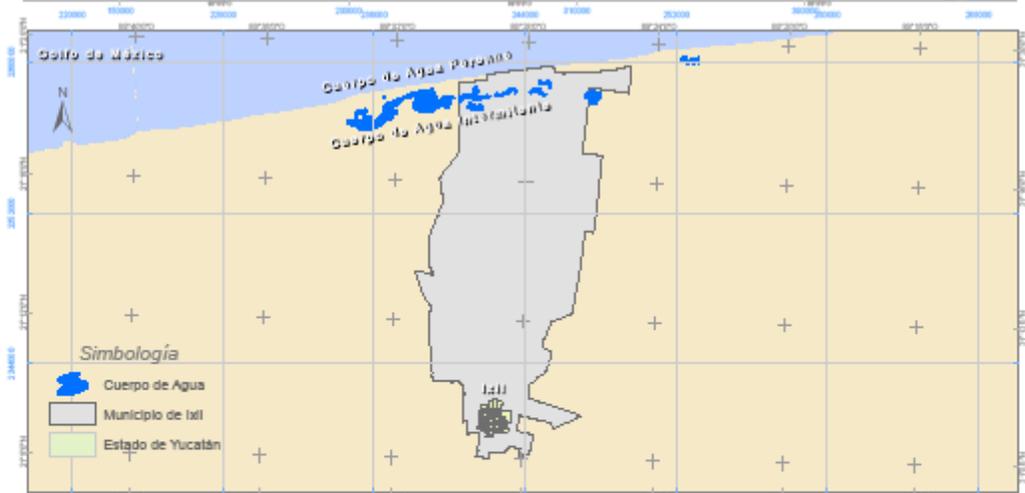
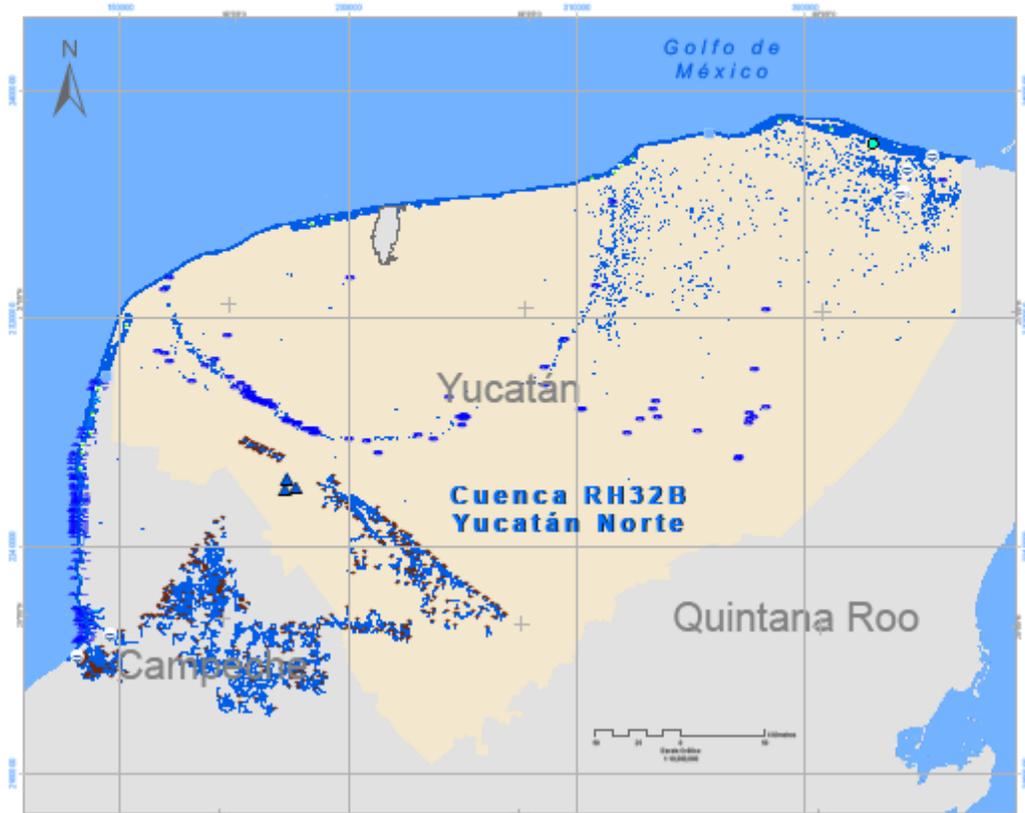
# Hidrología

## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



# Cuencas Hidrológicas

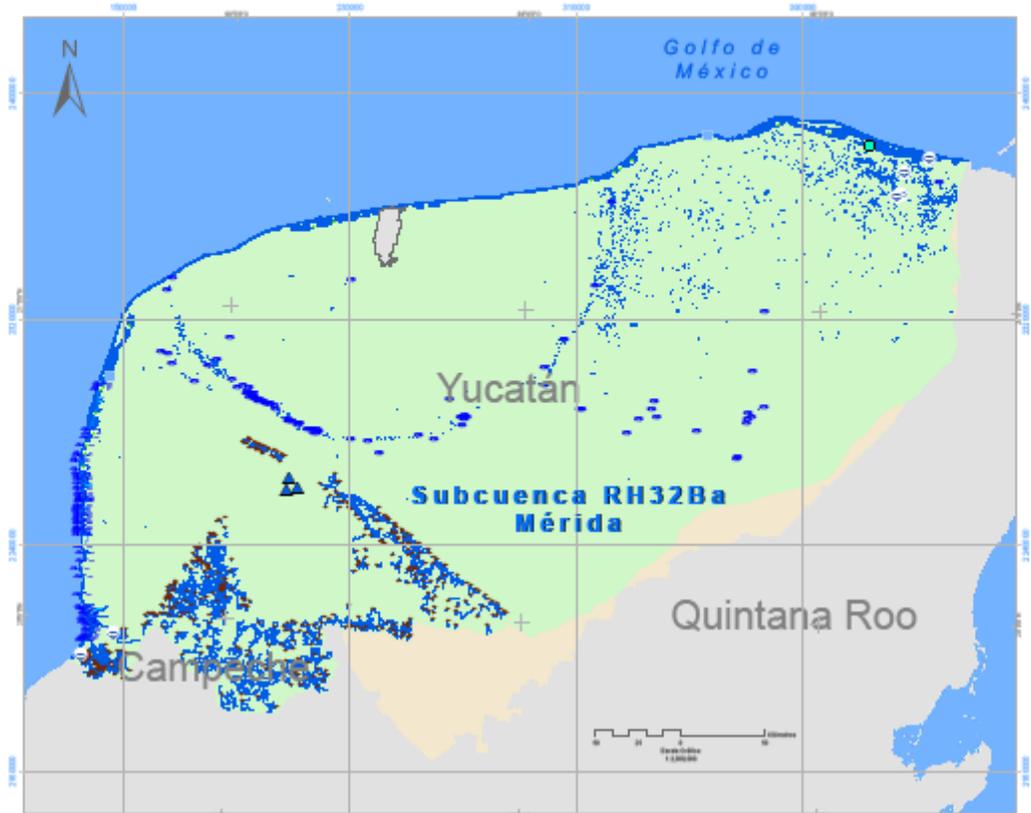
## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



| Simbología Mapa Base                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sistema de Proyección                                                                                                                                                                                                                                            | Localización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Región Hidrográfica Yucatán Norte RH32B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona_agua_A_buendón</li> <li>Canoa</li> <li>Minicabo</li> <li>Laguna</li> <li>Eliso</li> <li>Diseño_A_Pago</li> <li>Diseño_A_Cuerna</li> <li>Suelo_permanente</li> <li>Canal_I</li> <li>Canal_J</li> <li>Linea_34568</li> <li>Canales_de_Agua_Usadembro</li> <li>Canales_de_Agua_Permane</li> <li>Cuenca_RH32B</li> <li>Estado_Yucatán</li> <li>Estado_Colombias</li> </ul> <p>Fecha: Cartografía 1:50,000 y Sistema IME01</p> | <p>Sistema: Geocel de Coordenadas<br/>Proyección: Universal Transversa<br/>de Mercator UTM<br/>Datum: WGS 1984<br/>Zona: 18Q<br/>Fuso: 100,000,000<br/>Escala: 630,000.0 x 630,000.0<br/>Escala: 1:500,000.0<br/>Escala: 1:500,000.0<br/>Escala: 1:500,000.0</p> | <p>Elaboración de Secretaría Urbana e Infraestructura del Territorio<br/>Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano<br/>Comisión de Estudios y Estudios de Impacto<br/>Programa Especial de Atención a Población en Situación de Vulnerabilidad Urbana (PEAVU)</p> <p><b>Cuencas Hidrológicas</b></p> <p>Para el Municipio de Ixil</p> |

# Subcuencas Hidrológicas

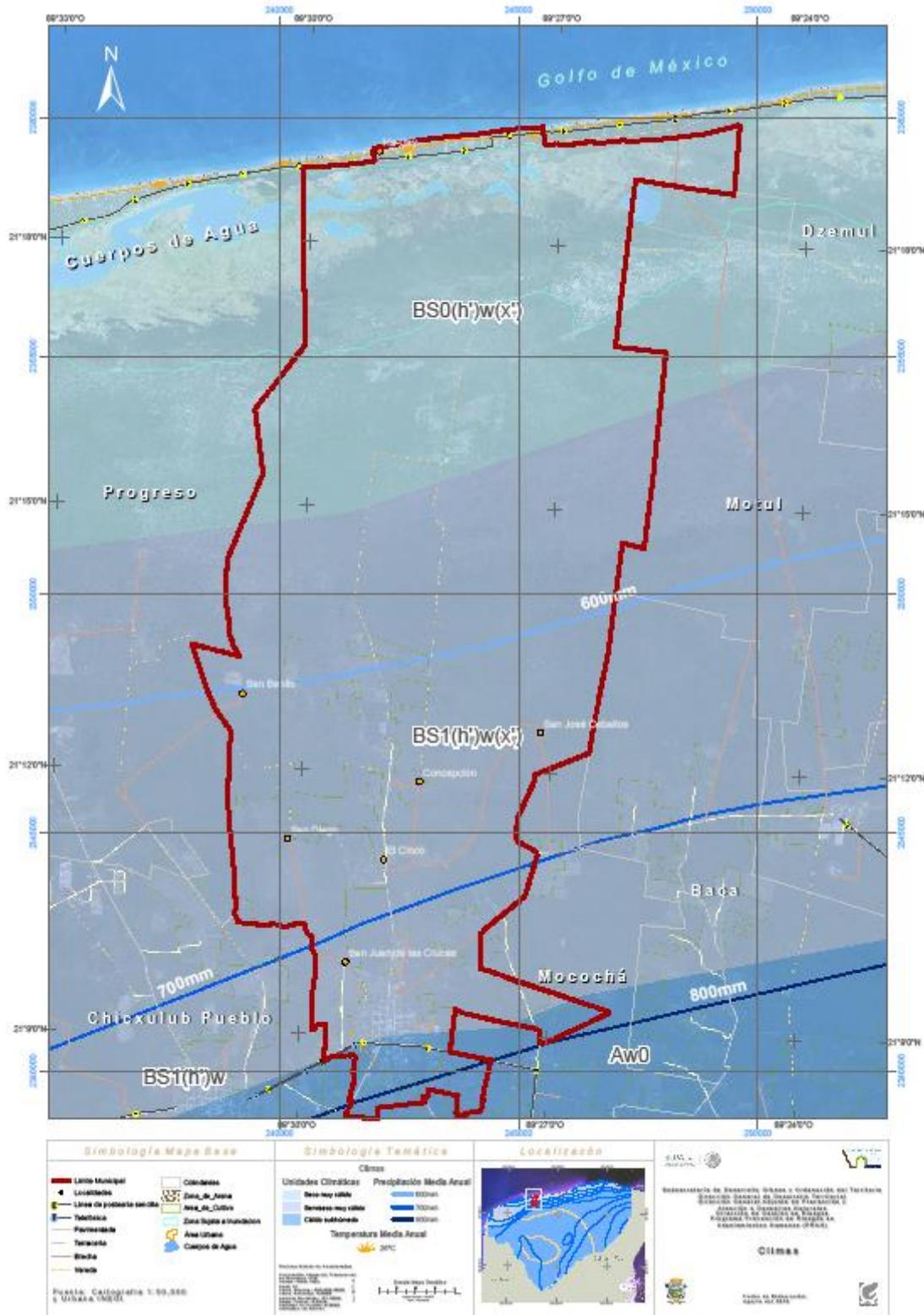
## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



| Simbología Mapa Base                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Sistema de Proyección                                                                                                                                                                                                          | Localización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Región Hidrográfica Yucatán Norte RH32B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zona_agua_1/mediana</li> <li>Cauce</li> <li>Mirante</li> <li>Laguna</li> <li>Estero</li> <li>Desagüe_1/1/1</li> <li>Desagüe_1/1/2</li> <li>Subcuenca_RH32Ba</li> </ul>                                                  | <p>Sistema: UTM<br/>Proyección: Universal Transversa<br/>de Mercator (UTM)<br/>Datum: WGS 1984<br/>Escala: 1:100,000<br/>Eje X: 100,000<br/>Eje Y: 1,000,000<br/>Escala: 1:100,000<br/>Eje X: 100,000<br/>Eje Y: 1,000,000</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo_permanente</li> <li>Canal_1</li> <li>Linea_1/1/1</li> <li>Canales_de_Agua_1/mediana</li> <li>Canales_de_Agua_Permanente</li> <li>Cuenca_RH32B</li> <li>Estado_Yucatán</li> <li>Estado_Campeche</li> </ul> </p> <p>Fecha: Cartografía 1:50,000 y Sistema IME2013</p> | <p> </p>                                                                                                                                                                                                                       | <p> </p> <p>                 Subsecretaría de Desarrollo Urbano e Ordenación del Territorio<br/>                 Dirección General de Planeación, Estudios<br/>                 Demográficos y Estadísticos del Territorio<br/>                 División de Planeación Urbana,<br/>                 Regional y Municipal del Estado y<br/>                 Municipios de Yucatán (DPRU)             </p> <p><b>Subcuencas Hidrológicas</b></p> <p>                 Para el Municipio:<br/>                 Ixil 2013             </p> |

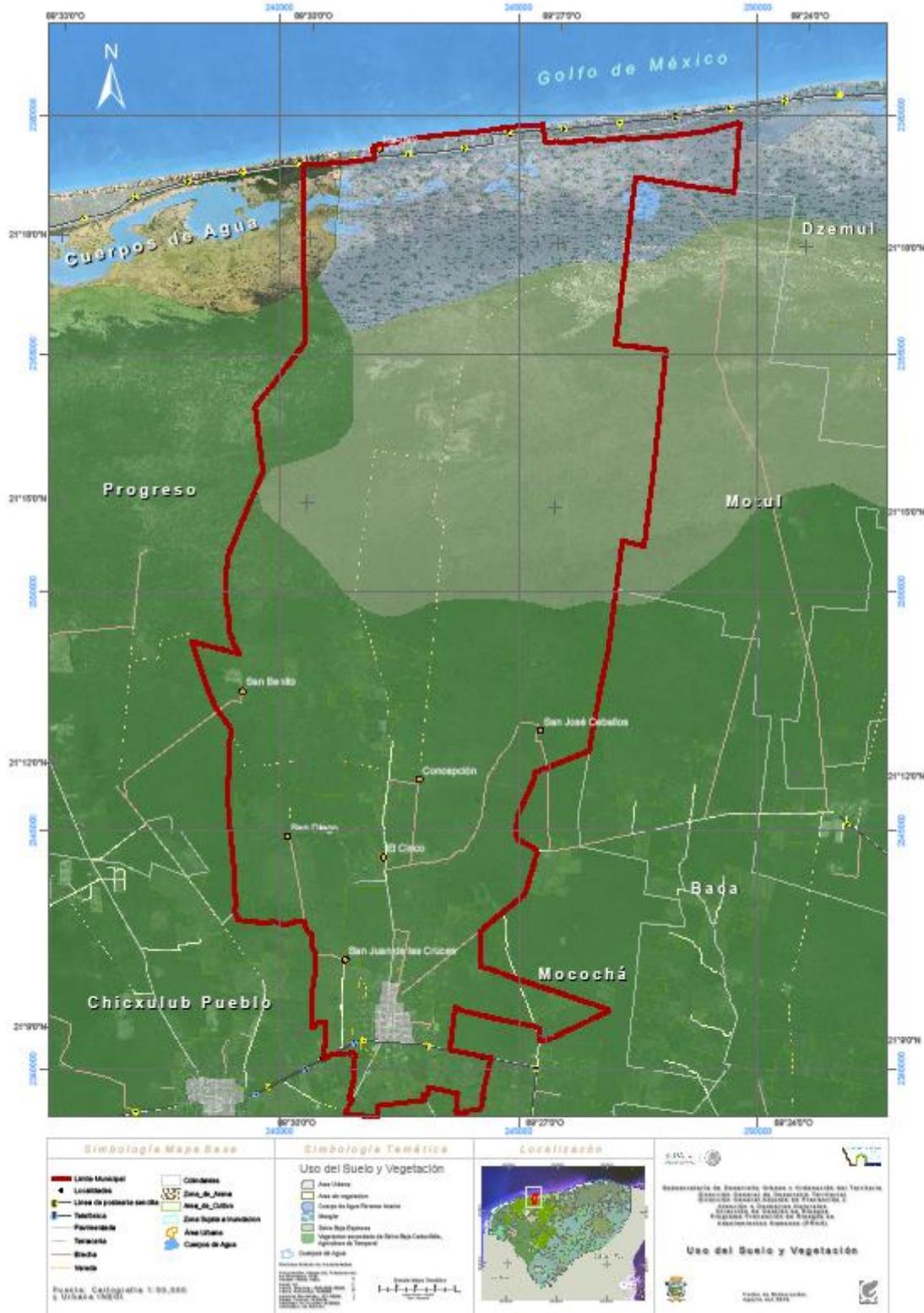
# Climas

Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013

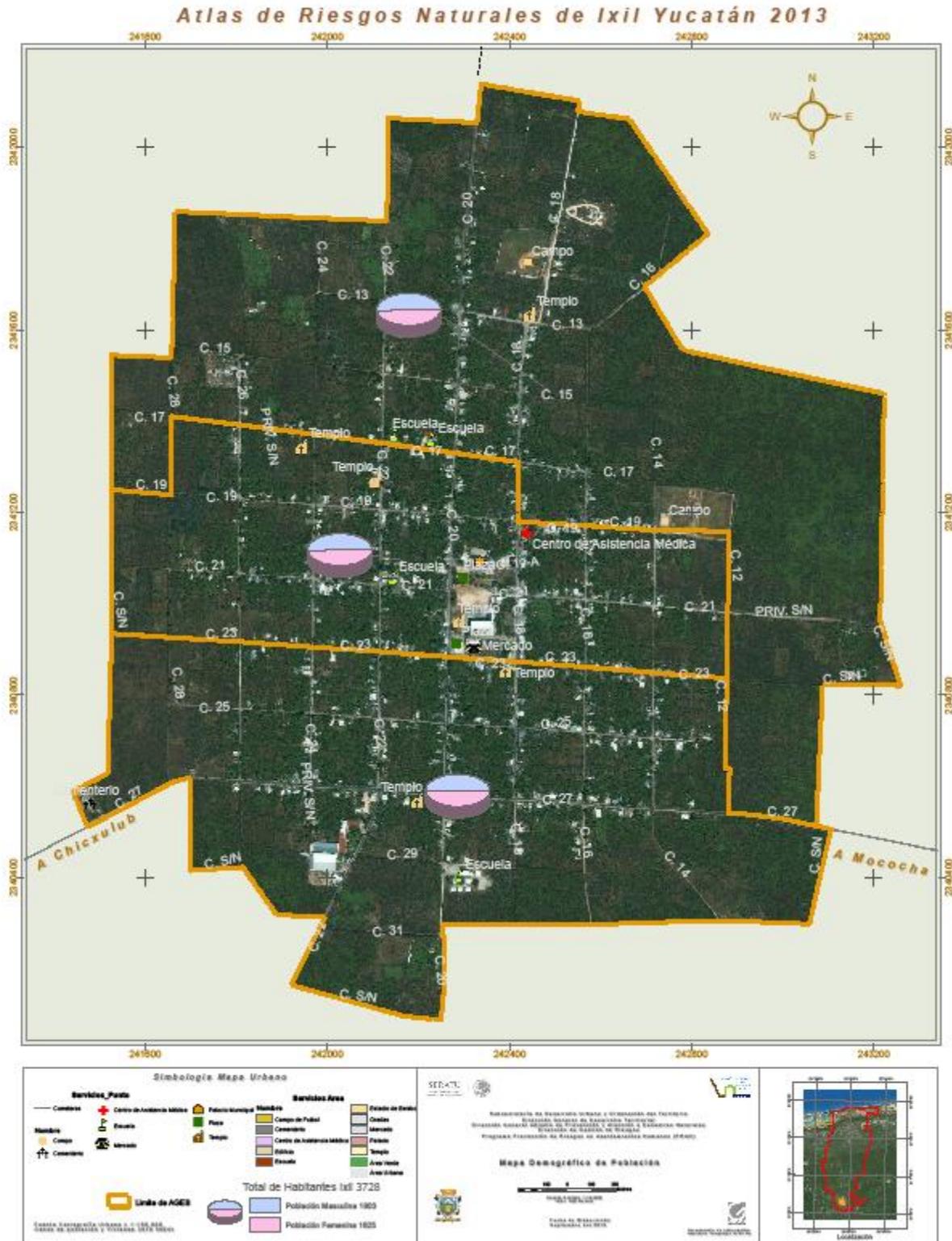


# Uso de Suelo y Vegetación

Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



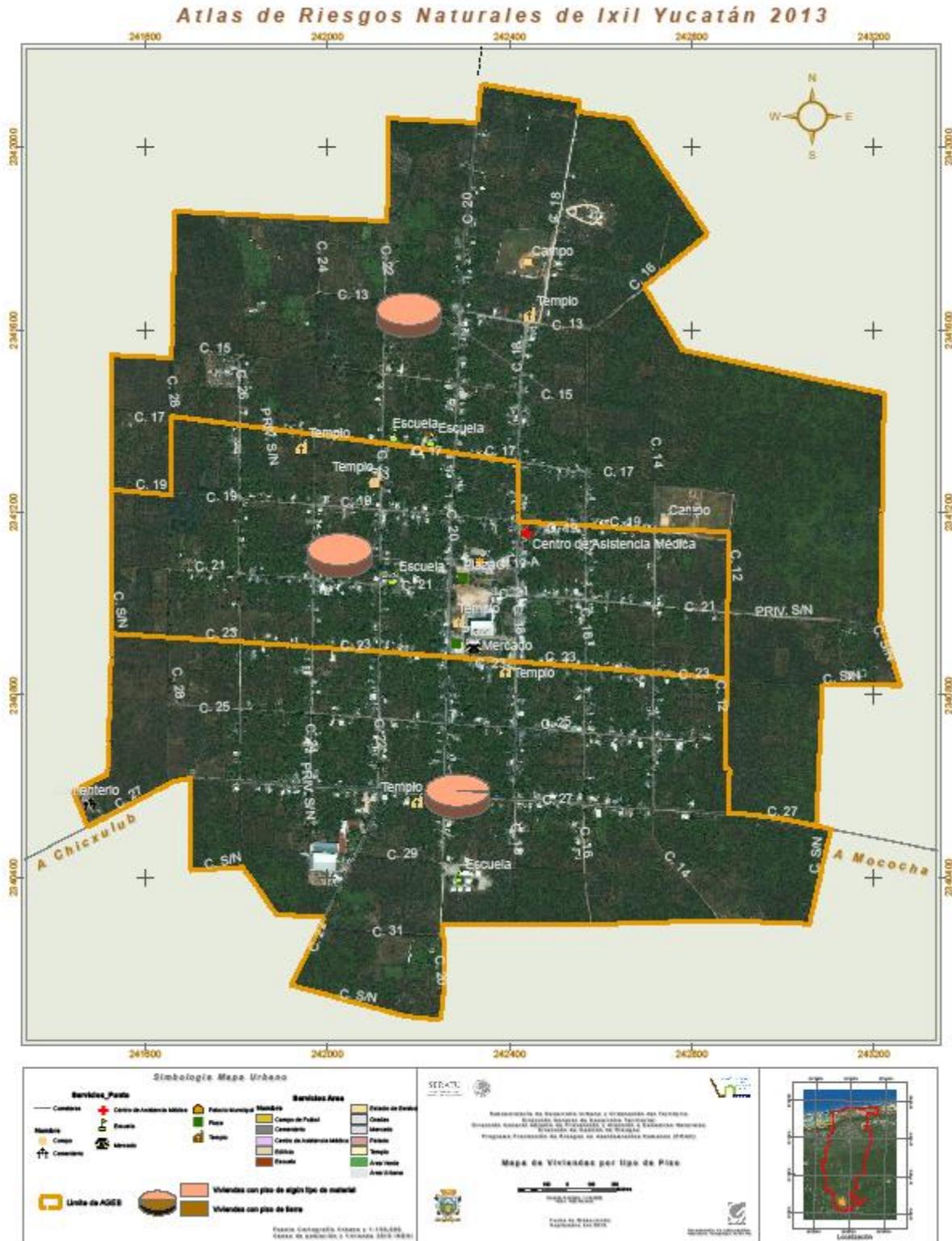
# Mapa Demográfico de Población







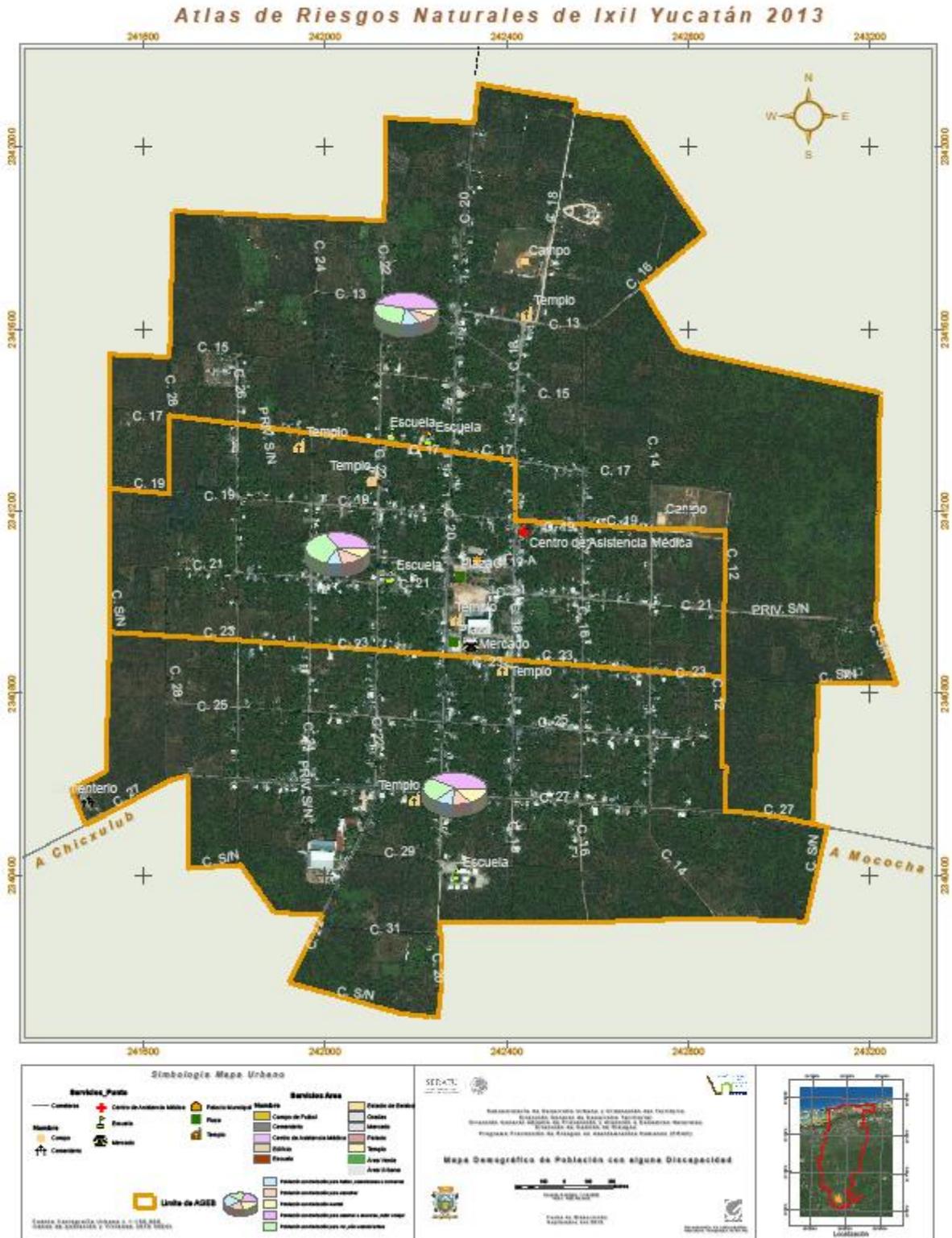
# Mapa de Viviendas por Tipo de Piso



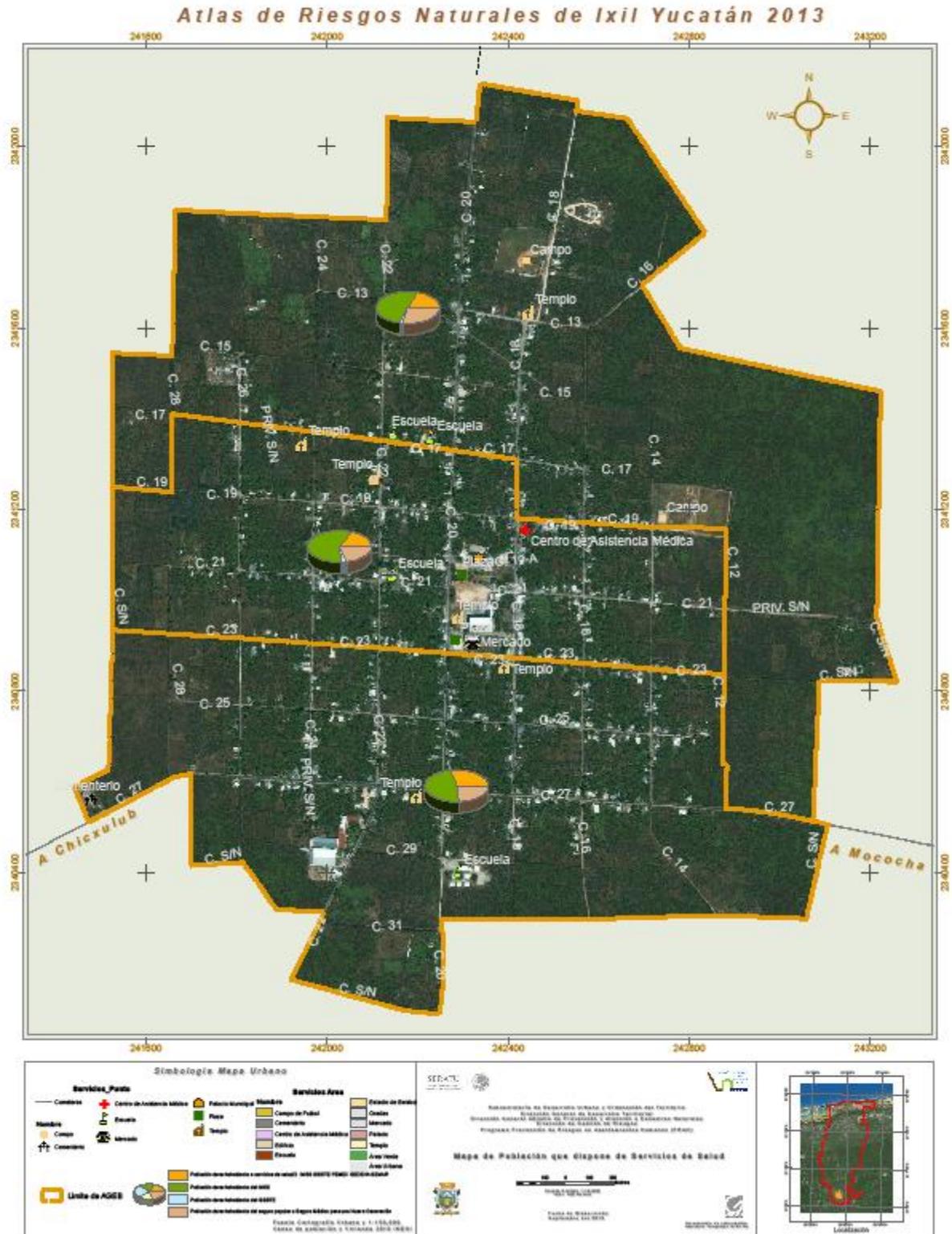




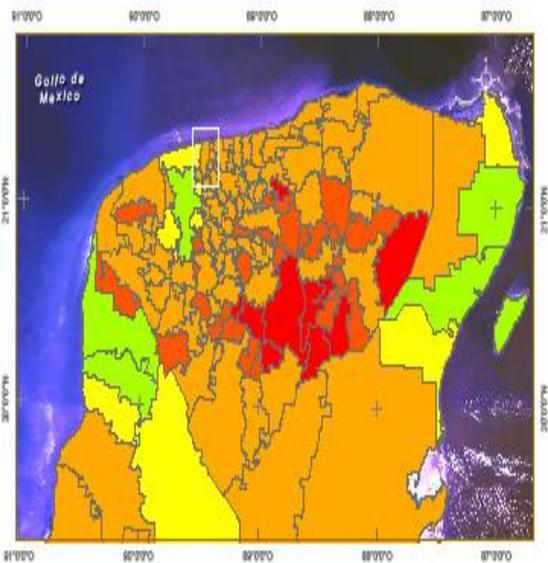
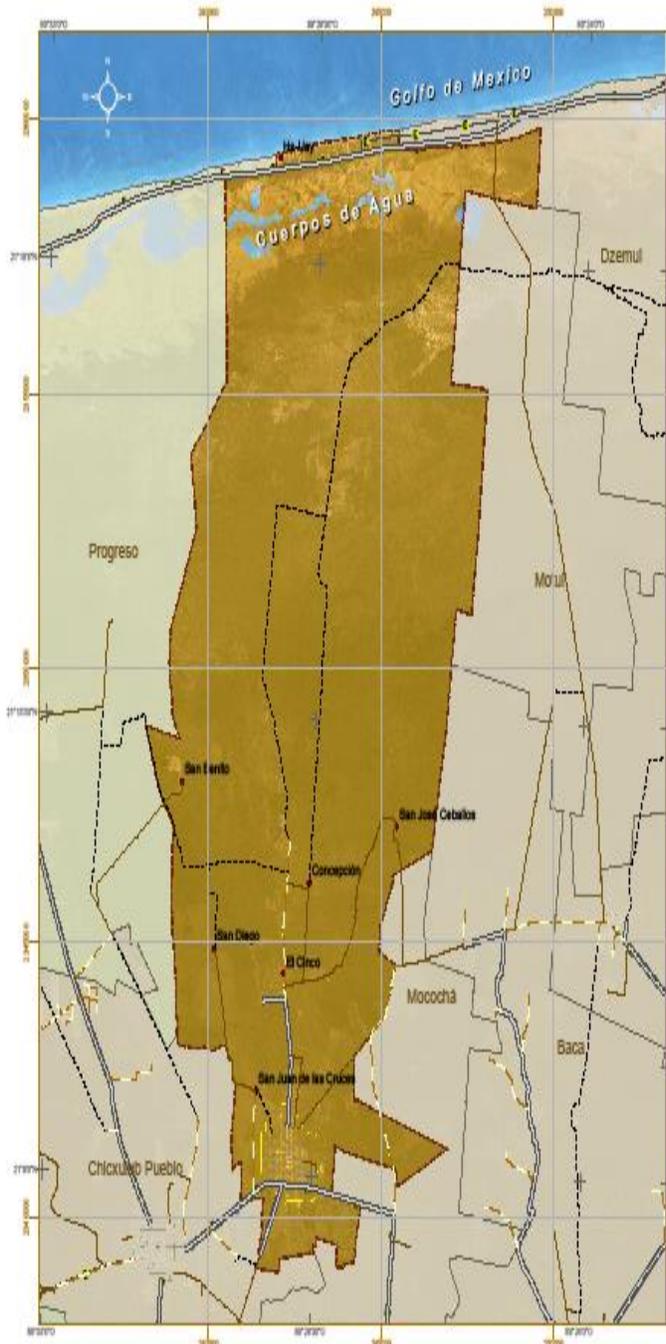
## Mapa Demográfico de Población con Alguna Discapacidad



## Mapa de Población que Dispone de Servicios de Salud



# Marginación



| Simbología Mapa Base         |                              | Simbología Mapa Temático     |                                                   |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|
| — Fronteras                  | — Límite Municipal           | ● Centro de Asesoría Técnica | <b>Grado de marginación a nivel Municipal</b><br> |
| — Ferrocarril                | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Escuela                    |                                                   |
| — Ruta                       | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Tercer Grado               |                                                   |
| — Vía                        | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Tercer                     |                                                   |
| — Línea de propiedad privada | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Localidad                  |                                                   |
| — Matanza                    | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Área Urbana                |                                                   |
| — Zona de riesgo             | ● Centro de Asesoría Técnica | ● Área de Cultivo            |                                                   |
| — Zona de protección         | ● Centro de Asesoría Técnica | — Calle                      |                                                   |
| — Zona de agua               | ● Centro de Asesoría Técnica | — Vegetación Densa           |                                                   |
| — Cuerpos de Agua            | ● Centro de Asesoría Técnica | — Cultivos                   |                                                   |

Proyecto: Cartografía 1:50,000 y UTM (NAD 83) y UTM (NAD 83) y UTM (NAD 83)



SEDATU  
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRIARIO, TERRITORIAL Y URBANO

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio  
División General de Ordenación Territorial  
División General de Planeación y Gestión de Recursos Naturales  
Programa Nacional de Riesgos de Contaminación Humana (PNRH)

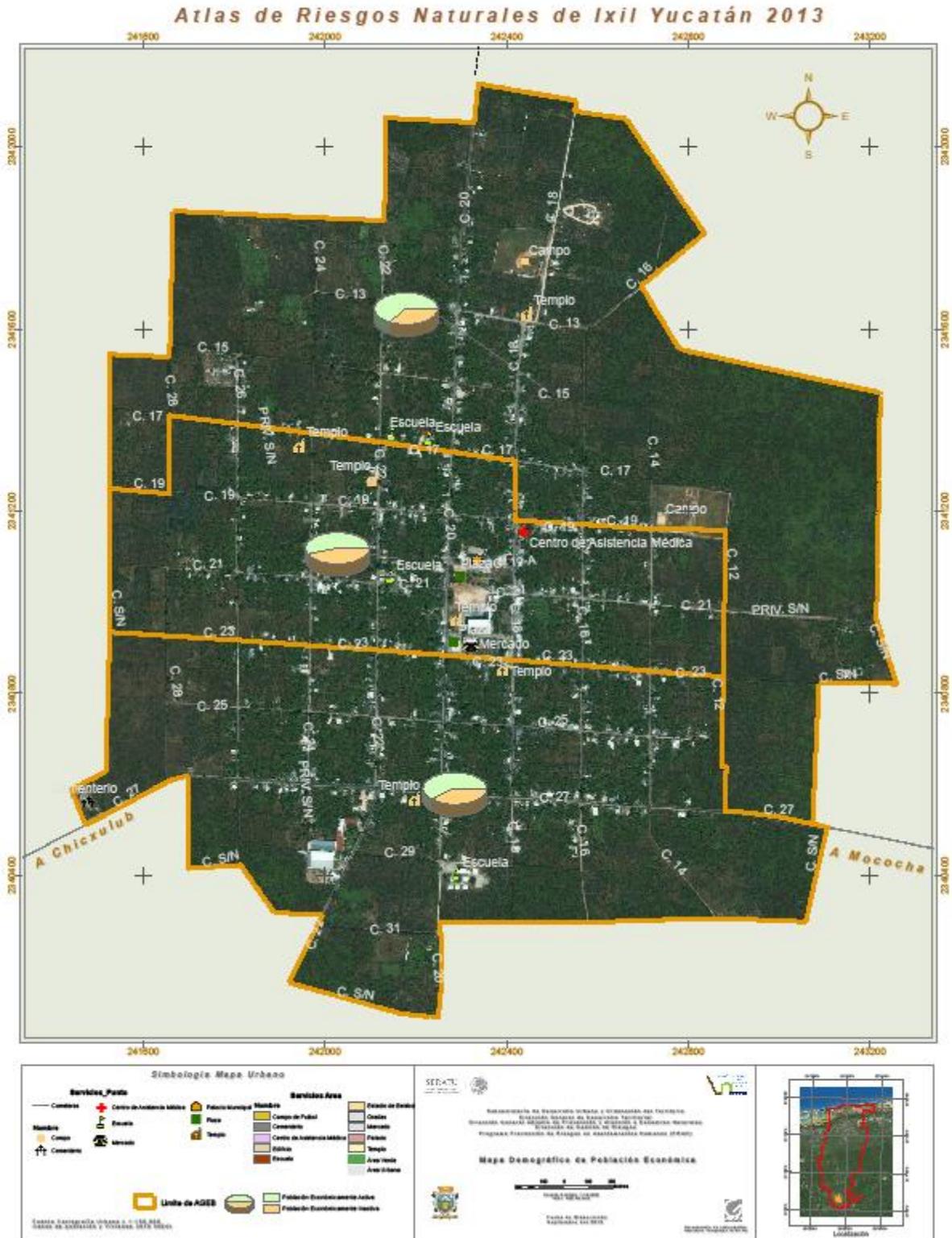
**Marginación**

Escala Gráfica 1:100,000  
1cm = 1 Kilómetro

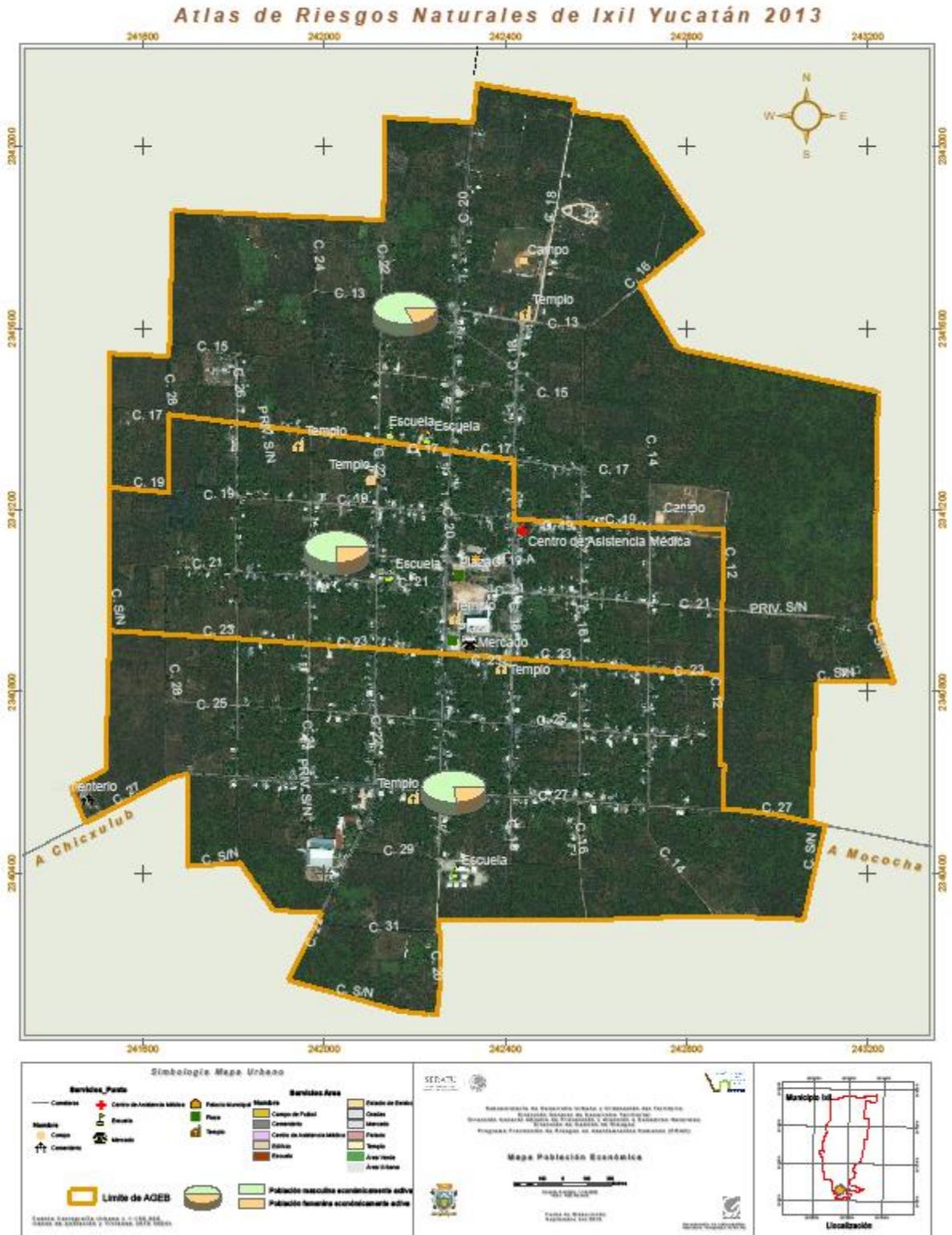
Fecha de Edición:  
Agosto del 2013



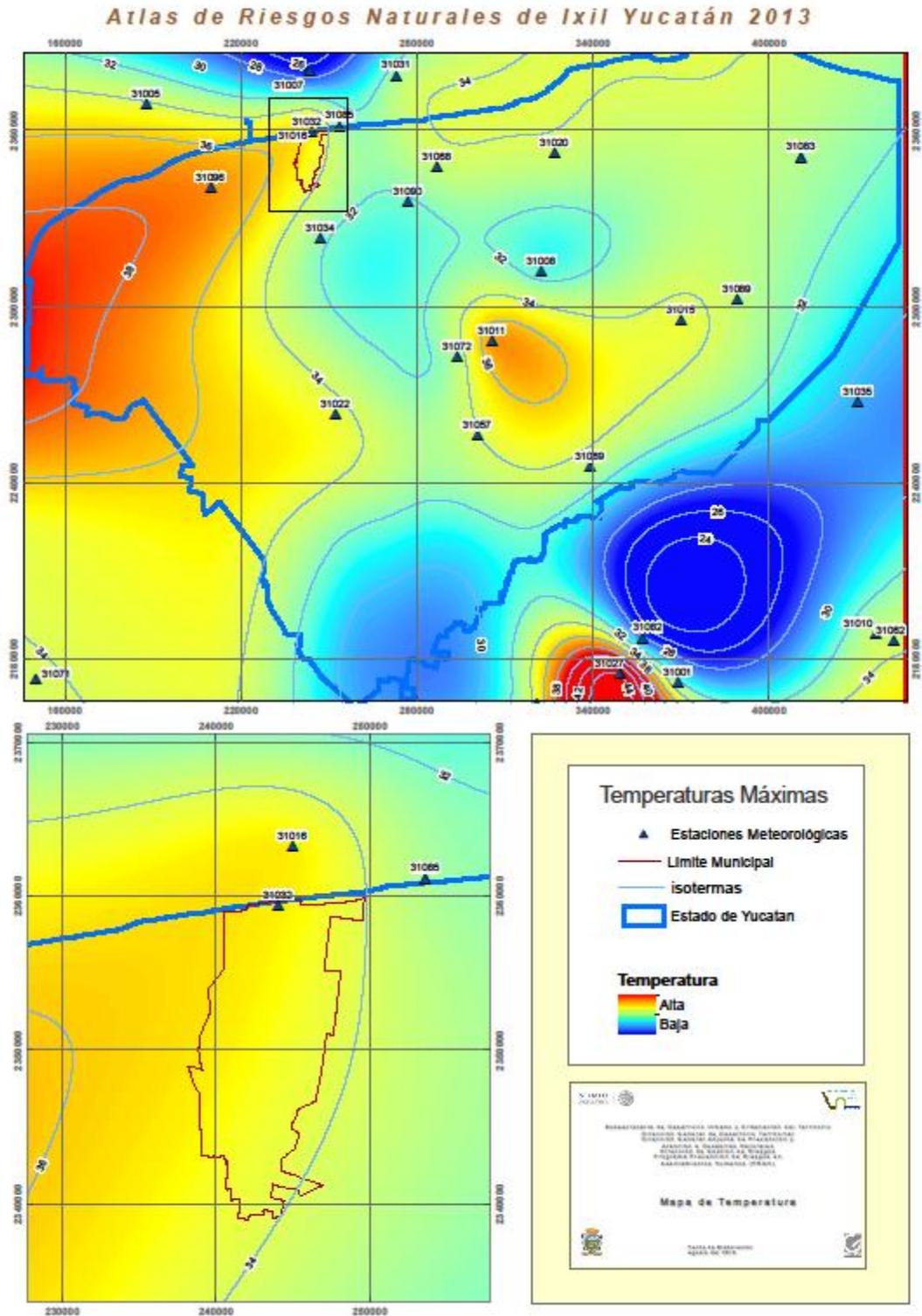
# Mapa Demográfico de Población Económicamente Activa



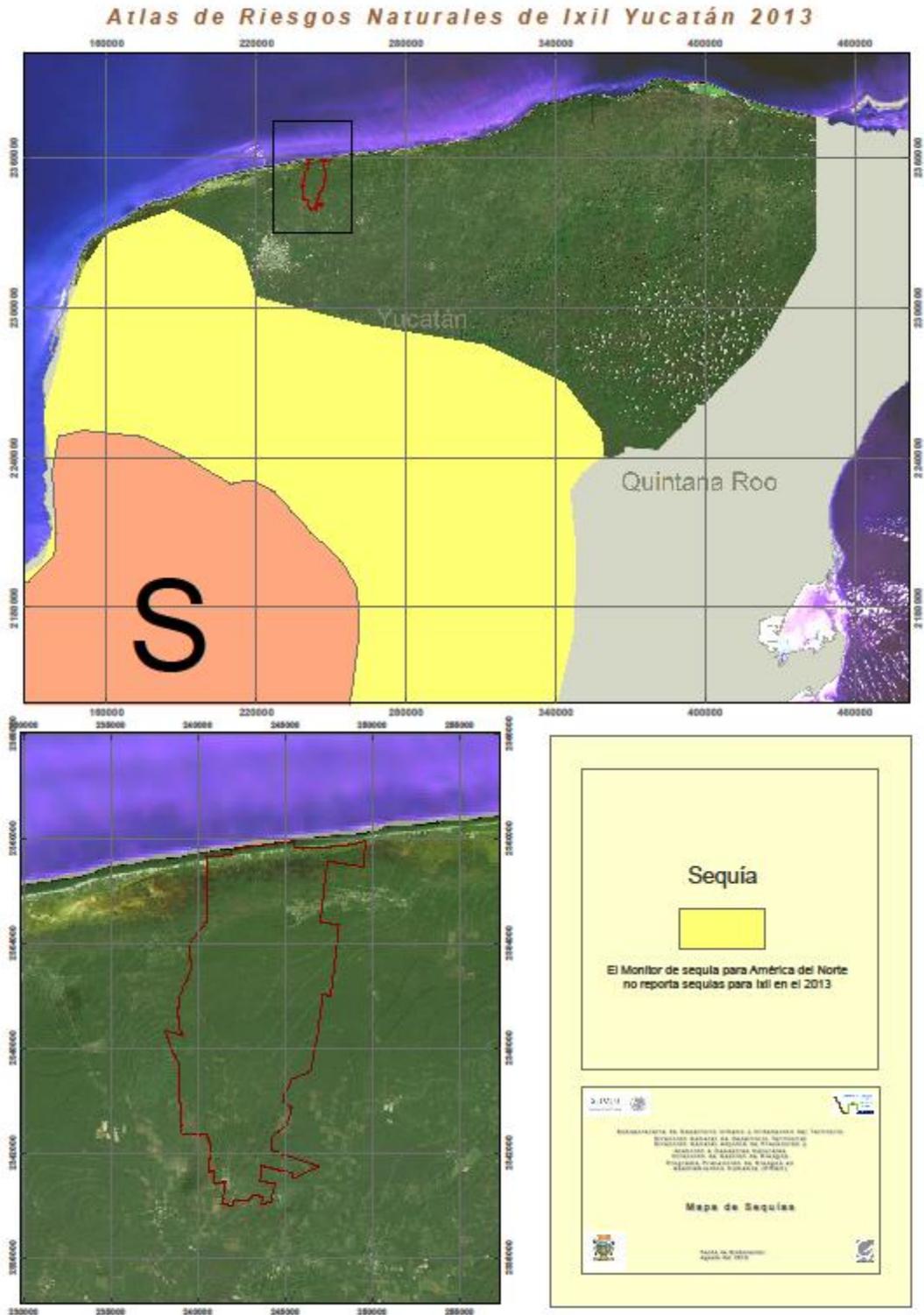
### Mapa Demográfico de Población Económica



# Mapa de Temperatura

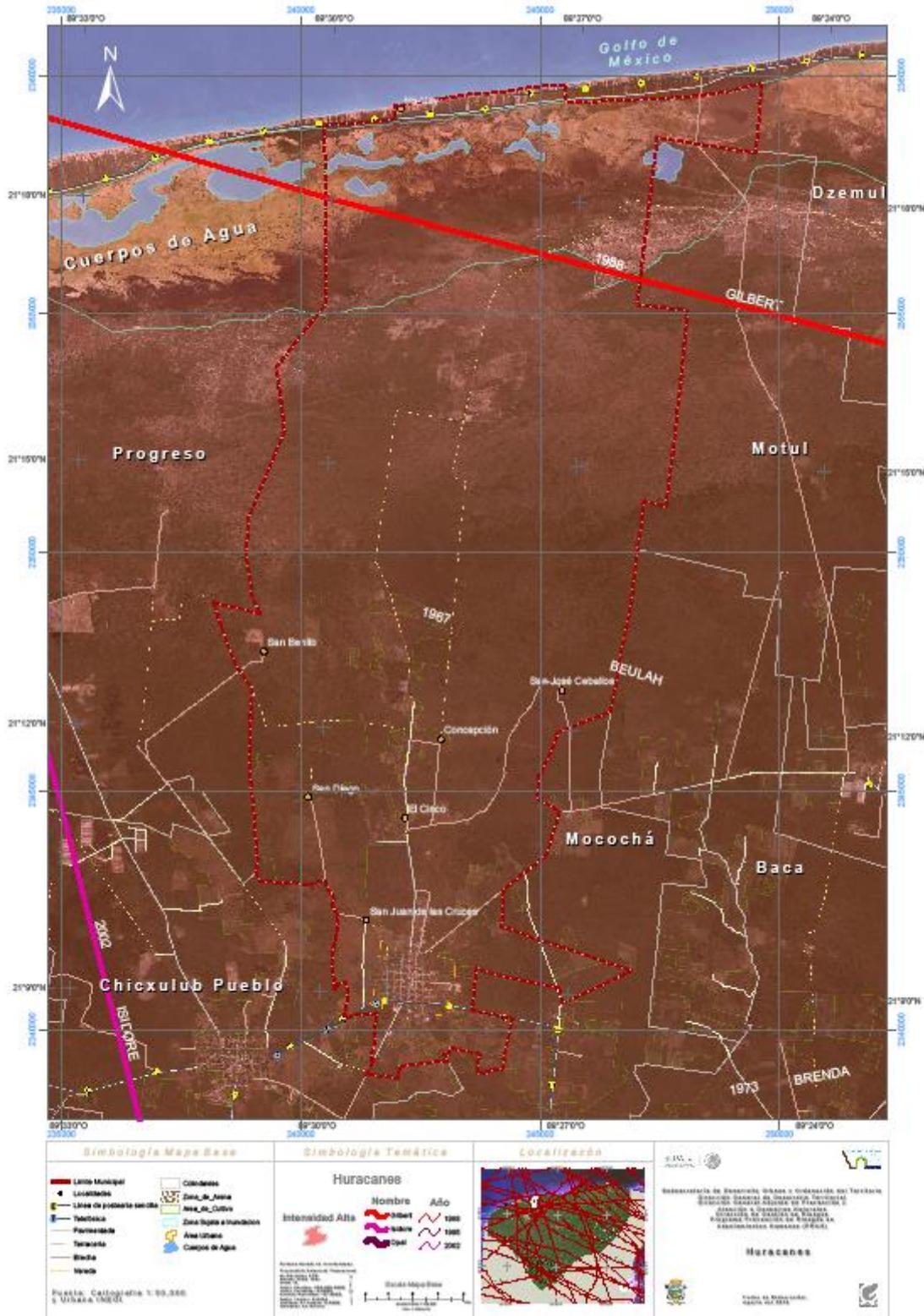


# Sequías



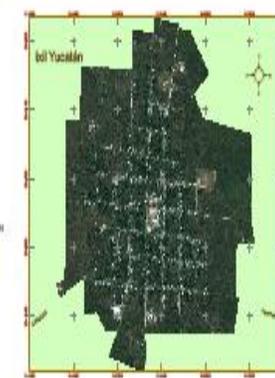
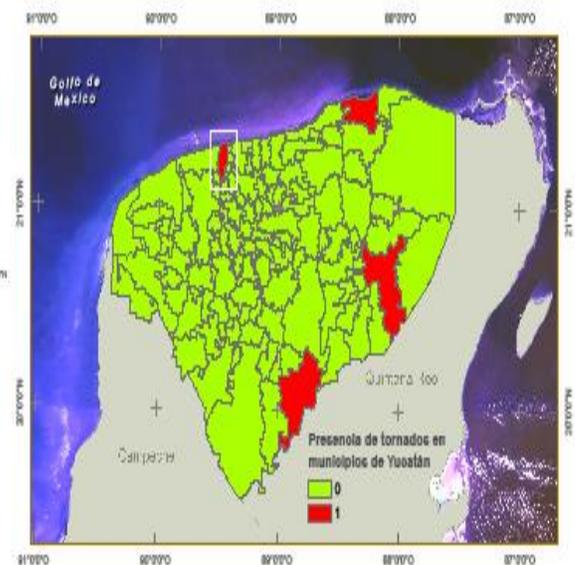
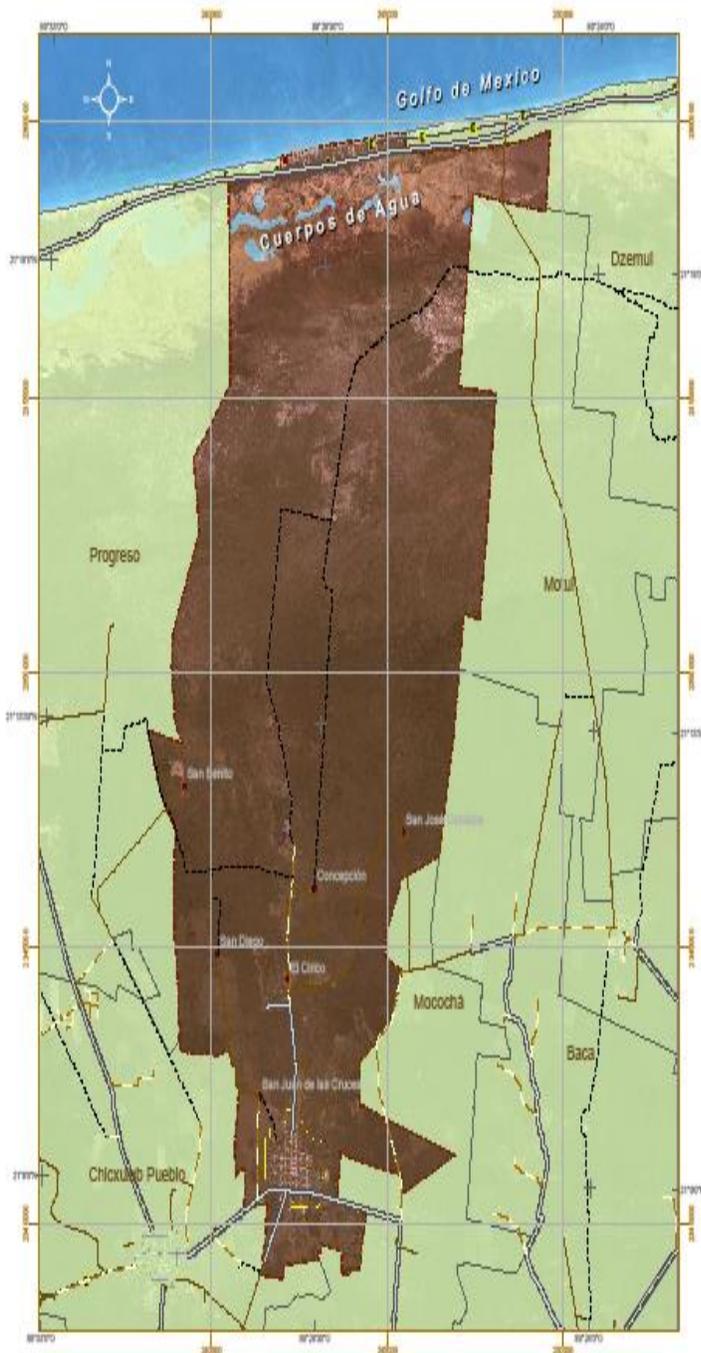
# Huracanes

Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013

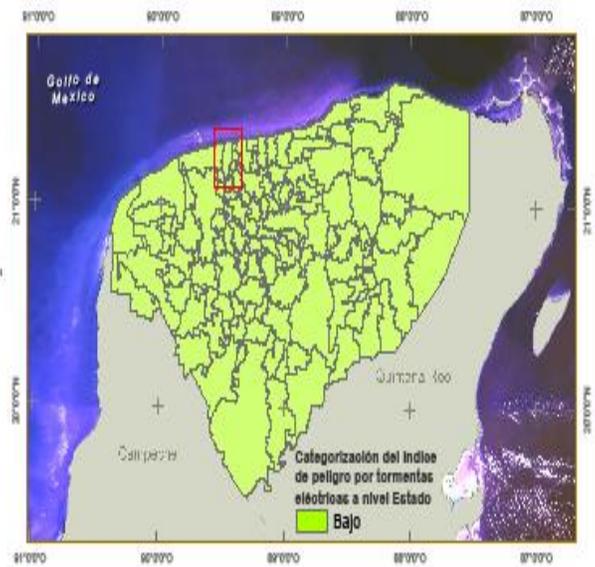
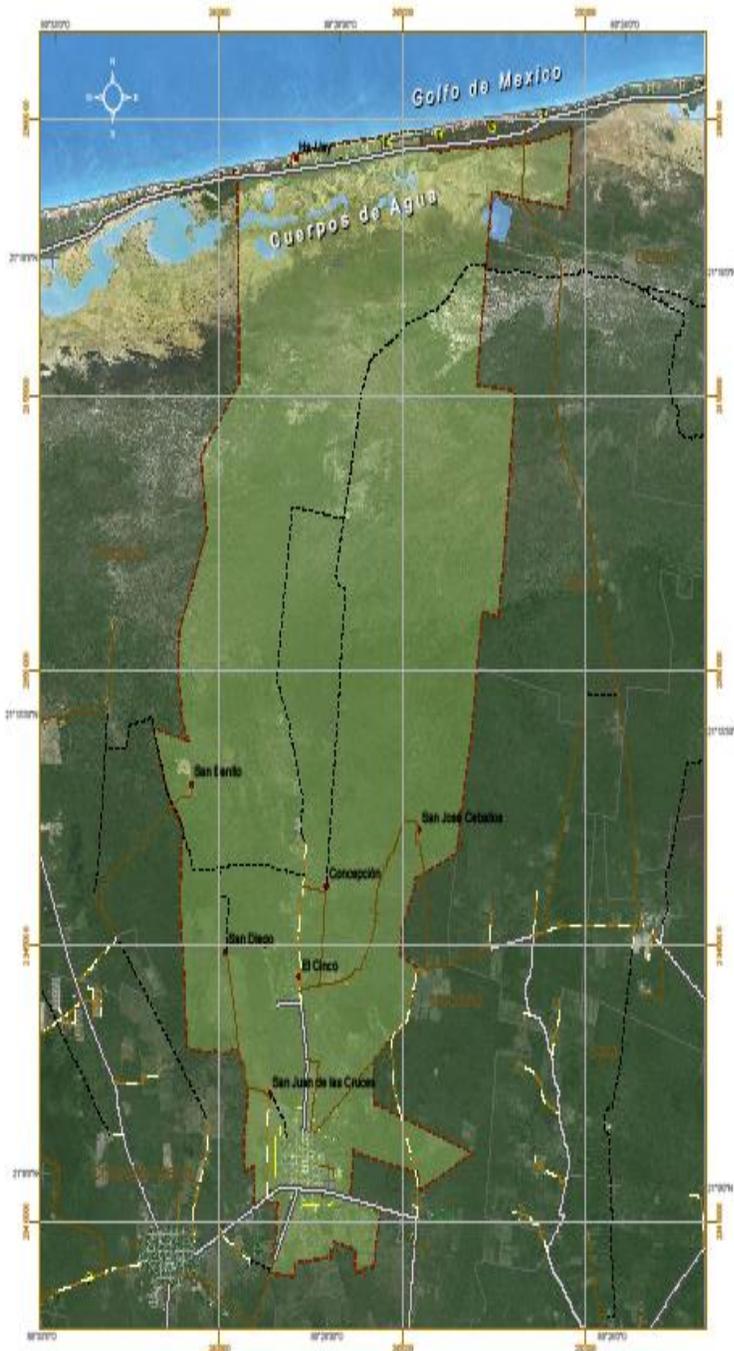




# Tornados



# Tormentas Eléctricas



**Simbología Mapa Base**

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| — Frontera                   | — Límite Municipal            |
| — Terrestre                  | ● Centro de Asistencia Médica |
| — Marítima                   | ● Escuela                     |
| — Vialidad                   | ● Templo (Iglesia)            |
| — Línea de posesión sencilla | ● Templo                      |
| — Salinera                   | ● Localidad                   |
| — Zona de reserva            | ● Área Urbana                 |
| — Zona de protección         | ● Área de Cultivo             |
| — Zona de explotación        | ● Cabecera                    |
| — Cuadro de Agua             | ● Regeneración (Cana)         |
|                              | ● Calles                      |
|                              | ● Calzonas                    |

Fecha: Cartografía 1:50,000 y Verificación INEGI y Catastro

**Simbología Mapa Temático**

Índice de peligro por tormentas eléctricas a nivel Municipal

**Bajo**

Actualizado de: Inventario  
Proyecto de Ordenamiento  
Territorial y Urbano  
Categorización de Riesgos  
Programa Operativo de Riesgos en Asentamientos Humanos (PROA)



SEDATU  
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGRIARIO, TERRITORIAL Y URBANO

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenamiento del Territorio  
División General de Planeación Territorial  
División de Análisis de Población y Seguridad y Transparencia Operativa  
División de Análisis de Riesgos  
Programa Operativo de Riesgos en Asentamientos Humanos (PROA)

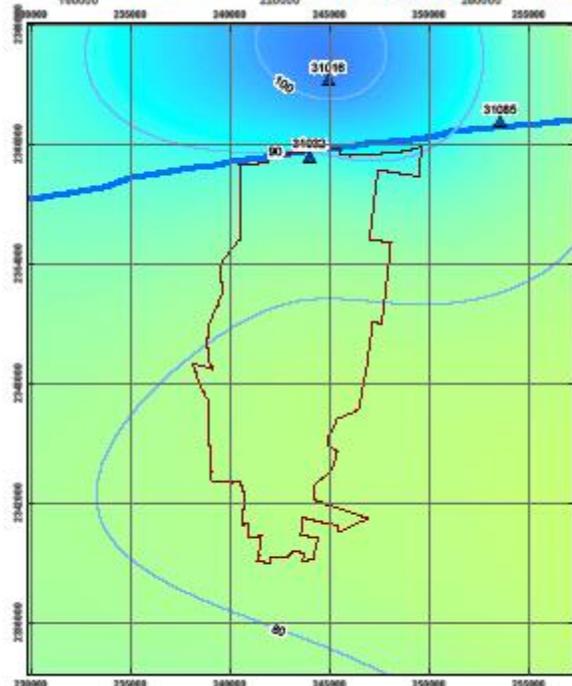
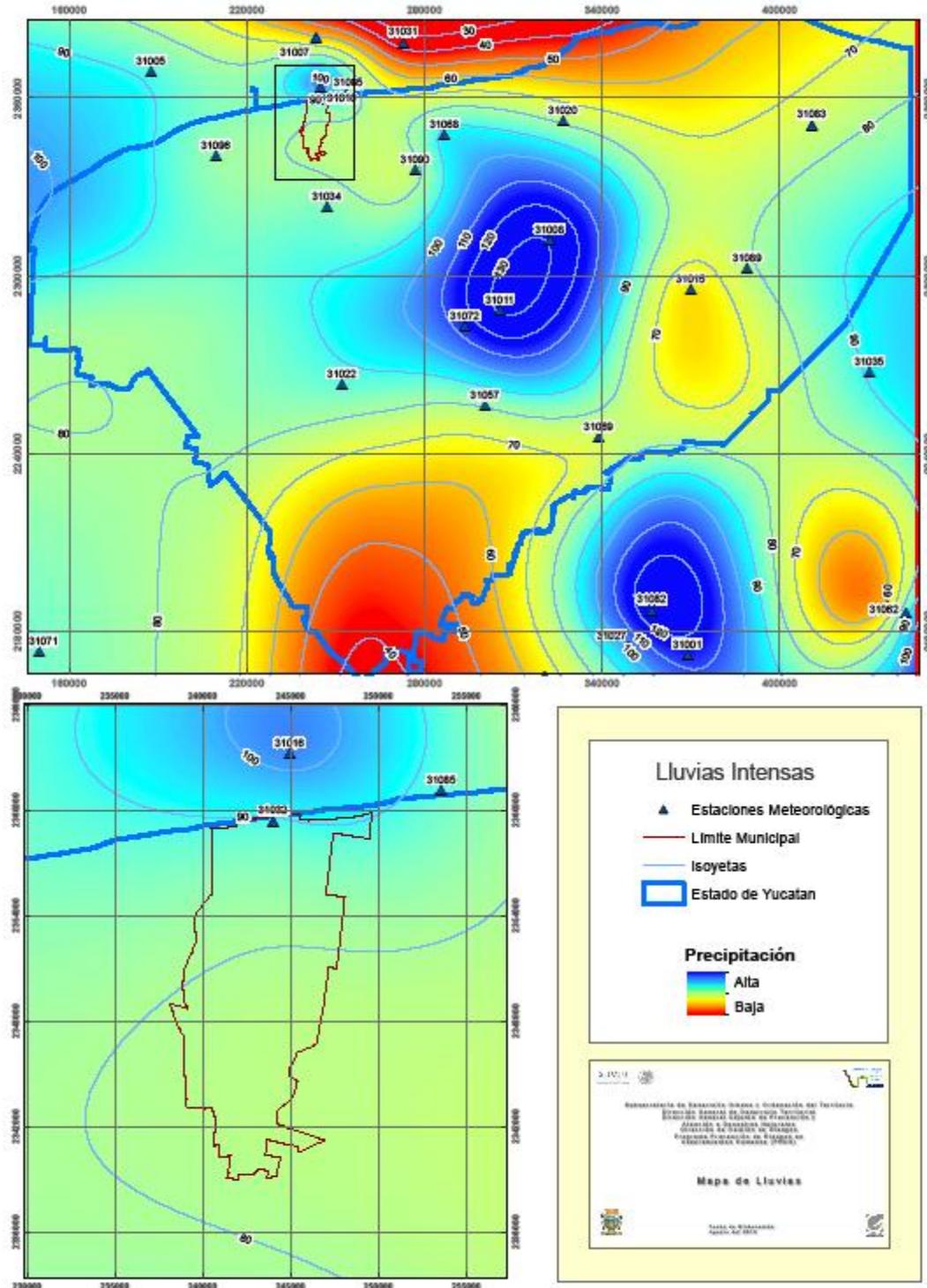
**Tormentas Eléctricas**

Escala Gráfica 1:100,000  
Tema 1: Ixil

Fecha de Edición:  
Agosto de 2013

# Lluvias Intensas

Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013



**Lluvias Intensas**

- ▲ Estaciones Meteorológicas
- Limite Municipal
- Isoyetas
- Estado de Yucatan

**Precipitación**

Alta  
Baja

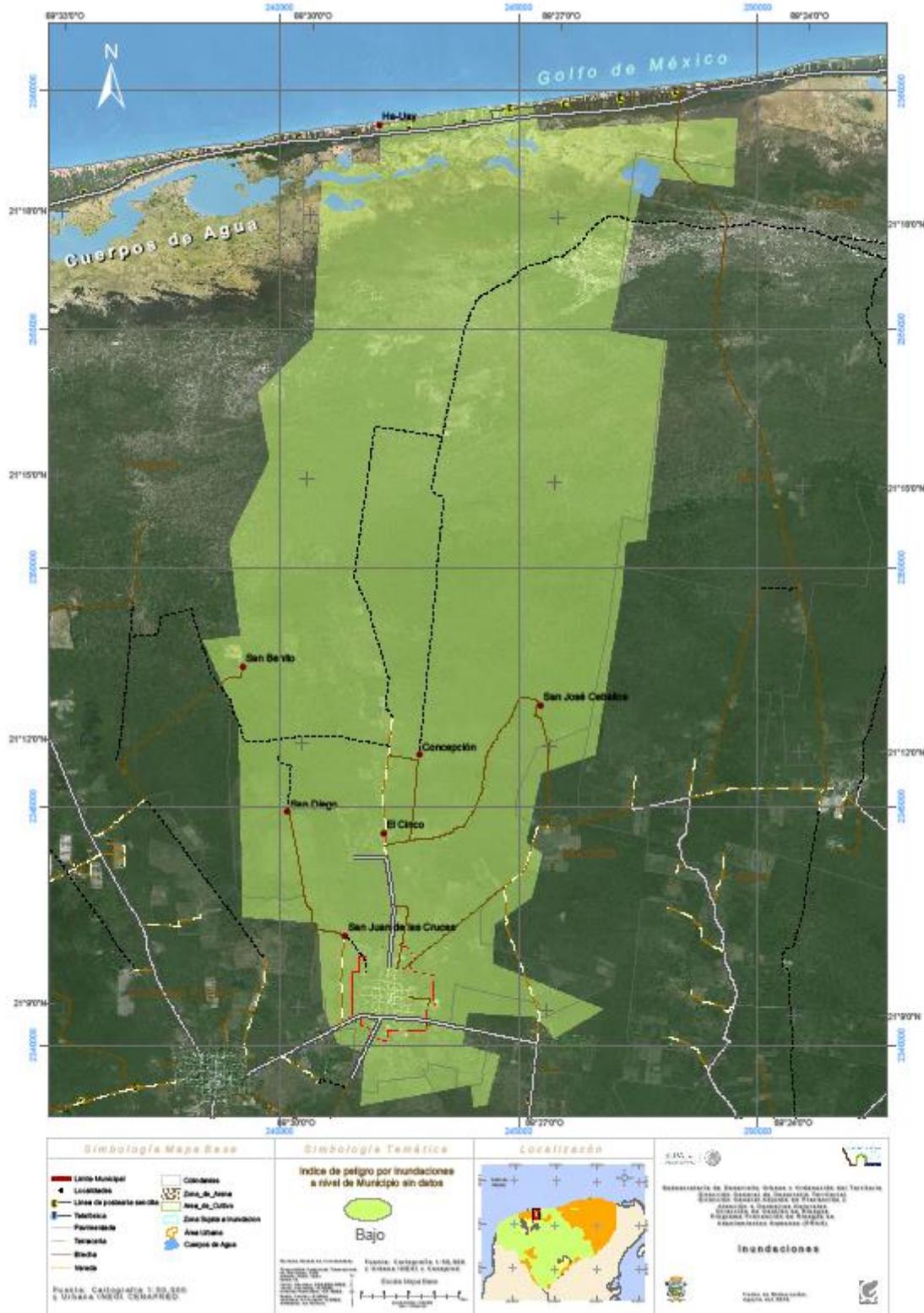
Representación en Simbología Gráfica e Interpretación del Territorio  
Escuela Superior de Ingeniería Agrícola y Forestal  
Escuela Superior de Ciencias del Ambiente y  
Artes y Oficios Industriales  
Instituto de Ciencias del Ambiente  
Programa de Maestría en Ciencias en  
Evaluación Ambiental (Gráfica)

**Mapa de Lluvias**

Fecha de Elaboración:  
Año: 2013

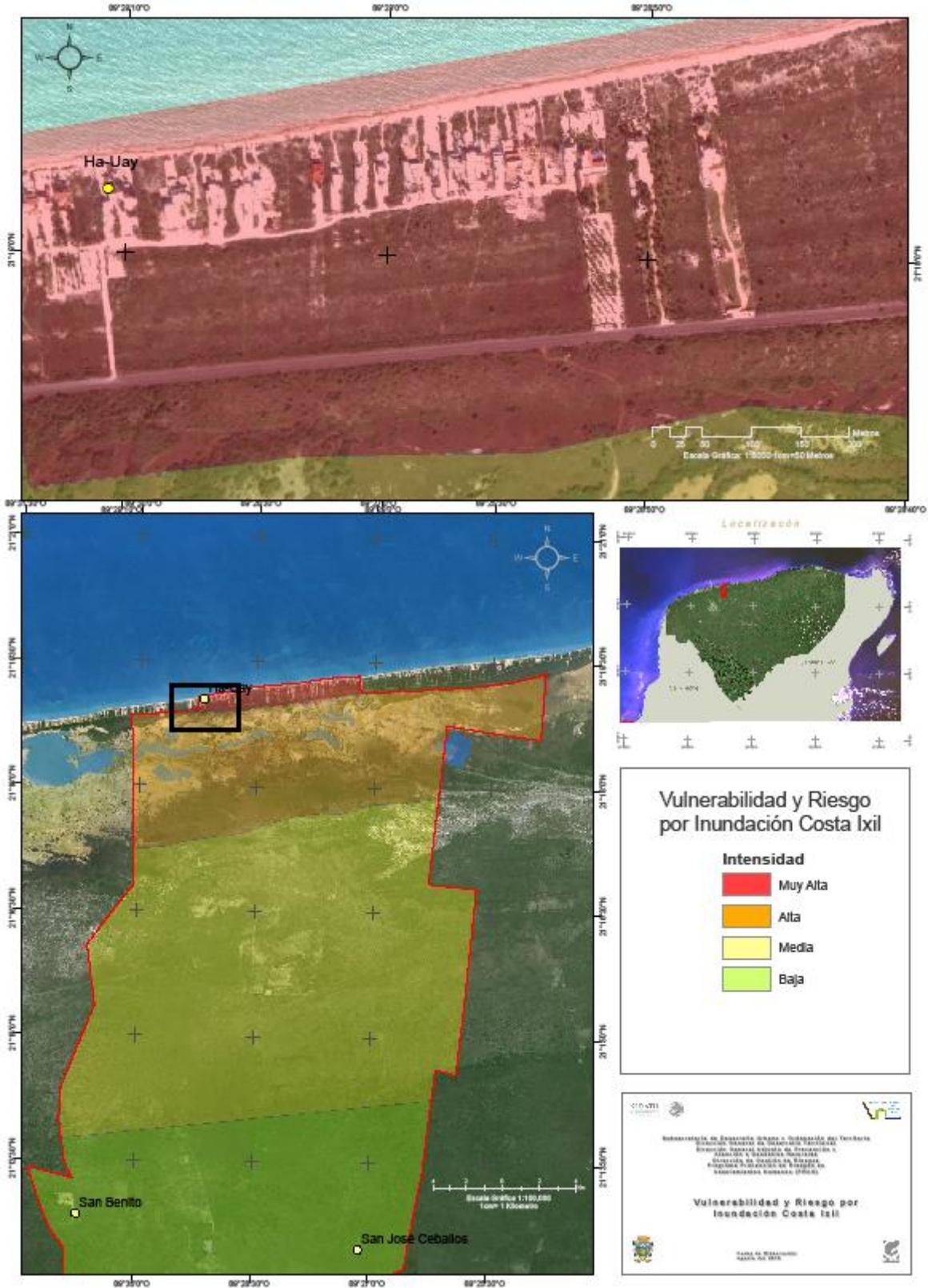
# Inundaciones

## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013

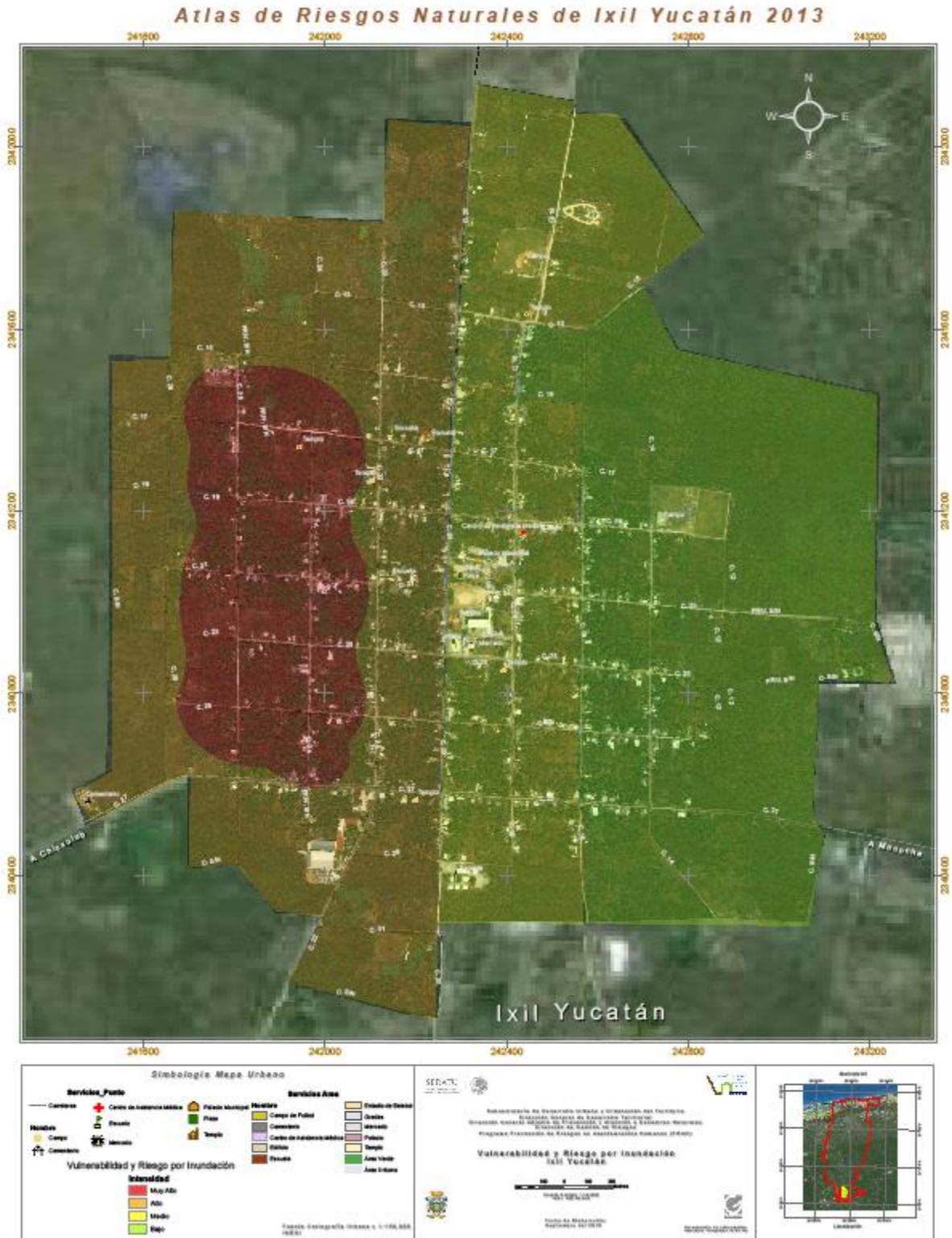


# Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación de la Costa

## Atlas de Riesgos Naturales de Ixil Yucatán 2013

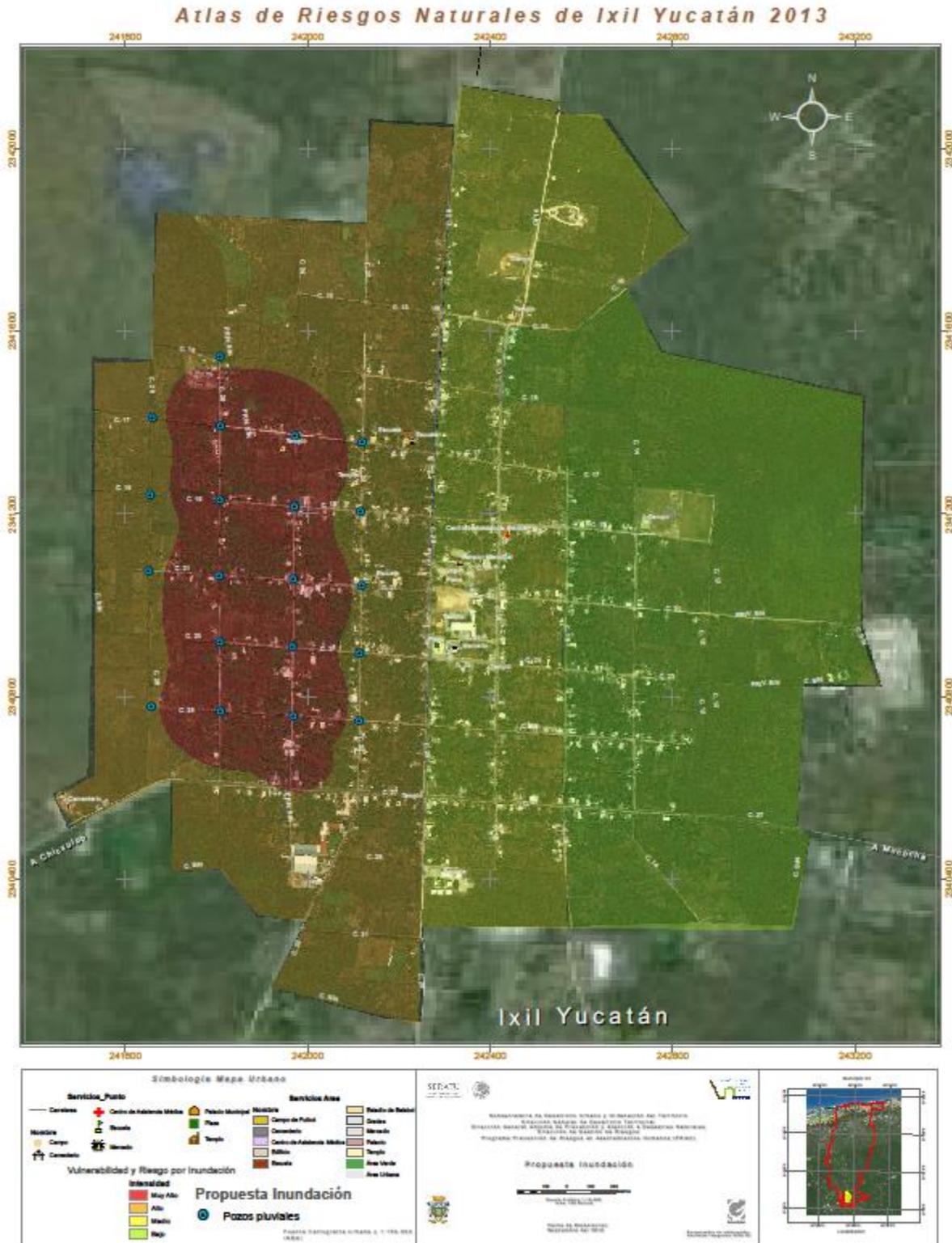


# Vulnerabilidad y Riesgo por Inundación

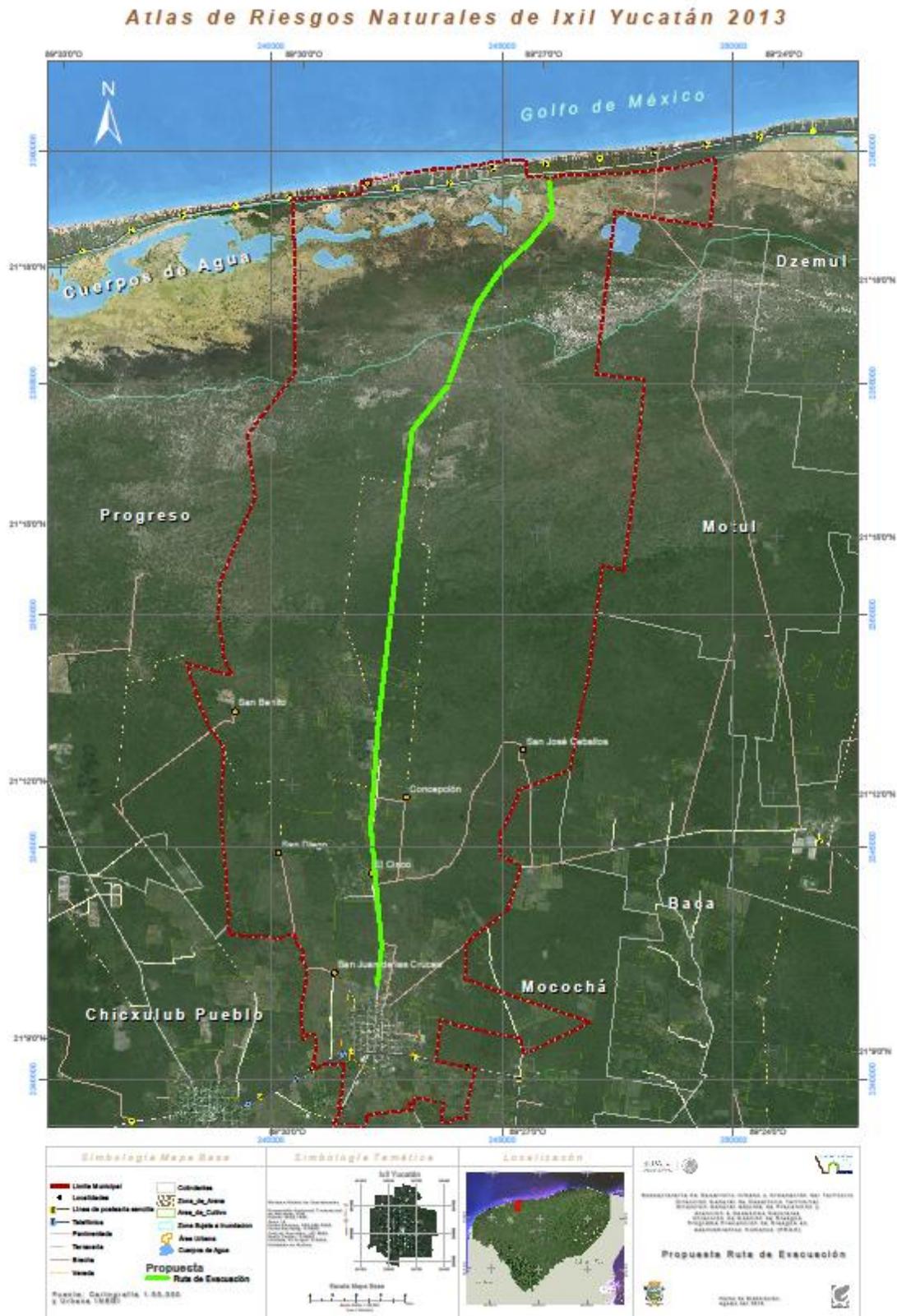




# Obra propuesta: Macro pozos pluviales



## Obra propuesta: Ruta de evacuación





## 6.4 Metadatos.

Base otorgada en Excel por la SEDATU. Anexo Digital.



## 6.5 Fichas de Campo.



## 6.6 Memoria Fotográfica.



Imagen 1. Leptosol



Imagen 2. Aguada en el Estado de Yucatán



Imagen 3. Pozo a cielo abierto



Imagen 4. Pozo a cielo abierto 2



Imagen 5. Incendio Forestal



Imagen 6. Incendio Forestal



Imagen 7. Combate de incendio forestal en terrenos de la unidad "Xtun"



Imagen 8. Palacio Municipal de Ixil



Imagen 9. Iglesia de Ixil



Imagen 10. Parque de Ixil



Imagen 11.Parque de la plaza principal de Ixil



Imagen 12.Centro de Salud de Ixil



Imagen 13. Refugio Temporal en Ixil



Imagen 14. Tanque elevado en Ixil



Imagen 15. Refugio Temporal en Ixil



Imagen 16. Tanque de gas



Imagen 17. Tanque de gas



Imagen 18. Tanque de gas



Imagen 19. Caseta de Policía en Ixil



Imagen 20. Antena en la entrada de Ixil



Imagen 21. Cementerio de Ixil



Imagen 22. Pérdida de cultivos por inundaciones



Imagen 23. Pérdida de cultivos por inundaciones



Imagen 24. Pérdida de cultivos por inundaciones



Imagen 25. Pérdida de cultivos por inundaciones



Imagen 26. Tornado en Ixil



Imagen 27. Tornado en Ixil 2



Imagen 28. Vestigios arqueológicos en Ixil



Imagen 29. Vestigios arqueológicos en Ixil



Imagen 30. Entrada al Municipio de Ixil



Imagen 33. Refugio Temporal “José Tec Poot”



Imagen 34. Casa ejidal de Ixil

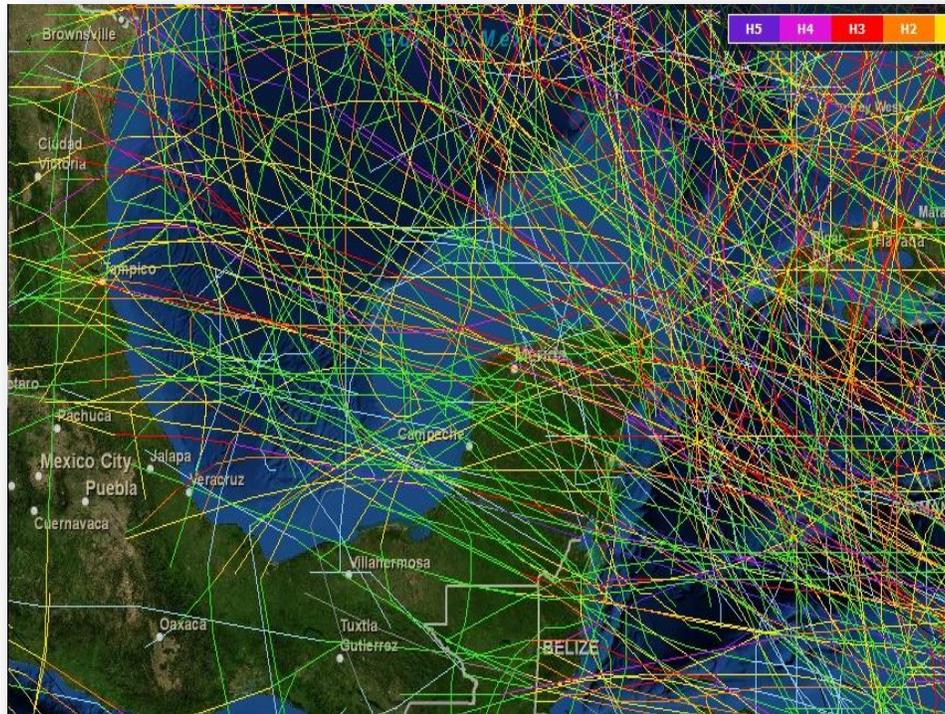


Imagen 35. Huracanes formados desde 1851 en el Atlántico



## 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

**L.G. José Miguel Ceballos Pinto**

Coordinador de Campo

**L.N. Argenis Canto Pereira**

Coordinador de Campo

**L.N. Alvin Acosta Magaña**

Coordinador de Campo



**SERVICIOS INTEGRALES GIKA. SC**

