III.5.d
ORDENAMIENTO DEL DESARROLLO URBANO

Juan Ansberto Cruz Gerón ***
José Antonio Pérez Campos ****

REALIZADO PARA:
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Diciembre 2009

* Investigador del Instituto de Ingeniería, UNAM
** Técnico Académico del Instituto de Ingeniería, UNAM
*** Becario del Instituto de Ingeniería, UNAM
**** Consultor externo

INTRODUCCIÓN

Tabasco cuenta con un importante proceso de ordenamiento territorial, sin embargo no siempre ha respondido a los requerimientos sociales, ambientales y económicos de la entidad, por el complejo sistema de ciudades que prevalece. Se han hecho importantes esfuerzos locales, así como las acciones propuestas en la primera etapa del PHIT, así como las que recientemente se han planteado en diferentes sectores productivos que tratan de apoyar el cumplimiento.

La magnitud del impacto asociado al evento de octubre-noviembre de 2007 ha generado diversas opiniones sobre la posible reubicación de la población afectada y más allá de lo anterior, sobre el modelo de crecimiento urbano que debe adoptar la planicie tabasqueña y en particular la ciudad de Villahermosa.

1. PRESENTACIÓN

En Tabasco se ha venido presentando la frecuente combinación de un crecimiento poblacional, con la ubicación de asentamientos informales en sitios no adecuados y, muy probablemente, los efectos del cambio climático global, generando una situación de inundaciones frecuentes que han tenido efectos severos en la vida de los ciudadanos, sus bienes y su infraestructura.

Esta situación ha hecho que en la entidad se presenten cada vez más agudos efectos cuando se presenta una precipitación extraordinaria, pues la ubicación del estado, en relación a una planicie costera en el trópico húmedo, hace que se presenten lluvias muy significativas, catalogadas como las más intensas del territorio nacional.

En el trópico húmedo, se ubican las zonas tropicales cálido-húmedas de México, ellas agrupan los ecosistemas naturales más ricos, diversos, intrincados y complejos que se conocen: las exuberantes selvas altas. Este tipo de vegetación cubrió originalmente unos 15 millones de hectáreas (alrededor de 8% del territorio nacional), distribuidas en su mayoría en la planicie costera del Golfo de México, la base de la Península de Yucatán y en una amplia porción de las montañas y las costas de Chiapas (SEMARNAT, 2008).

En la planicie costera del Golfo de México se ubica la mayor parte del trópico mexicano, conformando el amplio territorio del sureste, por sus características agroclimáticas son regiones estratégicas para el desarrollo de México. Se constituye con parte de los estados de Veracruz, Oaxaca, Chiapas y los estados de Tabasco (imagen uno), Campeche, Yucatán y Quintana Roo; abarca aproximadamente el 2.7% de la superficie total nacional y concentra el 2.3% de la población. En esta zona se ubica el 46% de los suelos con menos de 2.5 % de pendiente del país (Palma *et al*, 1995).

Figura 1.1.- Ubicación de tabasco en el territorio nacional (Fuente: Página Web del gobierno del estado)

La planicie costera en la que se ubica el 80 por ciento del territorio tabasqueño y la presencia de las corrientes más caudalosas que existen en el país, facilita la ocurrencia constante de inundaciones que la mayor parte de la población residente en la entidad, ha sufrido en alguna de las ocasiones que se han presentado.

En Tabasco prevalece la magnitud del impacto asociado al evento de octubre-noviembre de 2007 que ha generado diversas opiniones sobre la posible reubicación de la población afectada y más allá de lo anterior, sobre el modelo de crecimiento urbano que debe adoptar la planicie Tabasqueña y en particular la ciudad de Villahermosa y las principales cabeceras municipales de la entidad.

La situación en Tabasco tendió a mejorar para el año 2008. Aún cuando las precipitaciones que se presentaron fueron menores que en el 2007, los efectos producidos en los asentamientos humanos han sido bastante menores que el año anterior, así como las pérdidas materiales registradas y una menor duración de la presencia del agua.

En la primera etapa de elaboración del PHIT, también a cargo del Instituto de Ingeniería, se hicieron propuestas concretas en materia de ordenamiento territorial, a nivel estatal, otras en particular para la ciudad de Villahermosa, que fue la ciudad más afectada por las inundaciones del 2007. También se hicieron propuestas específicas para el mejor funcionamiento del dren del río Samaria; considerando de manera general la mejor operación de las descargas del río de la Sierra que se dirigirán a la zona de los Zapotes y hacia la laguna de Don Julián.

En este apartado de reordenamiento del desarrollo, se analizarán los efectos que sobre la población y sus bienes puedan tener las principales acciones que son recomendadas por el PHIT.

2. OBJETIVOS

Los objetivos generales de este tema estratégico son:

(i) Establecer propuestas específicas para mitigar la vulnerabilidad por efecto de inundaciones a través de la regulación del uso del suelo;
(ii) Elaborar propuestas para reducir los problemas de afectaciones por fenómenos de origen hidrometeorológico, en las siguientes zonas: en el dren Samaria, Laguna Don Julián, Laguna los Zapotes y en la ciudad de Villahermosa, y
(iii) Establecer acciones específicas en materia hídrica adecuadas al ordenamiento territorial y a la infraestructura de protección futura de Tabasco.

3. SITUACIÓN PROGRAMÁTICA DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN LA ENTIDAD

El Ordenamiento Territorial es una estrategia de desarrollo que a través de una serie de políticas públicas promueve patrones equilibrados de ocupación y aprovechamiento del territorio, presupone un estudio integral previo del territorio y su población, organizado y sistematizado.

Tabasco fue una entidad pionera en la formulación de su Plan Estatal de Desarrollo en 1975, durante la administración del gobernador Mario Trujillo García, en coordinación con la COPRODE (Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007 – 2012).

En 1977 en el Estado de Tabasco surge la primera versión del **Plan Tabasco**, mismo que ha sido retomado ahora por el gobierno federal, con iniciativas como el Plan Puebla Panamá (PPP), la Marcha Hacia el Sur, el Programa de Desarrollo de 250 microrregiones prioritarias y el Proyecto Escalera Náutica.

Dentro del esquema a nivel federal, que considera la presencia de localidades urbanas en 5 niveles nacionales, Villahermosa ocupa el rango 4, conteniendo dentro del rango 5 a Comalcalco, Cárdenas y Paraíso, de acuerdo al Programa Nacional de Desarrollo Urbano.

De igual manera, en materia urbana se encuentra el Programa de Ciudades Intermedias y el Programa Hábitat; sin olvidar el aspecto ecológico con el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), que abarca los países de América Central y los estados del sur de México, que es un proyecto de gran relevancia para el futuro del Planeta, en el que Tabasco se ha sumado como parte integrante del mismo.

Dentro de las actividades de consolidación que se tienen consideradas para la entidad en general y para la ciudad de Villahermosa en particular, encontramos las siguientes:

a) El mejoramiento y ampliación de carreteras federales, la 180 como vinculación intraestatal y extraestatal hacia Veracruz y los estados de la Península de Yucatán, la 187 como vinculación hacia los mercados de Chiapas y hacia el Golfo de México, la 195 como vinculación con los mercados de Chiapas, y el Golfo de México; la 186 como vinculación intraestatal y extraestatal con los mercados de Veracruz, y los estados de la península de Yucatán, la 203 como enlace entre la 186 con el área oriente del estado y a través de la carretera entre Arena Hidalgo y Reforma, generar otra vinculación con el estado de Chiapas.

Esta consolidación –ampliación de enlaces vinculará al estado con los puertos del Pacífico chiapaneco y con Centroamérica vía Pacífico.

b) La vinculación ferroviaria desde Chontalpa hasta Dos Bocas, para vincular por línea ferroviaria al Puerto con los mercados del centro del país y con Yucatán y Puerto Progreso.
c) La ampliación, mejoramiento y generación de puertos comerciales en Dos Bocas y Frontera, como salidas y penetraciones hacia los mercados del Atlántico.

La entidad está considerada dentro de la estructuración de centros integradores productivos distributivos que el Plan Nacional de Desarrollo propone, implicando:

a) La generación de centros de distribución intermodal de carga en general en el puerto de Dos Bocas para generar sitios de transferencia entre los sistemas de transporte terrestre y marítimo.
b) La generación de centros de distribución intermodal en la Chontalpa, Teapa, Arena Hidalgo y El Triunfo para generar sitios de transferencia entre los distintos sistemas de transporte terrestre.

En materia de legislación, el estado de Tabasco, también ha permanecido en la vanguardia, La Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco es un ejemplo**,** mismo que establece en el Capítulo VI, artículo 38 que El Programa Estatal de Desarrollo Urbano, “es el conjunto de estudios, políticas, normas, técnicas y disposiciones para regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento económico y social de los asentamientos humanos en el territorio del Estado”.

También considera de manera relevante el Ordenamiento Territorial Sustentable, porque constituye “el proceso de planeación y regulación para la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población en el que se considere la ordenación, regulación, adecuación de sus elementos físicos, económicos y sociales y sus relaciones con el medio ambiente natural”.

Para su planeación se utilizó el Plan Nacional de Desarrollo (2007-2012), por ser el instrumento rector de toda la acción de administración pública federal.

También se utilizó al Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio 2001-2006, (PNDUYOT), el cual es vigente al no haberse aún publicado a la fecha de concluir este apartado, la versión 2007 – 2012 del mismo.

Se consideró de la misma forma el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) por ser el conjunto de políticas y estrategias que dan sustento a la planeación del desarrollo de todo el estado de Tabasco y a la toma de decisiones sobre el destino, uso y aprovechamiento del suelo, utilizando los criterios establecidos considerando que tiene como objeto: “Promover el mejoramiento constante de la calidad de vida de la población”.

En el estado existe una desestructuración del sistema de asentamientos humanos, de tal manera que éste se centraliza en Villahermosa, cuyo índice de primacía es de 1, es decir el rango tamaño de la ciudad capital es equivalente a la suma de todas las localidades urbanas de Tabasco y a su vez todas las localidades del área centro-oriente de la entidad tienen dependencia directa hacia esta ciudad.

Es imprescindible generar en el estado un sistema integrado de localidades mediante la valoración de algunas de ellas para que tomen valor de lugar central de sistemas propios, generando gradientes y vinculaciones funcionales entre los distintos sistemas. Este sistema de ciudades será analizado y valorado en la tercera etapa del PHIT, por lo que en este apartado sólo se menciona que se requiere dar impulso a las localidades de refuerzo que se proponen en la Ley de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco mencionada.

Para poder entender la situación que prevalece en Tabasco y justificar las propuestas que se realicen, es conveniente entender algunos factores básicos que se presentan en la entidad como elementos integrantes del paisaje que deben ser utilizados en beneficio del desarrollo social; por lo que se mencionan brevemente aspectos de la geología, de la edafología y del clima en la entidad.

3.1 Papel de la geología en el paisaje

Los factores geológicos que han influido en el modelado del relieve de esta entidad son: el tectonismo en sus fases de plegamiento y dislocación del paquete rocoso, que se manifiesta en las sierras de Chiapas y Guatemala; y el relleno de cuencas marinas y lacustres con aportes de materiales terrestres, la construcción aprovecha algunos de los bancos calcáreos para explotar la caliza y producir cal hidratada, que se utiliza en grandes cantidades para la construcción.

Las grandes extensiones de llanura son creadas por depósitos del Cuaternario, que son los más extensos en la Llanura Costera del Golfo, entre ellos destacan los palustres, los aluviales, los litorales y los lacustres. Todos éstos se manifiestan como testigos del desarrollo de los ambientes actuales, desde el Plioceno hasta el presente.

Como resultado de esos depósitos se encuentra una Llanura Costera plenamente desarrollada, con una red de drenaje de grande a mediana densidad, bien integrada, excepto en algunas porciones al sur y sureste de Villahermosa. En esta provincia, que ocupa la mayor parte de Tabasco, destacan los fenómenos relacionados con depósitos fluviales, lacustres, palustres y litorales.

En Tabasco, las rocas más antiguas que afloran son del Mesozoico (Cretácico Superior), por su constitución litológica indican la existencia de una plataforma donde las aguas someras y tranquilas propiciaron el depósito de sedimentos carbonatados. Los afloramientos en las partes altas de Villahermosa son lutitas y areniscas del Oligoceno las cuales se mantienen libres de inundaciones regularmente, por ser las partes altas y de las primeras en ocuparse.

3.2 Edafología en el estado

La región de Tabasco pertenece al período cuaternario, su composición es de rocas ígneas extrusivas y arenas de aluvión, los tipos de suelos localizados en el estado son el vertisol, que son suelos muy arcillosos, presentan problemas de agrietamientos en la época de sequía y tienen problemas de drenaje en épocas de lluvia; regosoles, son suelos arenosos de bordes de playas; solonchak son suelos salinos debido a las cercanías de las aguas del Golfo de México, gleysoles son suelos generalmente de texturas francas que presentan problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje; cambisol y fluvisol, son aquellos ubicados en las márgenes o vegas de los ríos; rendzinas, suelos ricos en materia orgánica y materiales calcáreos, generalmente están asociados a pendientes abruptas, se localizan en los límites con el estado de Chiapas; acrisoles, son suelos arenosos, ácidos y de baja fertilidad.

3.3 Clima en general de la entidad

La ubicación de Tabasco en la zona tropical, su escasa elevación con respecto al nivel del mar y su cercanía con el Golfo de México a lo largo de 190 kilómetros de costa, determinan el desarrollo de climas cálidos con influencia marítima, también es importante destacar la presencia del 23% promedio de la biodiversidad nacional de vertebrados y el 53% de los humedales de agua dulce de la nación.

4. RECOMENDACIONES PARA FACILITAR VÍNCULOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL CON DIVERSOS PROGRAMAS

4.1 De tipo federal

4.1.1 Relaciones con los programas federales

En este apartado se pretende conocer y establecer la relación que el PHIT, particularmente con el tema de Ordenamiento Territorial, mantiene con los programas federales afines al tema. En este caso se ha considerando

Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012

El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento que determina las actividades que el gobierno federal en funciones llevará a cabo durante su periodo de gobierno. En esta parte, atenderemos lo relativo a la materia agua y ordenamiento territorial.

Para llevar a cabo los propósitos del Plan Nacional son importantes los preceptos de los que parte como son: el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, dispone que el Estado organizará un sistema de planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, permanencia y equidad al crecimiento de la economía, para la independencia y democratización política, social y cultural de la Nación.

El 31 de mayo de 2007, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el cual contiene los objetivos nacionales, estrategias y prioridades que regirán la actuación del Gobierno Federal durante la administración 2007 - 2012.

El mismo Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, prevé como premisa básica para el desarrollo integral del país al desarrollo humano sustentable y orienta la actuación gubernamental en torno a cinco ejes principales: estado de derecho y seguridad, economía competitiva y generadora de empleos, igualdad de oportunidades, sustentabilidad ambiental, así como democracia efectiva y política exterior responsable.

En especial, del Eje “Sustentabilidad ambiental” se desprende que se deben aprovechar los recursos naturales de la mejor manera, sin deteriorar el ambiente, y para que se logre es necesario que se concilie el medio ambiente con otras dos grandes áreas de sustentabilidad del desarrollo humano que son la productividad y la competitividad de la economía como un todo.

Programa Nacional Hídrico 2007 - 2012

El Programa Nacional Hídrico (PNH) es el documento que guía las acciones asociadas al uso, manejo y preservación del agua en nuestro país; la elaboración del documento lo establece la Ley de Aguas Nacionales y su integración compete a la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

El PNH cuenta con varios objetivos, entre los que destaca el que establece la necesidad de "Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos".

Cuenta también, entre otros programas operativos, con el de protección de áreas productivas (PAP) cuya finalidad es la de prevenir riesgos y atender efectos causados por inundaciones en áreas productivas.

El PAP está dirigido a productores, comunidades e infraestructura agropecuaria, así como a infraestructura federal y productiva. Estando autorizada la Conagua a aportar incluso el 100 por ciento de aportación federal. El área responsable es la Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Otro programa operativo afín al OT es el denominado protección a centros de población (PCP), cuya finalidad es la prevenir riesgos y atender los efectos causados por inundaciones en centros de población. El PCP está dirigido a la población en general con el propósito de apoyar la instalación de sistemas de alertamiento, construcción de bordos marginales y rectificación, desazolve y encauzamiento de ríos. La aportación económica de la Conagua es de acuerdo a los convenios existentes. El área responsable de este programa es la Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.

Para la Ley de Aguas Nacionales, la planeación hídrica es obligatoria para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de los recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente; dicha planeación se establecerá, entre otros instrumentos, en el Programa Nacional Hídrico.

Se plantea que el Programa Nacional Hídrico deberá integrar los planes hídricos de las cuencas a nivel nacional, en el cual se definen la disponibilidad, el uso y aprovechamiento del recurso, así como las estrategias, prioridades y políticas, para lograr el equilibrio del desarrollo regional sustentable y avanzar en la gestión integrada de los recursos hídricos;

También el Programa Nacional Hídrico 2007-2012 incorpora los objetivos, estrategias y metas que se establecen en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en relación con el manejo y preservación del agua, y estará sometido a un proceso permanente de actualización y mejora bajo las directrices y prioridades que demanden el bienestar social y el desarrollo económico, sin poner en peligro el equilibrio ecológico y la sustentabilidad de los procesos involucrados.

Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial 2008 - 2012

Es el documento que guía las acciones asociadas al uso, manejo y regulación del uso del suelo en nuestro país; la elaboración del documento lo establece la Ley General de Asentamientos Humanos y su integración compete a la SEDESOL.

Hasta la fecha sólo se sabe que el proyecto preparado por la misma SEDESOL está en revisión por la autoridad hacendaria, para avalar el cumplimiento de las metas establecidas, por lo que a la fecha no se ha publicado.

Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012

Establece los objetivos, estrategias, metas y acciones para aumentar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura del país.

Este Programa se deriva del Plan Nacional de Desarrollo y es un elemento fundamental para elevar el crecimiento, generar más y mejores empleos y alcanzar el desarrollo humano sustentable.

Destaca entre sus propuestas la de llevar a cabo el control de inundaciones del río Grijalva, por lo que las acciones de control que llevará a cabo el PHIT se inscriben dentro de los principales proyectos del Plan Nacional de Infraestructura, como se aprecia en la figura 4.1.1.1.

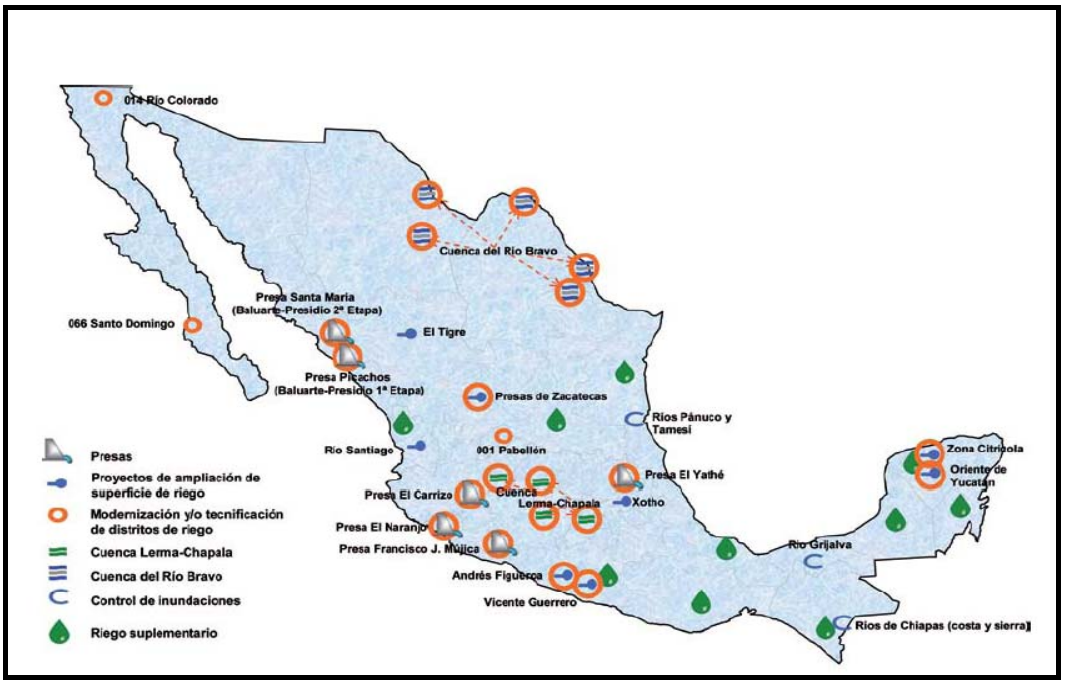

Figura 4.1.1.1.- Proyectos a nivel nacional (Fuente: Programa Nacional de Infraestructura 2007 – 2012)

Notas de la Ley de Aguas Nacionales

Es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable

En su Capítulo de Prevención y Control de la Contaminación de aguas contempla que la Comisión Nacional del Agua podrá Autorizar, en su caso, el vertido de aguas residuales en el mar, y en coordinación con la Secretaria de Marina cuando provengan de fuentes móviles o plataformas fijas. En el anexo 1 se aprecia un resumen que puede facilitar el espíritu de la Ley.

Es un documento que pretende guiar el desarrollo de las acciones asociadas al uso, manejo, preservación del agua, por obligación de ley.

Se establecen los objetivos básicos asociados al agua, sus estrategias, indicadores y las metas previstas. En cada objetivo se incluyen los retos a superar, las instituciones y organizaciones con mayor incidencia para lograr las metas.

4.2 De orden estatal

4.2.1 El Plan Chontalpa

Como antecedente de planeación de desarrollo económico, se impulsaron en el estado de Tabasco: El Programa de Desarrollo Rural Integral para el Trópico Húmedo (PRODERITH), y el Programa de Transferencia de Distritos de Riego a los Usuarios; programas que tenían el interés de fortalecer el aspecto agropecuario en la entidad.

También, en Tabasco, para dar impulso al Desarrollo Rural, a principio de la década de 1960; se puso en marcha el Plan Chontalpa con el fin de incrementar y diversificar la producción en esa Zona ubicada en los municipios de Cárdenas y Huimanguillo.

Para ello se realizaron obras básicas de riego y drenaje, caminos, habilitación de tierras consistentes en desmontes, drenaje parcelario, nivelación, riego y caminos; desarrollo agrícola general consistente en investigación, extensionismo y demostración; obras de urbanización y servicios sociales como escuelas, centros de salud, campos deportivos y centros cívicos.

El Plan Chontalpa transformó el medio ambiente en la zona, desapareciendo, en un lapso de cuatro años, la fauna para pesca y caza, aves, maderas, plantas medicinales, y materiales comestibles. Lo anterior debido, al desmonte de más de 50 mil hectáreas.

Hubo también un empobrecimiento de los suelos al quedar al descubierto, además de que fue imprescindible comenzar a utilizar fertilizantes y plaguicidas, lo que, aunado al exceso de agua, provocaba graves problemas de contaminación. Las obras de infraestructura en la zona cambiaron el hábitat social de sus habitantes y rompieron la tradición de instalarse en zonas altas, para el resguardo de las inundaciones.

El Plan Chontalpa representa para el Estado una opción de desarrollo de gran importancia; sin embargo, hace más de 30 años que no se ha tocado la infraestructura hidroagrícola, todos los drenes y la red de subdrenes están azolvados o están completamente enmontados y en consecuencia no cumplen las funciones para las que fueron creadas. Por lo que se considera que se requiere de una actualización del programa o la implementación de otro que actualice las bondades ofrecidas en la zona.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco

La actual administración, establece en el Plan Estatal de Desarrollo 2007 - 2012, las bases para fortalecer, alinear y orientar la planeación de las políticas de desarrollo, inducir el establecimiento ordenado de las actividades productivas, los asentamientos humanos y la conservación.

Con base a lo anterior, el Programa de Desarrollo Social y Medio Ambiente, plantea la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado, herramienta que contribuirá al logro de tal propósito. Cumpliendo al mismo tiempo con la Ley de Protección Ambiental del Estado de Tabasco.

El Programa de Ordenamiento Ecológico es un instrumento de referencia para orientar de forma adecuada programas y proyectos de gobierno, tomar decisiones pertinentes, eficientar los recursos y establecer sinergias.

Este programa es el resultado del estudio y análisis de los sistemas natural, social y económico del estado de Tabasco, y el apoyo de sistemas de información geográfica, permitieron realizar un diagnóstico de Tabasco, que sirvió como base para establecer una propuesta o modelo de ordenamiento ecológico de la entidad, también llamada zonificación funcional; que en conjunto con los criterios ecológicos de las actividades preponderantes y las vocaciones del suelo de la entidad, permitirán vincular e inducir las políticas públicas y programas de gobierno en el mismo sentido; con el propósito de lograr el uso ordenado y equilibrado del territorio.

Se considera que también brinda certidumbre para el futuro, identifica y ubica los recursos que se tienen, así como sus potencialidades y fragilidad; permite tomar decisiones, promover la inversión de acuerdo a las zonas, establecer asentamientos humanos en los sitios adecuados, orienta las actividades productivas con base a la vocación del suelo.

Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco, PRET

Este Programa fue elaborado por el gobierno del estado de Tabasco después de las inundaciones del 2007, con la finalidad de establecer las bases para salir de los rezagos provocados por dichas inundaciones de una manera programática y concertada entre los distintos sectores y órdenes de gobierno.

La fertilidad de los suelos y las bondades del clima hacen de la entidad espacio idóneo para un corredor forestal y bioenergético de México. También se plantea que la generación de valores agregados en la producción primaria es una alternativa efectiva para absorber la mano de obra rural y reducir el grado de informalidad.

Villahermosa, la capital del estado, se considera que es el centro comercial, financiero y de servicios del Sureste, será fuertemente impulsada por la construcción de un libramiento, para agilizar el tráfico vehicular y consolidarla como centro de distribución del Sur-Sureste.

La construcción del ferrocarril Estación Chontalpa-Dos Bocas que, a través de la red ferroviaria del norte de Chiapas y sur de Veracruz, se unirá a la red ferroviaria nacional.

Se plantea otorgar oportunidad a las industrias intensivas en uso de agua, así como en otras actividades vinculadas al recurso como las agroindustrias asociadas a plantaciones comerciales de frutas tropicales, maderas, hortalizas, granos y tubérculos.

Se considera también dentro del PRET, que el Plan Hídrico que se pondrá en marcha en breve, habrá de brindar seguridad a las personas y a su patrimonio, así como a las empresas y productores del campo, para afianzar al recurso agua como elemento de vida, factor de la producción, generador de energía y medio de transporte.

En este contexto, el Sur-Sureste es una región geoestratégica en materia económica y, por supuesto, de seguridad nacional, por las instalaciones petroleras y por ser línea fronteriza con Centroamérica.

Comercialmente, Centroamérica importa siete veces más de Estados Unidos que de México, lo que significa una gran área de oportunidad en la zona. El 52% de la población ocupada percibe sólo entre 0 y 2 salarios mínimos.

Las cinco principales causas de mortalidad general en Tabasco: la diabetes y enfermedades del corazón, cerebrovascular, cirrosis e hipertensión, que son enfermedades de sociedades avanzadas no de grupos en pobreza.

Plan Maestro de Protección Civil

El objetivo del Plan Maestro consiste en diseñar las estrategias e impulsar las políticas que articulen las acciones de los tres órdenes de gobierno, del sector público, de las organizaciones independientes y de la sociedad en general, con el propósito de fomentar la cultura de la prevención y la autoprotección ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eviten la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza y la interrupción de las funciones esenciales.

El país y sus regiones no pueden, como aconteció en años recientes, atar su futuro a la emigración y a las remesas; a los ingresos petroleros y al crecimiento de la economía informal.

Es necesario reestructurar la distribución espacial del crecimiento, con políticas públicas agresivas que acorten la distancia entre el norte y el sur. Queremos que sea punto de enlace de los mercados del Norte con los de Centro y Sudamérica.

5. ANÁLISIS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD DE LOS MUNICIPIOS CON MAYOR PELIGRO A INUNDACIONES

5.1 Zonas creadas por nuevas estructuras de control hidráulico

De acuerdo al avance que se tiene en las propuestas del PHIT, en el estado de Tabasco se van a impactar algunas zonas por causa de las acciones que ha propuesto este Programa, estas zonas son principalmente:

- El dren del río Samaria,
- La zona conocida como El Tintillo y la Laguna de Don Julián; y
- La ciudad de Villahermosa

En cada una de estas zonas se harán algunas acciones que modificarán los volúmenes y /o los trayectos que actualmente tienen las aguas que drenan esas zonas, pudiendo tener efectos secundarios a las localidades que se ubican en tales zonas. Estos sitios serán analizados con mayor detalle más adelante.

5.2 Zonas vulnerables que no se modifican con el PHIT

En este apartado se podrán conocer las zonas del estado de Tabasco que no son atendidas en este avance del PHIT con propuestas de obras que impliquen un control que puedan provocar cambios en el comportamiento de los flujos de agua.

En este caso se analizarán tres zonas principales, como son:

- La Chontalpa,
- La zona de los ríos; y
- La cuenca del río Usumacinta.

Las zonas de la Chontalpa, la cuenca del río Usumacinta y la zona de los ríos son regiones que no están contempladas por las obras o acciones que hasta ahora ha propuesto el PHIT pero que podrán ser afectadas por inundaciones por sus condiciones naturales y que es recomendable que se consideren medidas preventivas que mitiguen los efectos esperados por la presencia de lluvias extraordinarias, un ejemplo.

5.2.1 La Chontalpa

En el caso de la Chontalpa, cabe señalar que durante la elaboración del presente reporte se presentaron los efectos de lluvia del frente frío número 9, el cual registró con fechas 30 y 31 de octubre precipitaciones de 1,045 mm, equivalentes a la mitad de lo que llueve en

la zona en todo un año promedio. El comportamiento del frente frío fue muy peculiar, se conservó estacionado varios días, generando las extensas precipitaciones que se conocieron y que afectaron toda esta región del estado. Estas lluvias provocaron el desbordamiento de los ríos Naranjal, Blasillo y Tonalá. El gobierno del estado calculó en 200 mil los habitantes damnificados en cuando menos 91 localidades de los municipios: Cárdenas, Huimanguillo, Cunduacán, Comalcalco, Paraíso y Nacajuca.

En el evento se perdieron cultivos de caña de azúcar, arroz, cacao, cítricos y hubo serios daños a la ganadería. Según el Sistema de Protección Civil de Tabasco informó que los aguaceros de domingo 1 y lunes 2 de noviembre en la Chontalpa ocasionaron que el río Blasillo se saliera de su curso madre, lo que afectó 33 poblados de Cárdenas y 43 de Huimanguillo. Entre las comunidades más perjudicadas están las llamadas C-10, C-17 y C-15. Vecinos de la cabecera municipal de Cárdenas atribuyeron las inundaciones en unas 300 viviendas a la construcción de un drenaje. Según Notimex, entre las colonias de Cárdenas perjudicadas están Guadalupe, Toloque, Pueblo Nuevo y El Palmar. Con fecha 3 de noviembre del 2009, la Secretaría de Gobernación, por medio de la Coordinación General de Protección Civil, hizo la declaratoria de emergencia para los municipios de Cárdenas y Humanguillo, Tabasco para poder activar los fondos revolventes del Fondo de Desastres Naturales (Fonden). En la siguiente imagen de satélite GOES (figuras 5.2.1.1 y 5.2.1.2), captado por la Comisión Nacional del Agua, se observan también la presencia de nubosidad en la zona afectada cinco días después de las precipitaciones de mayor volumen.

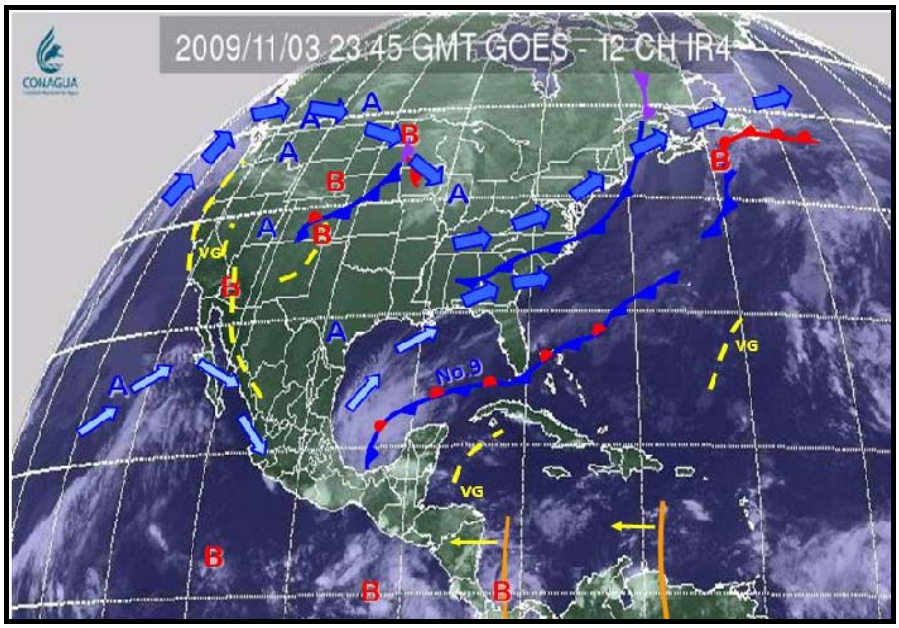

Figura 5.2.1.1.- Imagen de satélite GOES del 3 de noviembre (Fuente: Comisión Nacional del Agua)

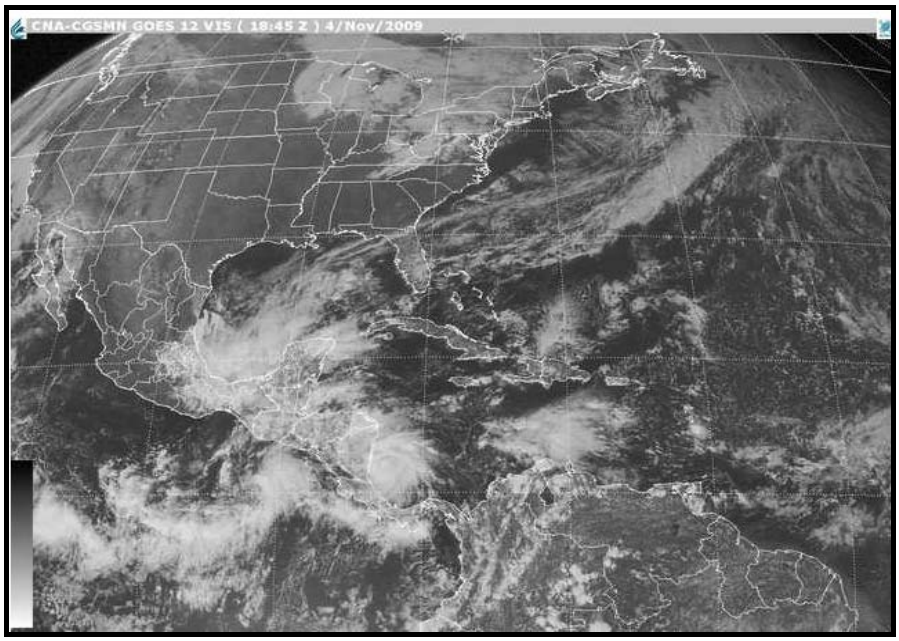

Figura 5.2.1.2.- Vista de satélite GOES del 4 de noviembre (Fuente: Comisión Nacional del Agua)

5.3 Zonas que se establecen por cambio climático

Existen registros y estudios que sostienen la presencia de efectos sobre todo en la zona costera del estado por efecto del cambio climático, considerando que la zona denominada Planicie Tabasqueña se ubica en la zona del Golfo de México, que por ser una parte muy baja sobre los niveles del mar, se verá con afectaciones importantes en determinados plazos.

Estas zonas costeras están reconocidas por varios autores, los que han pretendido demostrar la pérdida de superficie en las partes más bajas de la planicie costera, los cuales son:

- Sánchez Magallanes
- El Alacrán

Estas regiones se pretende sean analizadas con mayor detalle en la tercera parte del PHIT.

6. DEFINICIÓN DE ZONAS DONDE HABITAN PERSONAS QUE PUEDEN SER AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES. PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS

6.1 Imagen de la ciudad de Villahermosa

Cuando se trata de una ciudad tan importante, como Villahermosa, capital de uno de los estados de mayor importancia en el sureste del país, es conveniente contar con obras de seguridad que estén debidamente integradas al paisaje urbano, a la zona, a las costumbres de la zona y que incluso mejoren la perspectiva visual de los habitantes y de los visitantes, que sean obras diseñadas de tal modo que sean amables a la vista y al contexto, que más que intimiden al ciudadano, le den una sensación de integración e incluso de amabilidad al proyecto, esto es cuidar la imagen urbana con las obras de protección que se implementen.

En este caso, se entenderá por imagen urbana la totalidad de las impresiones visuales que el observador recibe de la ciudad. Estas impresiones pueden referirse al aspecto general de la ciudad, a sectores urbanos y a detalles característicos. En consecuencia, el concepto de imagen no debe ser interpretado en forma estática; la citada globalidad de las impresiones visuales no queda tratada exhaustivamente en una adición, en un cuadro estático cerrado en sí mismo.

No menos importante –incluso quizás todavía más fácil de retener en la memoria - es la secuencia de estas imágenes, su desarrollo temporal para el observador en movimiento. Muchos efectos visuales presuponen un proceso, un suceso de movimiento, principalmente cuando se trata de contrastes, como por ejemplo, la salida desde un pasaje angosto hacia una amplia plaza. Pero, incluso la impresión tan elemental del espacio –plaza cerrada no puede ser adquirida como **figura fragmentada**, sino que se adquiere solamente mediante una modificación reiterada del ángulo visual.

Hay autores que a través de su obra que pretende descubrir la imagen mental que poseen los habitantes de sus ciudades, llegando a plantear una clasificación, exclusivamente desde el punto de vista morfológico, de los elementos constituyentes que conforman esta imagen.

De esta manera Kevin Lynch distinguió: Las sendas, que son "los conductos que sigue un observador normalmente, ocasionalmente o potencialmente", es decir, calles u otras vías de desplazamiento habitual, las que cumplen un papel preponderante en la formación de la imagen del paisaje urbano.

Los bordes, definidos como "los elementos que el observador no usa o considera sendas" y que constituyen referencias laterales, tales como playas, ríos, muros, líneas de ferrocarril.

Los barrios, esto es, "las zonas urbanas relativamente grandes en las que el observador puede ingresar con el pensamiento y que tiene cierto carácter en común", los que están definidos especialmente en función, entre otros factores, de la textura, del tipo de construcción, el uso, la actividad, la topografía y las características socioeconómicas de los habitantes.

Los nodos que son "focos estratégicos a los que puede entrar el observador, tratándose típicamente de confluencias de sendas o de concentraciones de diversas características", que pueden corresponder a lugares en donde la gente hace una pausa o toma una decisión, como por ejemplo, paradas de transportes, estaciones o bien plazas y parques claramente definidos.

Finalmente, los hitos constituyen elementos singularizadores en el paisaje urbano, son fácilmente percibidos por los habitantes y sirven de guía en la ciudad; su percepción va aumentando en número en la medida que aumenta progresivamente el conocimiento del espacio urbano.

En el texto clásico, *La imagen de la ciudad*, Kevin Lynch describió algunos de los principales componentes de la "imagen urbana." Expuso cómo recordamos la forma urbana con sus áreas diferenciadas, actividades jerarquizadas, vías principales, centralidades y edificaciones más representativas. Lynch describe una imagen de la ciudad que nos permite orientarnos para circular mejor por ella y así acceder con facilidad y seguridad a nuestros destinos. Con los conceptos de Nodos, Hitos, Bordes (umbrales), Cauces y Zonas, construimos nuestra memoria urbana, recordamos partes de una ciudad y establecemos referentes más permanentes. De esta manera, afirma, se comienzan a crear lazos de identidad entre el espacio y los seres que lo habitan.

6.1.1 Bases de una imagen urbana con obras de seguridad

La ciudad de Villahermosa y su entorno próximo ha resentido, para poder enfrentar y superar las inundaciones de 1999, del 2007 y del 2008, entre otras, la implementación de medidas de seguridad y de prevención, en forma de protecciones conocidas como bordos, de diversos materiales y con diversas circunstancias.

Las colonias que presentan los mayores grados de inundación son las que se localizan en color rojo en la figura 6.1.1.1, estimado lo anterior porque se ubican bajo la cota de seis metros, la cual será alcanzado en periodos de retorno de 20 años.

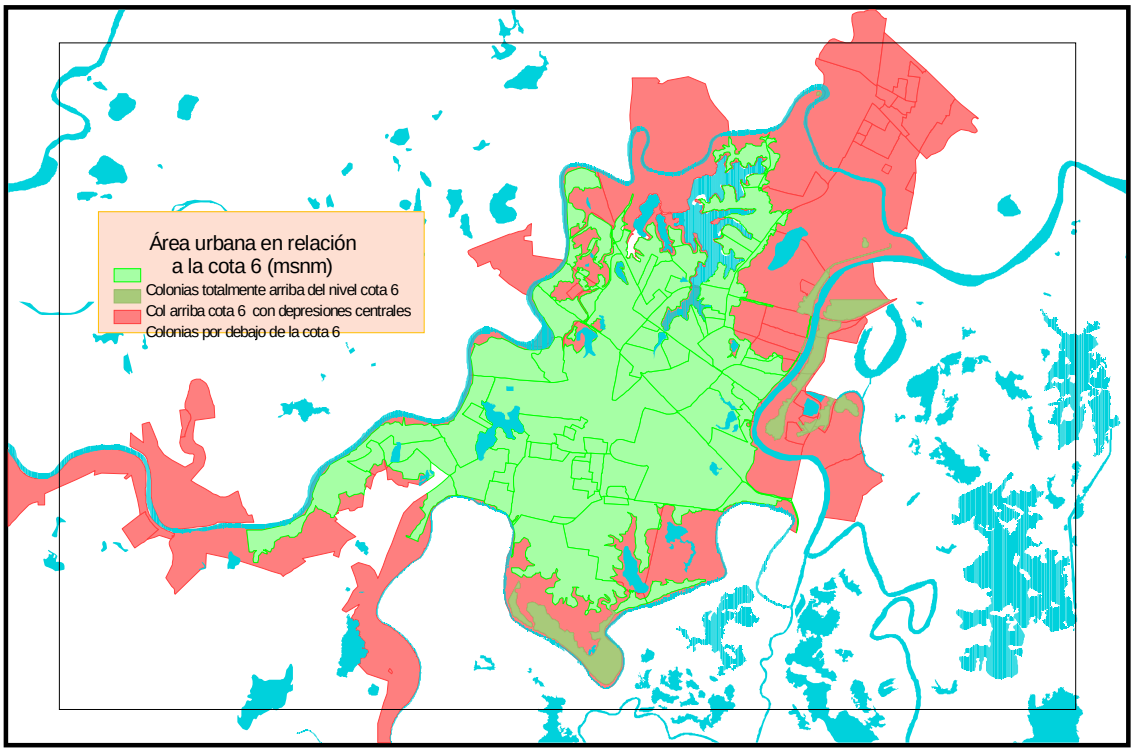

Figura 6.1.1.1.- Ubicación de colonias por debajo de la cota de 6 MSNM (Fuente: Elaboración propia con información de la SAOP)

En la tabla (tabla 6.11.1) que se presenta a continuación podemos observar el listado de las 112 colonias que se ubican debajo de la cota seis y que de acuerdo a los pronósticos establecidos en las corridas matemáticas del PHIT, están en posibilidad de inundarse con mayor facilidad que las que se ubican por arriba de la cota seis.

En las fechas en que se prepara el presente reporte la autoridad en Villahermosa decidió iniciar la construcción y elevación de un muro que protegiera la ciudad de Villahermosa logrando elevar el muro a la cota de 7 metros, se instala un muro, como lo recomendó en su primer etapa el PHIT y será muy difícil que la ciudad se vuelva a ver afectada por las lluvias extremas.

Se observa que el muro es un muro de concreto armado con 25 centímetros de ancho y en promedio una altura sobre nivel de calle de 1.5 m, como se parecía en la imagen que se presenta y que no cubre los requisitos de armonía o de integración que se requiere para este tipo de obras.

Tabla 6.1.1.1.- Colonias de Villahermosa bajo la cota 6, susceptibles de inundación, indicando la superficie inundable. Fuente: Elaboración propia con datos información del INEGI y de la SAOP de Tabasco

Colonia	Superficie en hectáreas			
	Arriba cota 6	Arriba cota 6 (con depresiones rodeadas por bordos)	Bajo de la cota 6	Total general
José María Pino Suárez (Tierra Colorada) II etapa	8.1	0.3	118.8	127.2
Casa Blanca 1a. Sección	15.7	14.1	147.8	177.6
Sabina	164.8	83.9	155.4	404.1
Casa Blanca 2a. Sección	3.5	1.3	244.7	249.5
Lidia Esther	6.8		0.0	6.8
Lago Ilusiones	5.6		0.2	5.8
Florida	5.9		0.2	6.1
Miguel Hidalgo I etapa	46.8		0.4	47.2
Residencial Framboyanes	13.7		0.8	14.5
Adolfo López Mateos	19.2		0.9	20.0
Tamulte de las Barrancas	131.1		0.9	132.0
Tulipanes	6.5		0.9	7.5
Magisterial (15 de Mayo)	27.9		1.5	29.4
Punta Brava	21.0		1.8	22.8
18 de Marzo (San Joaquín) 270040001025-j	55.8		1.9	57.6
El Espejo I	29.4		1.9	31.3
Galaxias	9.8		2.0	11.8
Municipal (Constitución de 1917)	12.0		2.5	14.4
Carlos Alberto Madrazo Becerra	15.9		3.9	19.8
Centro Delegación Uno	34.3		6.5	40.7
Prados de Villahermosa	29.6		6.6	36.3
Centro Delegación Dos	16.2		7.4	23.5
Miguel Hidalgo II Etapa 270040001072-d	70.3		7.5	77.8
Los Ríos	85.5		8.1	93.6
Nueva Villahermosa	39.9		8.1	48.0

Tabla 6.1.1.1.- Colonias de Villahermosa bajo la cota 6, susceptibles de inundación, indicando la superficie inundable. Fuente: Elaboración propia con datos información del INEGI y de la SAOP de Tabasco (continuación)

Colonia	Superficie en hectáreas			
	Arriba cota 6	Arriba cota 6 (con depresiones rodeadas por bordos)	Bajo de la cota 6	Total general
Electricista	6.2		9.5	15.7
Heriberto Kehoe Vicent's (colonia Petrolera)	37.5		11.0	48.5
Invitab Miguel Hidalgo	23.8		11.3	35.1
El Espejo II	34.9		15.0	49.9
Carrizal	73.0		17.3	90.3
Centro Delegación Tres	5.2		19.3	24.4
Jesus García	51.9		20.5	72.4
Multi 80,83 y 85 270040001019-d	29.4		22.9	52.3
Centro Delegación Seis	10.1		29.7	39.8
Centro Delegación Cinco	0.7		34.0	34.7
Atasta de Serra	678.5		34.2	712.7
Club Campestre	40.5		38.5	79.0
El Recreo	62.4		40.2	102.6
Carrizales	38.2		47.1	85.4
Plaza Villahermosa	136.1		53.0	189.2
Guayabal	46.1		65.1	111.3
José María Pino Suárez (Tierra Colorada) I etapa	33.9		166.1	200.0
Plutarco Elías Calles (Cura Hueso)	48.8		167.8	216.6
Miguel Hidalgo III Etapa	138.0		240.8	378.8
Rio Viejo 1ra. Sección	23.8		256.4	280.2
Militar Linda Vista	1.5			1.5
Alvaro Obregón	3.3			3.3
Palmitas	3.5			3.5
Jardines del Sur	4.0			4.0
Nueva Villa de los Trabajadores	4.1			4.1

Tabla 6.1.1.1.- Colonias de Villahermosa bajo la cota 6, susceptibles de inundación, indicando la superficie inundable. Fuente: Elaboración propia con datos información del INEGI y de la SAOP de Tabasco (continuación)

Colonia	Superficie en hectáreas			
	Arriba cota 6	Arriba cota 6 (con depresiones rodeadas por bordos)	Bajo de la cota 6	Total general
Fovissste II Etapa	5.5			5.5
Vista Alegre	6.5			6.5
Fovissste I Etapa	6.7			6.7
Nueva Imagen	8.5			8.5
Las Delicias	8.6			8.6
Villa las Fuentes	9.3			9.3
Pagés Llergo	9.5			9.5
Villa de los Arcos	10.0			10.0
Pensiones	10.1			10.1
José María Pino Suarez	10.8			10.8
Nueva Pensiones	11.2			11.2
Del bosque	11.3			11.3
Oropeza	15.3			15.3
Loma Linda	16.7			16.7
Mayito	17.3			17.3
José Narciso Rovirosa	17.9			17.9
José Colomo	19.2			19.2
Guadalupe Borja de Díaz Ordaz	24.8			24.8
Bonanza	28.2			28.2
Linda Vista	35.6			35.6
Infonavit-Atasta	36.7			36.7
Andres Sanchez Magallanes	43.9			43.9
Reforma	60.3			60.3
Gil y Sáenz (El Águila)	73.1			73.1
Primero de Mayo	245.3			245.3
Triunfo la Manga III		2.2	3.0	5.3
La Choca		0.0	4.4	4.4

Tabla 6.1.1.1.- Colonias de Villahermosa bajo la cota 6, susceptibles de inundación, indicando la superficie inundable. Fuente: Elaboración propia con datos información del INEGI y de la SAOP de Tabasco (continuación)

Colonia	Superficie en hectáreas			
	Arriba cota 6	Arriba cota 6 (con depresiones rodeadas por bordos)	Bajo de la cota 6	Total general
La Manga I Etapa		9.2	6.5	15.7
Gaviotas Norte Sector Popular		14.5	8.4	22.9
Gaviotas Norte Sector Explanada		7.3	9.2	16.5
Triunfo La Manga I		0.9	9.7	10.6
Triunfo la Manga II		0.0	13.5	13.5
Centro Delegación Cuatro		0.3	25.7	25.9
La Manga II Etapa		28.0	60.9	88.9
Gaviotas Norte		20.9	65.5	86.4
Gaviotas sur Sector San José		9.4	80.0	89.4
Oro Verde			0.3	0.3
Las Garzas			1.8	1.8
Jardines del Sol			2.9	2.9
El Triángulo Ciudad Industrial Indeco			3.2	3.2
Río Viejo			3.5	3.5
Cosmos			4.2	4.2
Fovisste Casa Blanca			4.5	4.5
Lázaro Cárdenas 2da. Sección			6.1	6.1
Olmeca			6.2	6.2
Insurgentes			7.9	7.9
Vicente Guerrero Ciudad Industrial			8.1	8.1
Roberto Madrazo Pintado Ciudad Industrial			11.4	11.4
Villa las Flores Ciudad Industrial			11.5	11.5
La Manga iii Etapa			14.2	14.2
Libertad			21.2	21.2
Infonavit Ciudad Industrial			26.4	26.4

Tabla 6.1.1.1.- Colonias de Villahermosa bajo la cota 6, susceptibles de inundación, indicando la superficie inundable. Fuente: Elaboración propia con datos información del INEGI y de la SAOP de Tabasco (continuación)

Colonia	Superficie en hectáreas			
	Arriba cota 6	Arriba cota 6 (con depresiones rodeadas por bordos)	Bajo de la cota 6	Total general
Francisco Villa			41.0	41.0
Lagunas 270040001070-e			50.4	50.4
Gaviotas Sur Armenia			79.0	79.0
Medellín y Pigua 2da. Sección			83.5	83.5
Parque Tabasco(gobierno del estado)			92.2	92.2
Progresivo Ciudad Industrial (colonia Indeco) 270040001033-d			115.7	115.7
Anacleto Canabal 2da. Sección			205.6	205.6
José María Pino Suárez (Tierra Colorada) III Etapa			219.3	219.3
Ciudad Industrial			220.8	220.8
Buena Vista Rio Nuevo 1ra. Sección			625.7	625.7
Totales	**3152.8**	**192.3**	**4183.8**	**7528.9**

Sin embargo durante los recorridos hechos en la preparación del presente documento se observó que la ciudad ya cuenta con importante avance en lo que corresponde a la construcción del bordo de protección que resguarde la ciudad hasta una elevación del río Grijalva de 7.5 metros. Dicha construcción está hecha con concreto armado y con una altura media sobre nivel de banqueta de 1.5 metros, con un ancho de 0.25 metros, la cual seguramente es suficiente para resistir elevaciones del nivel del río como la señalada. Sin embargo no cuenta con una integración al paisaje, el efecto que se aprecia es que se desvincula una parte de la ciudad con la otra parte de la ciudad al otro lado del río, cualquiera que sea el lado donde se vea, se trata de un simple muro de concreto que sólo tiene efectos de protección. Esta protección está falta de una integración armónica a la ciudad, esta obra servirá para precipitaciones con un periodo de retorno de 100 años, mientras la ciudad se amuralló pues no se tiene acceso visual al otro lado de la corriente, como se parecía en la imagen siguiente (figura 6.1.1.2). Tampoco nos enteramos de una licitación para convocar propuestas de mejoramiento de la imagen de tal elemento que a ojos de una paisajista o de algún experto de arquitectura del paisaje pudiera haber hecho alguna otra propuesta o algo diferente al muro de protección que está por concluirse (figura 6.1.1.3).

Figura 6.1.1.2.- Vista de la elevación del muro de protección a margen derecha del río Grijalva en el centro de Villahermosa (Fuente: Imagen propia obtenida en recorridos de campo)

Figura 6.1.1.3.- Construcción del muro de protección a margen izquierda del río Grijalva en el centro de Villahermosa (Fuente**:** Imagen propia obtenida en recorridos de campo)

6.2 Criterios y propuestas para evitar el crecimiento horizontal de Villahermosa

Es reconocido que la ciudad de Villahermosa ya no debe crecer de manera horizontal, su ritmo acelerado de crecimiento provocó que se instalaran un gran número de asentamientos algunos irregulares y otros no, en zonas claramente inundables, lo que marcó a estos asentamientos a que en toda ocasión en que haya excesos de precipitación en la cuenca del río Grijalva, se presenten inundaciones de variado tipo y efecto, pero impidiendo un desarrollo armónico y estable a sus habitantes.

Figura 6.2.1.- Imagen objetivo del Programa de Desarrollo Urbano de Villahermosa, 2008 (Fuente: Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano del municipio Centro)

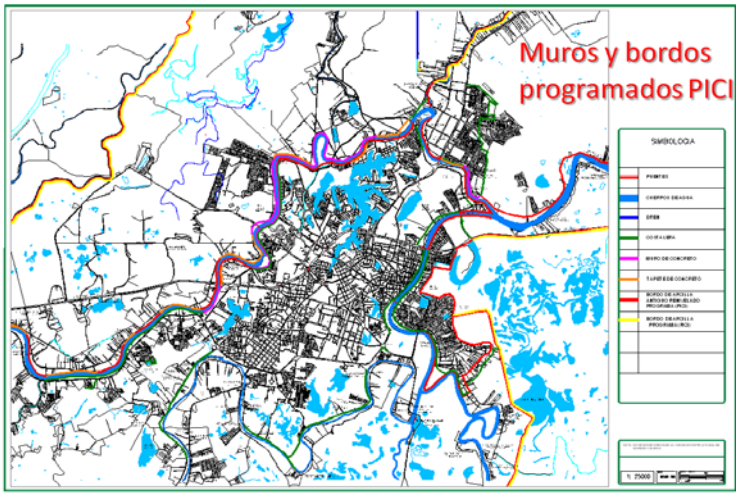

Figura 6.2.2.- Ubicación de muros y bordos que se requieren en Villahermosa (Fuente: Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano del municipio Centro)

7 REQUERIMIENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA MEJORAR EL FUNCIONAMIENTO DEL DREN SAMARIA

7.1 Consideraciones de uso actual y uso potencial

A pesar de que el dren Samaria cuenta con más de cuarenta años de diseñado, en su margen izquierda, y más de veinte años en su margen derecha, no se ha tenido un funcionamiento como dren en la forma en que se diseñó, la población sigue su asentamiento paulatino y las actividades económicas siguen proliferando en su superficie.

El uso actual es predominantemente de pastizales, zonas de cultivo de diversas plantaciones, además de encontrar ganadería y una importante cantidad de pozos petroleros.

Figura 7.1.1.- Pastizales en potreros en la parte de Cumuapa, Tercera Sección (Fuente: Imagen propia obtenida en recorrido de campo)

Con fecha 3 de septiembre se programó un recorrido en el dren Samaria a la que asistieron personal representante de los ejidatarios, de la Conagua y del gobierno del estado, se visitó en esta ocasión la parte comprendida del ejido Cumuapa, Primera Sección hasta la intersección con el libramiento de la ciudad de Villahermosa en la carretera federal, se tomaron siete puntos GPS, los cuales se resumen en la tabla 7.1.1.

Tabla 7.1.1.- Identificación de sitios en recorrido de campo con lectura de puntos GPS. Fuente: Elaboración propia con información recopilada en campo

Estación	Lectura UTM	Error	Identificación
1	0493294 1990134	12	Alcantarillas Caídas
2	0494973 1990111	20	Felipe Galván cruce bordo, compuertas hechas con proyecto Pemex Bermúdez
3	0496326 1990049	19	Drenaje conecta por debajo del bordo MD con arroyo azolvado
4	0496639 1990521	-	Rotura bordo, árbol Vuelta a Ejido 16 de Septiembre
5	0495604 1492834	-	Río y potrero Cerca fábrica asfalto
6	0499728 1994116	28	Bordo MD tangente con libramiento
7	0500293 1994207	6	Bordo MD entrada acceso de

Las conclusiones son que la superficie de terreno ubicada entre los bordos del Samaria cuenta con actividades económicas que permiten la manutención de gran número de familias y que las tierras están ocupadas en gran parte como potreros para el ganado, además se tienen otros cultivos de tipo frutales que se explotan en la zona, en menor cantidad se observaron milpas dedicadas al maíz y al frijol, las cuales se observaron con mayor frecuencia fuera de los bordos pero muy cercanas a los bordos, en el mapa de la figura 7.1.3 se aprecian los sitios donde se hicieron los levantamientos de puntos GPS.

Los bordos tienen la función de caminos, en algunas partes incluso están pavimentados, en otras, están sólo con tierra, pero han evitado la incomunicación de las localidades en épocas de inundaciones, como se puede apreciar en la figura 7.1.2, que se aprecia su consolidación.

Figura 7.1.2.- Bordo margen izquierda del Dren Samaria (Fuente: Imagen propia obtenida en recorrido de campo)

También se observó el asentamiento de localidades con importante grado de consolidación urbana, con servicios y con equipamiento que ha sido proporcionado por diversos gobiernos desde hace muchos años, como se puede observar en las fotos de la figura 7.1.4 que se presentan más adelante.

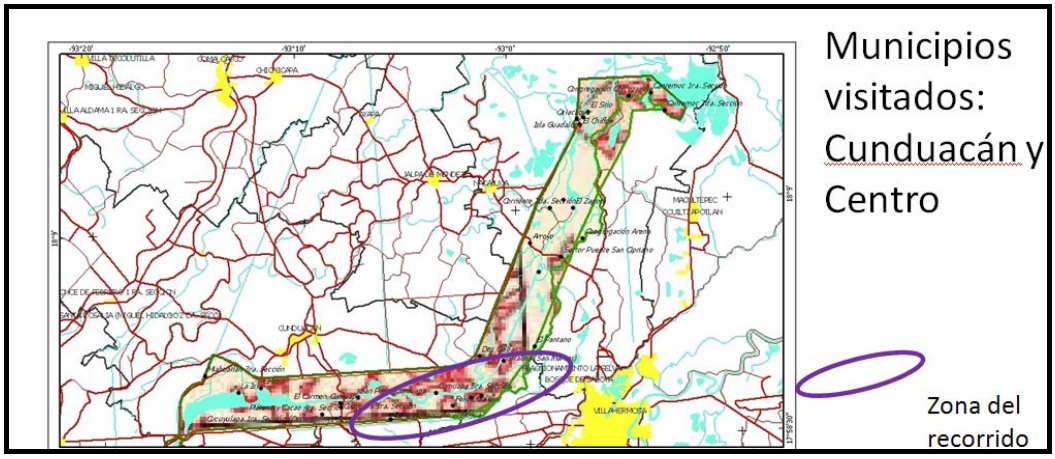

Figura 7.1.3.- Zona donde se efectuó el recorrido de campo (Fuente: Elaboración propia)

Figura 7.1.4.- Hay localidades con importante consolidación urbana dentro del dren Samaria (Fuente: imágenes propias tomadas en recorridos de campo)

7.2 Situación de la tenencia de la tierra

Respecto a la tenencia de la Tierra, se cuenta con la información proporcionada por la Secretaría de la Reforma Agraria, la cual ha coordinado un esfuerzo de integración de información que ha denominado Carta Nacional de Núcleos Agrarios, en la que se muestran los terrenos que tienen propiedad social, como lo son los ejidos y las comunidades agrarias, los terrenos no señalados son pequeña propiedad o propiedad particular o en su menor parte propiedad gubernamental. En el caso del Dren Samaria podemos observar que el predominio de propiedad social se ubica en toda la parte sur del Dren, desde su inicio en la derivación del río Carrizal aguas abajo hasta llegar al puente que comunica a Nacajuca, pasando por la zona de la curva a la altura de Villahermosa. Después sigue una zona donde predomina la pequeña propiedad hasta llegar a la zona de los puentes de Belén, donde se ubican las localidades de El Pastal, Oxiacaque, El Chiflón e Isla Guadalupe, a partir de donde vuelve a predominar la propiedad social del suelo, como se parecía en la figura 7.2.1 que se presenta a continuación.

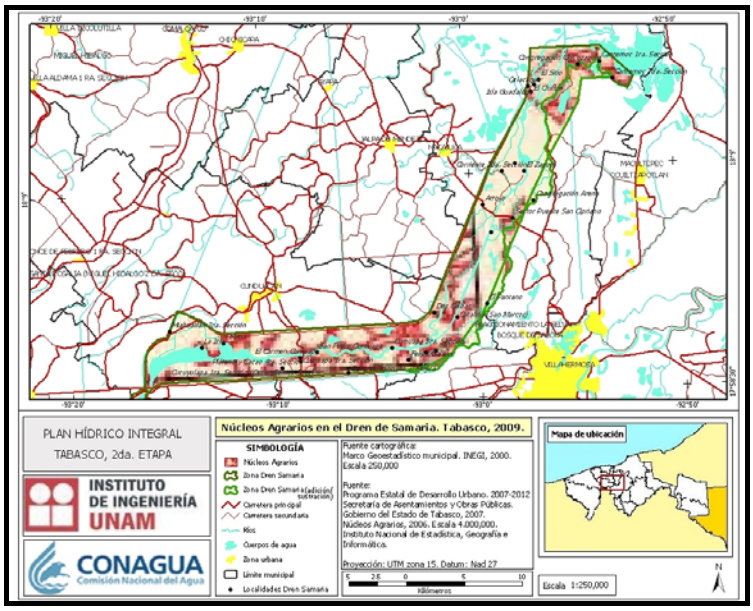

Figura 7.2.1.- Plano de núcleos agrarios de la zona del Dren Samaria (Fuente: INEGI, con información de la Secretaría de la Reforma Agraria)

Adicionalmente, se obtuvo la información correspondiente a la situación de la tierra de propiedad social, las cuales fueron resultado del Atlas Digital de México, que el INEGI ofrece desde su página de Internet, se puede apreciar en la figura 7.2.2. En primera instancia se presenta la imagen con los núcleos agrarios de la zona que se estudia, observando que la mayor parte de la superficie es de tierra de pequeña propiedad.

Figura 7.2.2.- Localización de los núcleos agrarios, según mapa digital de INEGI (Fuente: INEGI, con información del Atlas Digital de México)

7.3 Limitaciones y expectativas de OT en el uso del dren

De acuerdo a las definiciones de dren, es un canal o cauce destinado a drenar excesos de agua de una zona o corriente de agua, el cual puede ser de origen natural o de origen artificial, en este caso el Samaria es un drenaje que permite apoyar la liberación de agua al propio río Samaria y al río Carrizal, de manera que la ciudad de Villahermosa y su zona de influencia no reciba dichos excesos con las consecuencias negativas correspondientes.

El dren es un sistema de ríos que tiene el propósito en su margen izquierda de contener los excesos de agua provenientes de las presas aguas arriba del sistema de presas, las cuales retienen las precipitaciones aguas arriba de la cuenca del Grijalva. Que cuando son excesivas bajan e inundan gran parte de la amplia llanura costera del estado.

Durante las inundaciones del 2007, los niveles de agua se elevaron en el río Samaria, aunque quedaron algunos sitios de mayor elevación que no fueron aprovechados para guardar ganado mientras se pasaba la inundación, como se aprecia en la figura 7.3.1 que se presenta en seguida.

Figura 7.3.1.- Inundación en el río Samaria, reses atrapadas en un islote por el aumento de nivel del río Samaria, en el municipio de Nacajuca, 2007 (Fuente: La Jornada)

7.4 Comentarios y posibilidades de salida de excesos de agua del dren Samaria

Se han elaborado, para este caso tres propuestas de solución, las cuales dependen de los criterios que se definan técnicamente como los más convenientes.

El primero consiste en recuperar al 100 por ciento la funcionalidad del dren tal y como fue concebido en su diseño, como un dren que no puede tener poblaciones ni equipamiento difícil de salvaguardar. Esta situación es muy difícil de implementar por la existencia de más de 12 mil personas que se ubican en el dren. Adicionalmente a que las afectaciones de tierras que se efectúan en Tabasco son desde el punto de vista social muy complejas y de altos costos no sólo económicos.

Como se ha logrado comprender, toda la superficie que es ocupada para el servicio del dren tiene un uso económico, lo que la hace importante para el desarrollo económico, por lo tanto se han analizado otras alternativas que se presentan a continuación:

1.- Alinear el bordo del margen derecho para que se logren remanentes que sean utilizados como recintos de seguridad durante etapas de inundación provocada por el uso del dren con demasías de agua.

El dren a su margen derecho con orientación sur – norte se construyó de forma irregular, siguiendo aparentemente límites de propiedades y cauces de corrientes de agua que quedaran al interior del bordo.

La propuesta consiste es alinearlo de manera que conserve el paralelismo que se tiene con el bordo margen izquierdo cuando recorre la orientación oeste – este, para que se rescate espacios que sean remanentes de seguridad, utilizables sólo para situaciones de emergencia. En el mapa que se presenta a continuación se puede apreciar la línea que se propone en esa parte del bordo margen izquierda, así como los resultados de los movimientos de tierra que se requieren efectuar.

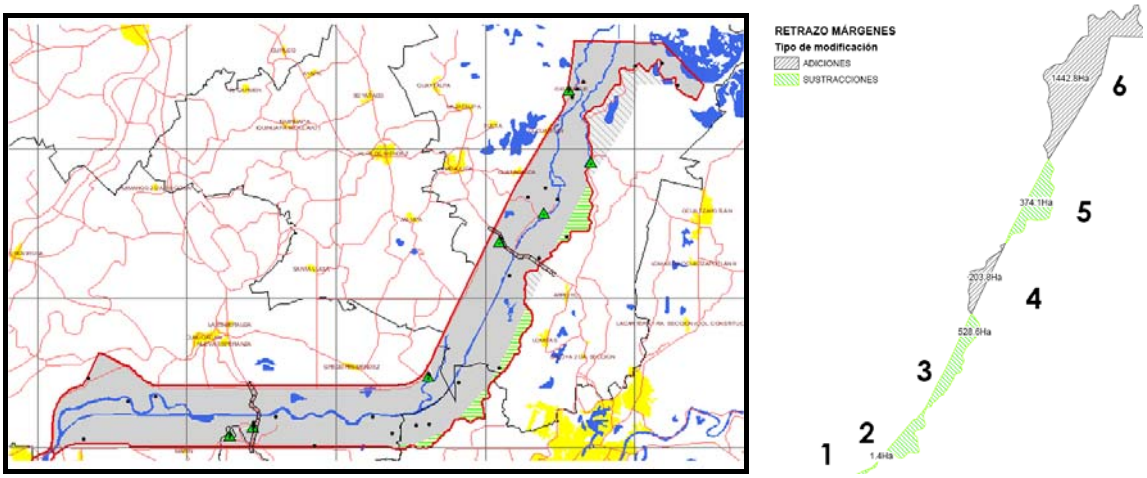

Figura 7.4.1.- Retrazo del bordo margen derecha, en verde las áreas remanentes que se pueden ocupar como sitios de resguardo en caso de emergencia, en achurado las áreas en el recuadro detalles de superficie e identificación de polígonos (Fuente: Elaboración propia)

Si se realiza esta modalidad de protección, el desempeño hidráulico del dren será muy similar al que se presenta con el bordo margen derecha actual, pero se podrá contar con un área elevada y segura donde se podrán establecer refugios para trasladar a las personas que resulten afectadas por la presencia de inundaciones en sus localidades, a sitios muy cercanos. Pudiendo sumar para estas actividades una cantidad de 1,025 hectáreas. Las superficies y volúmenes de tierra de acarreos resultantes se aprecian en la tabla 7.4.1. De acuerdo a sondeos realizados en campo, para efectos de posibles indemnizaciones, se estima que el costo de una hectárea en el Samaria, dedicada a pastizales cercana al bordo margen derecha, es de $90 mil pesos aproximadamente.

Aunque la experiencia reciente nuestra que las afectaciones de suelo tienen graves efectos en la entidad.

Tabla 7.4.1.- Detalles sobre los sitios remanentes donde se podrán ubicar refugios temporales en el dren Samaria (Fuente: Elaboración propia con apoyo de lecturas LIDAR)

Polígono de sur a norte sustracciones	**Superficie m2**	**Nivel promedio sobre ras de suelo m**	**Volumen de movimiento de tierras m3**
1	1,231,473.87	0.52	640,366.41
3	5,286,450.88	1	5,286,450.88
5	3,741,093.89	0.708	2,648,694.47
Sumas	10,259,018.6	-	8,575,511.77
Adiciones			
2	13,884.78		
4	2,037,532.2		
6	14,428,265.63		
Sumas	16,479,682.6		

Adicionalmente es conveniente desestimular el proceso de ocupación por habitantes en el dren para no generar expectativas de permanencia normal, pues el dren puede ser declarado zona de riesgo, con lo que el uso y sobre todo la ocupación deben estar condicionadas por las autoridades.

También resulta de interés promover la elaboración de un plan de ordenación de la zona, en el que se analice por detalle cada uno de las opciones a desarrollar y se apliquen encuestas como medida de muestreo para saber a ciencia cierta el pensamiento de la población en cada una de las localidades.

2.- Reubicar o proteger con bordos propios las localidades que se ubican dentro del dren Samaria, con el propósito de salvaguardar a las localidades de las posibles inundaciones, si se ocupa el dren para el desalojo de agua extraordinario en eventos con periodos de retorno amplios.

Existen ubicados en el dren 27 localidades de diferentes tamaños y condiciones en el espacio que ocupa el dren, las cuales existen algunas desde antes de la instalación de los bordos y otras posteriores a ellos. Existe un total de 11,673 habitantes, lo que se estima en 2,594 familias asentadas en zona de peligro por las obras del PHIT.

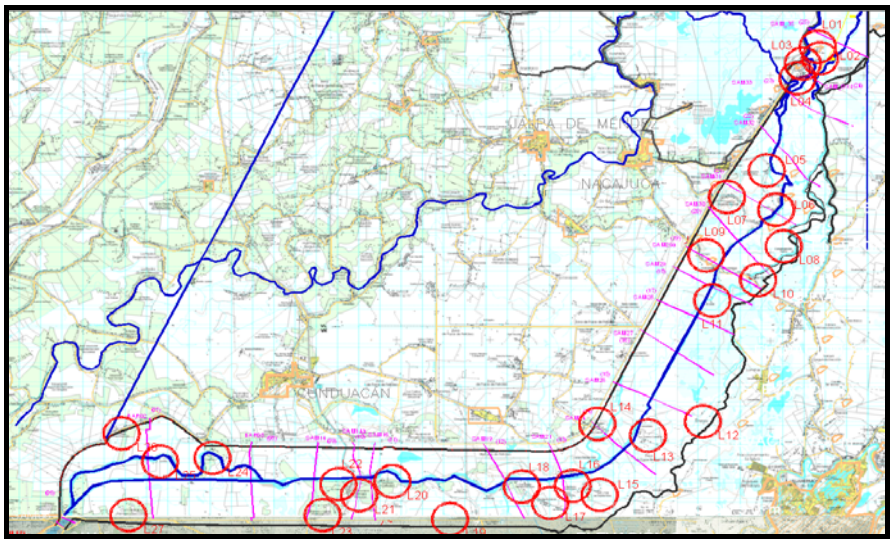

Figura 7.4.2.- Ubicación de las 27 localidades asentadas en el dren Samaria (Fuente: Elaboración propia con datos de la carta topográfica del INEGI)

Los criterios para determinar la reubicación o no de las localidades se basa en la ubicación dentro del dren y la cercanía a los actuales bordos o a las corrientes existentes, además del número de pobladores, pues existen localidades que por su tamaño de población han sido dotadas de equipamiento e infraestructura que vale la pena conservar o que puede ser más cara la reubicación de todos con todo que elevar un bordo de protección dentro del dren. La población que debe reubicarse en este proceso asciende a la cantidad de 2,666 habitantes. La tabla 7.4.2 nos determina las acciones propuestas a partir de analizar las elevaciones de agua en un periodo de retorno de 50 años. En un periodo de retorno de 10 años, las localidades que se ven afectadas son sólo La Isla y Colima.

Tabla 7.4.2.- Localidades dentro del dren Samaria, con variables de peligro por inundación (Fuente: Elaboración propia con material de modelos matemáticos estimados por Dr. Óscar Fuentes Mariles y su equipo)

			UBICACIÓN EN EL DREN					TR50 (4000 m3/s)			
N°	Nombre localidades	Población (hab)	Entre 2 cauces	Junto al cauce	Entre 1 cauce y bordo	Cercano bordo MI	Cercano bordo MD	Cota Media (T.N.)	Cota SLA	Prof Inun	Propuesta
1	El Sitio	330	X					2	3.8	1.8	RU
2	Isla Guadalupe	558		X				2	3.8	1.8	RU
3	Oxiacaque	1566				X		3	3.96	0.96	BP
4	El Chiflón	349			X			2.5	3.96	1.46	BP
5	Congregación Guatacalca	259		X				3	4	1	RU
6	El Zapote	910		X				3.5	4	0.5	RU
7	Corriente Segunda Sección	195				X		3.8	4.2	0.4	BP
8	Congregación Arena	32	X					3.5	4.2	0.7	RU
9	Arroyo	839				X		4	4.6	0.6	BP
10	San Cipriano	132					X	4	4.6	0.6	BP
11	El José	0	X					5	6.3	1.3	RU
12	El Pantano	20	X					5.5	6.8	1.3	RU
13	Santa Catalina	120	X					6	7	1	RU
14	Dos Ceibas	1241				X		6.8	7.2	0.4	BP
15	Dieciseis de Septiembre	222	X					6.5	7.5	1	RU
16	Veintiuno de Marzo	93		X				7.2	7.5	0.3	RU
17	Felipe Galván	370			X			7.5	7.8	0.3	BP
18	Cumuapa Tercera Sección	122		X				7.5	7.8	0.3	RU
19	General Fco. J. Múgica	174					X	7.5	8.6	1.1	BP
20	San Pedro Cumuapa	326		X				9.5	9.5	0	
21	Cumuapa Primera Sección	1834		X				9.5	9.5	0	
22	El Carmen	228		X				10	9.5	-0.5	

Tabla 7.4.2.- Localidades dentro del dren Samaria, con variables de peligro por inundación (Fuente: Elaboración propia con material de modelos matemáticos estimados por Dr. Óscar Fuentes Mariles y su equipo) continuación

			UBICACIÓN EN EL DREN					TR50 (4000 m3/s)			
N°	Nombre localidades	Población (hab)	Entre 2 cauces	Junto al cauce	Entre 1 cauce y bordo	Cercano bordo MI	Cercano bordo MD	Cota Media (T.N.)	Cota SLA	Prof Inun	Propuesta
23	Plátano y Cacao Cuarta Sección	763			X			10.5	9.9	-0.6	
24	Colima Norte	169			X			13	12	-1	
	Colima Sur	95	X					13	12	-1	
25	La Isla	54	X					14	13.9	-0.1	
26	Miahuatlán Tercera Sección	462				X		19	16	-3	
27	Cucuyulapa Primera Sección	210					X	20	16	-4	
	Sumas	11673									

8 ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE OT PARA LA OPERACIÓN DEL CAUCE EL ZAPOTE – DON JULIÁN

8.1 Definición de impactos socioeconómicos en la zona de afectación

El PHIT ha propuesto utilizar la zona que hemos denominado El Zapote – Don Julián, para desalojar excesos de agua que puedan provenir de las siguientes zonas:

A. Zapotes 1
B. Zapotes 2
C. Río Grijalva
D. Arroyo Zapotes
E. Escotadura
F. Lluvia propia

Para ello se ha propuesto que el excedente de agua pueda ser desalojado por una serie de derivaciones que puedan conducir el agua hacia la Laguna Don Julián, la cual a su vez podrá conectarse a la zona de los pantanos de Centla, donde el agua podría incorporarse finalmente a este gran complejo lagunar para ser desalojada por este mismo sistema al mar, pero que tendría la capacidad de absorber los excesos que evitarían inundaciones en la zona circundante de Villahermosa.

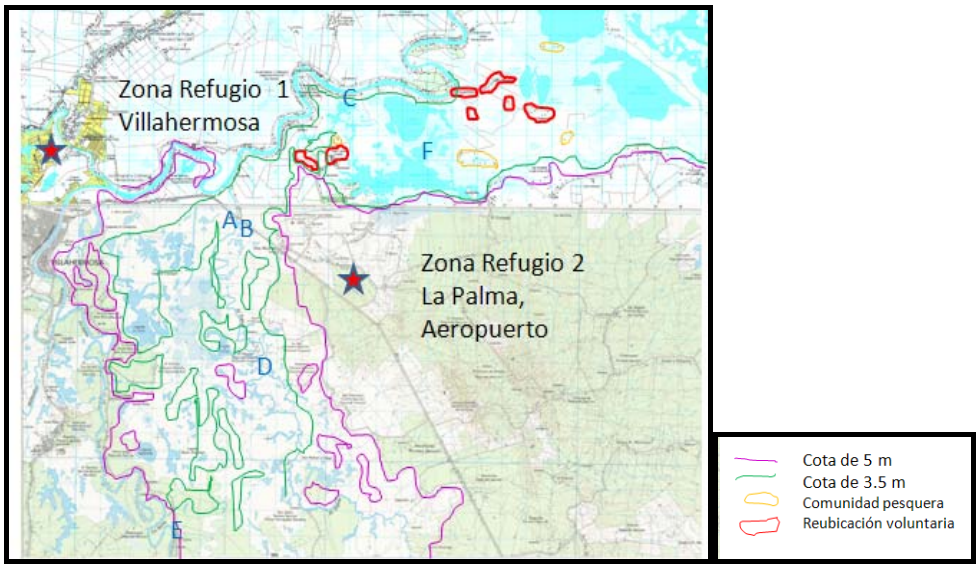

Figura 8.1.1.- Esquema de ordenamiento territorial que se propone para la zona de Don Julián (Fuente: Elaboración propia con cartografía topográfica del INEGI)

En esta propuesta se podría ver afectada una población que asciende en términos generales a 850 habitantes, que se estima sean 186 familias, las cuales se ocupan en actividades agropecuarias que residen en cuatro localidades concentradas y otras familias dispersas que se aprecia se dedican a actividades pesqueras; ambos casos se trata de grupos habituados a convivir con inundaciones frecuentes, incluso casi anuales, por lo

que la propuesta principal consiste en que la actividad económica prevalezca y que se desarrolle un Sistema de Alerta Temprana que pueda ser capaz de avisar con la mayor oportunidad a tales grupos de una posible presencia de inundación, la cual se podrá prevenir con suficiente tiempo para que se desplacen a refugios temporales en las localidades que se avisan en el mapa anterior.

8.2 Evaluación de reubicaciones necesarias por incremento de vulnerabilidad

También se debe proponer una reubicación voluntaria para aquellas personas que así lo prefieran al conocer que sus terrenos tendrán un incremento en peligro por inundaciones, para que en caso de salir reubicados se evite la ocupación por otras personas que sólo las sustituyan, el objetivo sería disminuir la cantidad de personas que mantengan ese nivel de riesgo.

A partir de los análisis de peligros de inundación para un periodo de retorno de 100 años, logrado por un modelo matemático realizado en el Instituto de Ingeniería por el doctor Fuentes Mariles y su equipo de trabajo, se puede concluir que los niveles de inundación serían mayores a un metro hasta 1.7 metros, lo que puede ocurrir en el periodo de retorno señalado.

Tabla 8.2.1.- localidades ubicadas en la zona de posible afectación de la laguna Don Julián
(Fuente: Elaboración propia)

Municipio Centro, Tabasco Niveles en un Tr= 100						
	Conteo 2005		Niveles (m)			
Localidad	Población	Viviendas	Cota terreno	Cota SLA	Prof. inundación	Propuesta
José López Portillo	303	59	3.79	5.09	1.3	RU voluntaria y SAT
Boca de Guanal	28	6	2.42	4.12	1.7	RU voluntaria y SAT
La Piedad	465	111	1.91	3.71	1.8	RU voluntaria y SAT
La Providencia (La Majahual)	54	10	1.32	2.38	1.06	RU voluntaria y SAT
Total	850	186				

Los sistemas de alerta temprana incluyen instalaciones físicas y electrónicas, pero no necesitan de gran cantidad de dinero o de tecnología.

La participación de la comunidad resulta vital para alcanzar el éxito; en especial en el traslado a mapas de los riesgos a un nivel micro y en la preparación e implementación de planes de contingencia. La Asociación de Estados del Caribe (AEC) puso de manifiesto que los aspectos técnicos del manejo de desastres tienen que funcionar junto con los aspectos políticos a todos los niveles, nacional, estatal, municipal y local.

En el siguiente esquema observamos el proceso básico del Sistema de Alerta temprano (SAT), que incluye un Plan de Contingencias que opere una vez que se ha hecho andar el alertamiento, dicho Plan debe ser atribución de las autoridades en protección civil en coordinación con la población afectable. Los colores tienen importancia en la implementación del sistema y del Plan de Contingencias.

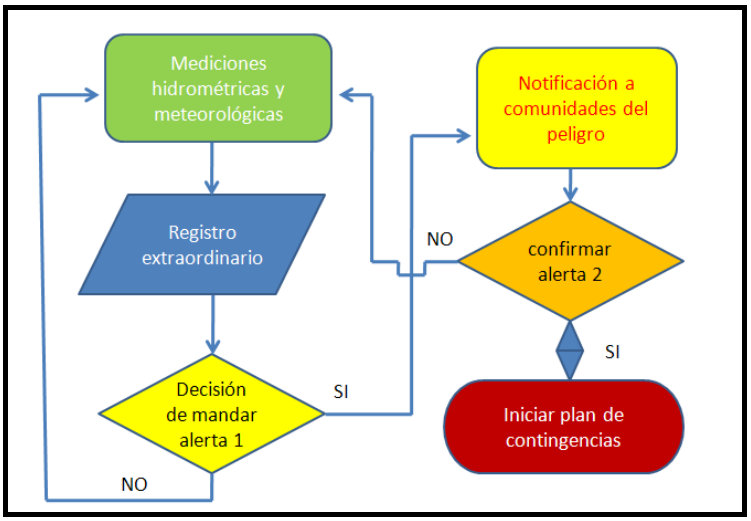

Figura 8.2.1.- Proceso básico de SAT

8.3 Propuestas de OT para la zona

Adicionalmente a las propuestas ya mencionadas en la zona de la laguna de Don Julián, se ha considerado implementar programas de elevación de alturas de las viviendas, de manera que se puedan realizar los tipos palafitos, que son viviendas que se encuentran construidos sobre pilares o simples estacas. Estos se encuentran levantados sobre cuerpos de aguas tranquilas y en algunas ocasiones se pueden observar construidos a orillas del mar. En la desembocadura de ríos, sobre canales, o cuerpos de agua constantes o frecuentes. Estos incluso se consideran como un recurso arquitectónico de estilo contemporáneo.

- Argentina, específicamente en el río Paraná, debido a las inundaciones que este presenta continuamente, se construyeron edificios públicos, comerciales, escuelas y casas.

- Benín, es una ciudad de África, la cual está rodeada de palafitos, que son la vivienda de pescadores que se encuentran rodeando el lago. Estos están confeccionados en bambú y otras maderas.
- Belice, en esta ciudad se encuentra pintado de colores llamativos dándole un carácter de arquitectura caribeña a dicho país. Estos se encuentran levantados sobre pantanos, debidos a los huracanes que constantemente se presentan en esta zona.Birmania, se encuentran específicamente en el Lago Inle siendo esta la zona más rica de Birmania.
- Chile, dicha construcción se presenta exactamente en Chiloé, tiene palafitos utilizados como viviendas, hoteles y comercios. Dentro de sus materiales constructivos se encuentra presente la madera de luma, en cuanto a los colores que poseen estos son muy llamativos.

Figura 8.3.1.- Vista de Palafitos en el río Sarno (Fuente: Página de internet)

Figura 8.3.2.- Palafitos en la isla de Chiloé en Chile (Fuente: página de Internet)

- Francia, se conservan 2 palafitos célebres, que fueron construidos como caseta de vigilancia, estos son de gran belleza.
- Perú, en este país los palafitos se localizan en la selva, son casa y comercios, cuyo medio de transporte son los botes. Su arquitectura es vegetal, procedente de los manglares.
- Venezuela, los palafitos se encuentran en el Lago de Maracaibo, en Santa Rosa de Agua, en la Laguna de Sinamaica, en Warao del Delta Amacuro y en el río Orinoco. [Equipo arquitectura y construcción de ARQHYS.com].

Figura 8.3.3.- Palafitos en el Lago Maracaibo, Venezuela (Fuente: página de Internet)

- JAPON. Un paseo por los canales de Bangkok muestra un profundo contraste con la rica ciudad de los templos. Las rústicas viviendas de madera están construidas sobre estacas, en previsión de las posibles crecidas del río y nos traen la imagen de los palafitos prehistóricos.

Delante de la casa se halla el patio, es una amplia tarima, también de madera y sobre soportes. Allí juegan los niños, las mujeres lavan la ropa y preparan la comida. Hombres y mujeres se higienizan con el agua del canal, frecuentemente transitado por zampanes. Estos son grandes barcazas que utilizan los tailandeses como transporte y como mercado ambulante. A veces se unen varios de ellos en formación y se dirigen a una feria fija, quizás distante, donde tendrán oportunidad de comercializar sus productos.

Otro ejemplo de construcciones netamente tradicionales que actualmente siguen en uso son los palafitos que se construyen sobre las aguas lejos del pantano. Aunque la arquitectura tradicional es muy parecida en todas las regiones de nuestra tierra, podemos identificar distintas edificaciones y construcciones según la región donde se desarrollen.

9 RELACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FEDERAL, ESTATAL O DE PEMEX QUE REQUIERAN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE COSTOS PRELIMINARES

Se pretende contar con una relación de infraestructura que permita identificar a aquella que provoca en la entidad el incremento de vulnerabilidad por su instalación en condiciones no adecuadas que permita contar con elementos que ayuden a elaborar un programa estratégico con diversos órdenes de gobierno para disminuir los efectos que el crecimiento espontáneo y no planeado de la infraestructura pueden provocar en las comunidades.

Los principales elementos que deben vigilarse son las carretas, la infraestructura petrolera y los propios bordos que fueron construidos con una visión que en la actualidad ya no son funcionales y que pueden provocar efectos negativos con su presencia e incluso abandono.

Los elementos carreteros que conforman la principal red que comunica a la entidad y da los servicios de comunicación y transporte son:

- Coatzacoalcos-Cárdenas–Villahermosa-Teapa.
- Coatzacoalcos–Cárdenas y Estación Chontalpa–Comalcalco–Paraíso.
- Tuxtla Gutiérrez–Estación Chontalpa–Cárdenas–Comalcalco–Paraíso.
- Reforma–Cunduacán–Comalcalco–Paraíso.
- Reforma–Cunduacán–Villahermosa–Frontera–Campeche.
- Villahermosa–Teapa–Tacotalpa–Jalapa.
- Villahermosa–Teapa–Pichucalco.
- Villahermosa-Emiliano Zapata-Tenosique-Sueños de Oro-Guatemala

En el caso de los caminos y carreteras se aprecian los siguientes:

9.1 La carretera federal

En la carreta federal 186 en su tramo Villahermosa – Macuspana se tiene el paso de la laguna y el río Los Zapotes, en donde se encuentran dos puentes denominados Zapotes I y Zapotes II muy cerca del aeropuerto, El papel que tienen los puentes es determinante para el desalojo de agua que proviene de los ríos de la Sierra y que será una zona de paso de excesos de agua para dirigirla hacia las lagunas ubicadas al norte que a su trasladarán el agua hacia la zona de los pantanos de Centla para después dirigirse hacia el Golfo de México.

Estos puentes deben ser ampliados en su longitud para considerar mayor capacidad de agua en situaciones extremas, evitando que se puedan colapsar en periodos de retorno amplias o que sean rebasados,

9.2 Infraestructura estatal

En la zona intrabordos del Samaria se encuentran varios caminos interiores que se han desarrollado para la comunicación entre las 27 localidades que se han ubicado en esa zona del estado, la cantidad de caminos se ha incrementado por las instalaciones que también tiene Pemex en la zona y que requieren de comunicación para empleados y mantenimiento necesario.

Destacan la carreta estatal que comunica desde la intersección con la carretera federal 180 a la altura del kilómetro 49 de Villahermosa a Cárdenas que se dirige al norte hacia Cunduacán y hacia Comalcalco, a su paso por los cuatro kilómetros de ancho de la zona del dren Samaria hace un corte perpendicular al sentido del cauce general porque lleva un bordo que no permite un adecuado paso del agua, lo que ha motivado acumulaciones de agua.

Siendo necesario revisar el claro del puente sobre el cauce del río Samaria y el río El Bari que en esa parte juntan sus aguas hacia la laguna El Carmen, con la finalidad de ampliarlo y tenga adecuada respuesta en situaciones de excedencias de agua y estudiar un sistema de alcantarillas que faciliten el paso en condiciones normales de lluvia y de cauce.

También hacia la parte norte del dren Samaria se ubica la carretera estatal que inicia en la parte norte de la ciudad de Villahermosa y que se dirige hacia la ciudad de Nacajuca y después hacia Jalpa de Méndez, el cual también tiene un bordo para elevar el paso de la carretera y se corta en forma perpendicular al cauce principal del dren. Entre los ríos que cruza se ubica el río Guasimo, el mismo Samaria y el San Cipriano, requiriendo también una ampliación de los claros que faciliten el paso del agua que en forma excesiva puede ser conducida cuando exista exceso de agua en el sistema de presas que bajan por el río Mezcalapa hacia esta zona para que sean desalojados hacia el río González al norte del estado.

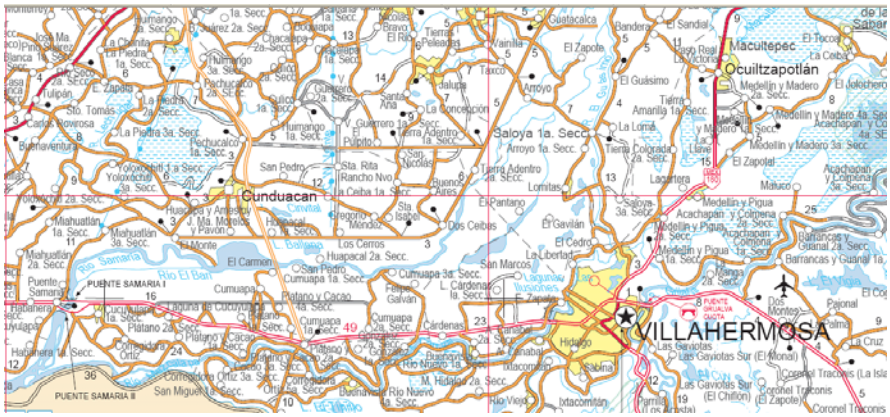

Figura 9.2.1.- Carreteras estatales que cruzan la zona intrabordos del Samaria Fuente: Secretaría de Comunicaciones y Transportes

9.3 Problemas de infraestructura petrolera

La infraestructura petrolera en el estado atraviesa centros de población importantes; Villahermosa, Cárdenas, Huimanguillo, Comalcalco, Cunduacán, Paraíso, Frontera, Macuspana, Jonuta, Jalpa de Méndez, Nacajuca y Jalapa.

Los tipos principales de esta infraestructura se refiere a pozos de extracción, estaciones de recolección, estaciones de comprensión, pilas, trampas y en esta caso principalmente ductos.

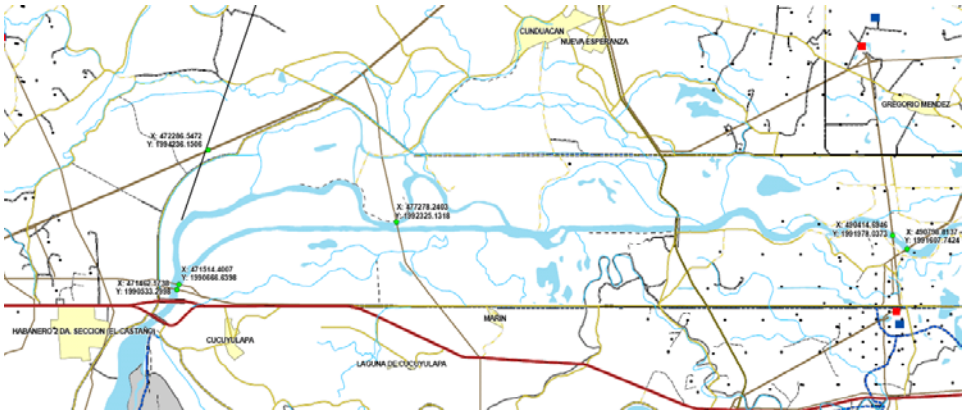

Figura 9.3.1.- Instalaciones de Pemex sobre cauces

Pero los que contienen manchas urbanas con trayectorias importantes de estas instalaciones son: Villahermosa, Cárdenas, Cunduacán, Comalcalco, Paraíso y Macuspana, a las que se debe poner especial atención e identificar como un peligro con su consabida respuesta a las emergencias que pudieran presentarse, adicionalmente parte de los ductos están trazados de manera que atraviesan cauces y ríos que llevan importantes cantidades de agua. Situación que puede añadir consecuencias de peligro en la entidad, porque los ductos pueden ser obstáculos para el paso normal de las corrientes, además de que pueden ser arrastrados por ellas y provocar un colapso adicional.

El desconocimiento de la ubicación real de cada elemento de la infraestructura petrolera y la falta de un mantenimiento permanente a estas instalaciones, pueden hacer de esta infraestructura un vector de riesgo importante, que conforme a los casos de siniestros dados históricamente es difícil cuantificar y predecir.

En este caso es recomendable que la paraestatal responsable haga un estudio sobre la situación de los ductos que se ubican en la entidad sobre todo en la zona del río Grijalva, donde encontramos la mayor cantidad y concentración de población.

En la siguiente figura puede verse la cantidad de infraestructura que la paraestatal mantiene en la parte poniente del estado y que está sujeta a situaciones de peligro por excesos de precipitación o de reorientación de cauces de agua.

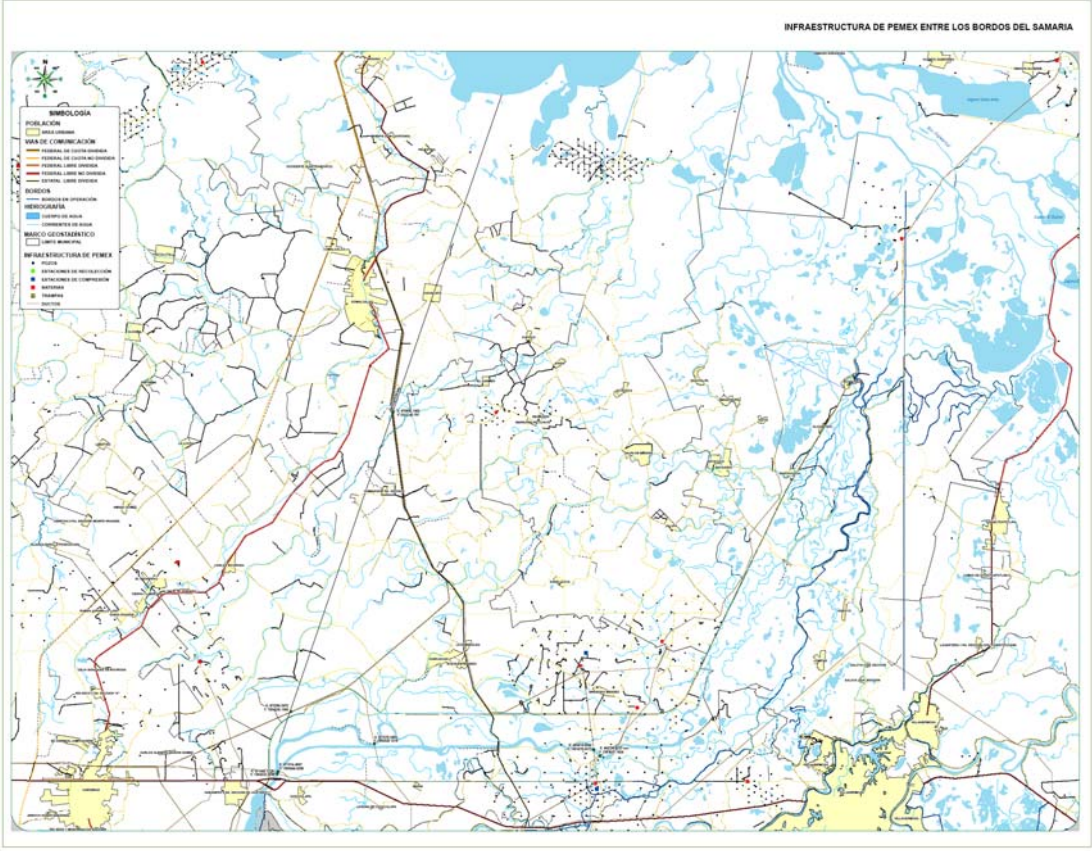

Figura 9.3.2.- Infraestructura petrolera al noroeste de Tabasco

9.4 Aspectos sobre de las principales regiones

La Región Grijalva, con una superficie de 11,908.07 Km^2[1], es donde se concentra la mayor parte de la población urbana, así como de la mayor parte de la infraestructura regional instalada en el estado y los factores de riesgos o peligros más altos de inundación y erosión del suelo, principalmente.

Cuenta con gran cantidad de bordos que se han dispuesto a lo largo de las últimas décadas en gran parte de esta región. Muchos de los cuales han quedado obsoletos e incluso adversos a las nuevas estrategias de atención y mitigación del peligro por inundación, tanto por programas estatales como los impulsados desde la federación. Dichos bordos deben ser identificados y revalorados para su conservación, apertura o eliminación, según sea el resultado que se obtenga.

La Usumacinta, con una superficie de 12,811.14 km^2[2], con un desarrollo reciente a partir de los años cincuentas con la apertura del sistema carretero regional, permitiendo la explotación y deterioro de las bondades del territorio, sufriendo con ello en la mayor parte de su territorio, de riesgos químicos y de erosión del suelo. En esta región encontramos muy pocos bordos, casi solamente sobre las partes limítrofes de algunas localidades con protección específica por desbordamiento y no para desviar cursos de agua.

[1] INEGI, Marco Geodésico Municipal 2005 (MGM200)
[2] Ídem.

9.5 Estimaciones de costos

Se reubican 8 localidades de un total de 27, en la misma parte interna de los bordos, la más lejana a 4 km de distancia (Congregación Arena)

Se estima reubicar a 1,986 personas, en promedio 473 viviendas, cuyo costo unitario puede ser de $240,000, lo que asciende a un total de $113,520,000 cantidad que podría ser compartida con programas federales para prevención de desastres y con el Programa de Empleo Temporal.

Se requieren construir un total de 6.21 km de bordo adicionales de protección al interior del zona interbordos

El costo por metro de bordo es de 2,500 lo que significa cerca de 15.5 millones de pesos

Se estima necesario adquirir 4.7 ha para la reubicación a razón de 90,000/ha significan 423 mil pesos

Para el apoyo de construcción de vivienda el FONAPREDES cuanta con apoyos en dinero y con PET.

10 PROPUESTAS DE DISMINUCIÓN DE VULNERABILIDAD A INUNDACIONES. MEDIDAS PARA LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN TERRITORIAL DE LA ENTIDAD

10.1 Integración de propuestas de OT para Tabasco

De orden estatal

Las respuestas del Plan Hídrico Integral de Tabasco se deben precisar mediante estrategias que vinculen las Causas Regionales con efectos Locales.

- Proponer mejorar sistema carretero y de transporte integral
- Evitar que las carreteras transversales limiten el funcionamiento del dren Samaria
- Proponer el fortalecimiento de centros de desarrollo regional
- Los proyectos estratégicos deben tener visión regional
- Firmar convenio de compromiso el gobierno del Estado y los Ayuntamientos para observar, aplicar y sancionar el cumplimiento de la LOSTT
- La SAOP realizará dos cursos talleres de capacitación para la aplicación y observancia de la LOSTT
- La SAOP asistirá técnicamente a los Ayuntamiento en la observancia de la Ley dentro de los Trámites de Ventanilla Única
- Crear una procuraduría de ordenamiento territorial que funja como árbitro y vigile cumplimiento de funciones y obligaciones (puede incluir el tema ambiental)
- Proponer un modelo de desarrollo regional en coordinación con Guatemala y Chiapas, que incluya la parte de las cuencas del Grijalva – Usumacinta
- Constituir el Sistema de Alerta Temprana de Tabasco y Chiapas.
- Revisar el Sistema de Ciudades de Tabasco
- Blindar las áreas de mayor incidencia por inundación
- Suscribir Acuerdo de Colaboración para el Cumplimiento del Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012 entre el Gobierno del Estado, los Ayuntamientos y el Sector Privado
- La creación, fomento y organización social mediante un Sistema de Ciudades debe implicar la transversalidad de las inversiones públicas federales y estatales
- Promover un programa de uso de vivienda tipo palafitos en las zonas de mayor inundación de la entidad

En Villahermosa

- Considerar criterios hídricos en el libramiento propuesto
- Reubicar a un total de 22 mil habitantes en zonas alto riesgo en Villahermosa
- Implementar un Plan Estratégico para la integración al contexto urbano y el mantenimiento de obras marginales de contención
- Revisar el programa de desarrollo urbano de Villahermosa y del municipio Centro; así como el plan metropolitano Villahermosa - Nacajuca
- Hacer declaratorias de nuevos centros de población periféricos a Villahermosa
- Control estricto del crecimiento urbano en la cabecera municipal

- Pasar de 49 hab/ha a 80 en 2020 y a 140 en 2030
- Establecer estímulos fiscales que permitan incrementar densidades
- Elaborar un Plan Maestro de Integración del Sistema Lagunario
- Constituir, diseñar y mejorar las protecciones marginales de la ciudad como parte de la Arquitectura de Paisaje
- Identificar aquellos elementos de resguardo que permitan ser clasificados como mobiliario urbano
- Identificar aquellos elementos de resguardo que permitan ser utilizados como zonas de recreación y esparcimiento
- Constituir las lagunas urbanas mediante un microsistema hidráulico que permite su intercomunicación
- Fomentar, conservar y proteger las condiciones naturales de las áreas inundables
- Las condiciones de resguardo físico que necesita la Ciudad de Villahermosa se deben considerar como forma y función de Arquitectura del Paisaje.
- La condición morfológica de Villahermosa, específicamente sus condicionantes naturales debe ser oportunidad para transformarla a Marca Internacional

De orden municipal

- Elaborar los Ordenamientos Territoriales Municipales, los prioritarios
- Observar los Lineamientos para el Desarrollo Urbano del PEDU desde las Ventanillas Únicas de los Ayuntamientos
- Elaborar los Atlas de Riesgos Municipales
- Actualizar los Programas de Desarrollo Urbano Municipales
- No autorizar el desarrollo de las ciudades en zonas no aptas para el desarrollo como las zonas inundables

En la zona del centro

- Elaborar un Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana Villahermosa-Nacajuca
- Blindar los Límites Urbanos de las Manchas Urbanas
- Elaborar la Declaratoria y Programa Parcial de Desarrollo del Nuevo Centro de Población Parrilla-Playas del Rosario.
- Elaborar la Declaratoria y Programa Parcial de Desarrollo del Nuevo Centro de Población Ocuiltzapotlan – Macultepec

*En el CD Anexo se encuentran los planos asociados a la regulación del territorio, así como los planos de Vulnerabilidad con la metodología IIUNAM