

# Cuando el RÍO Suená

Las inundaciones en Tabasco y las políticas públicas.





Fundación Kaluz, A.C., promueve el desarrollo integral del individuo mediante el fomento de la educación, la vivienda, la cultura, el deporte, la salud, la seguridad y el cuidado al medio ambiente.



FUNDACIÓN

idea

Es un centro de investigación de políticas públicas, sin fines de lucro, independiente y apartidista, cuya misión es diseñar y promover políticas

públicas innovadoras que generen igualdad de oportunidades para los mexicanos a través del desarrollo económico y la reducción de la pobreza; así como ser una fuente confiable de análisis independiente, para funcionarios de gobierno y el público en general.

[www.fundacionidea.org.mx](http://www.fundacionidea.org.mx)

## **D.R. © Fundación IDEA**

Av. Chapultepec 230 piso 5  
Col. Roma Norte 06700  
México D.F.  
Info@fundacionidea.org.mx

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación, ni partes de ella, pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo de Fundación IDEA A.C. y Fundación Kaluz A.C.  
Primera edición, febrero de 2009  
Impreso en México

## **Autores**

Raul Abreu-Lastra  
Carlos Ignacio Gutiérrez

## **Diseño Gráfico**

Zgraphics  
Edith Hernández  
Fernanda Sienra

## **Fotografía**

Carlos Ignacio Gutiérrez *pág. 12 y 17*  
Creative Commons *pág. 20, 27, 28 y 34*  
Fernando Franco *pág. 28*  
Huirzil Pedrero Hernández *pág.29*  
CONAGUA *pág.40*



**GRAPHICS**

Agradecemos especialmente a ZGraphics, por su dedicación y diseño editorial del proyecto.

# AGRADECIMIENTOS

Este reporte no se habría podido llevar a cabo sin la ayuda, generosidad, información y participación de las personas que contribuyeron en su desarrollo. En particular quisiéramos reconocer a:

**Gustavo Jasso Gutiérrez**

Secretario de Planeación  
Gobierno del Estado de Tabasco

**Héctor Manuel López Peralta**

Secretario de Asentamientos y Obras Públicas  
Gobierno del Estado de Tabasco

**Horacio Rubio Gutiérrez**

Director Técnico Organismo de Cuenca Frontera Sur  
Comisión Nacional del Agua

**Juan Javier Carillo Sosa**

Instituto de Ingeniería de la UNAM

**José Manuel Fernández Dávila**

Coordinador de Generación Hidroeléctrica  
Comisión Federal de Electricidad

**Salvador G. Cerna Gil**

Subsecretario de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial  
Gobierno del Estado de Tabasco

**Luis Granados Pacheco**

Asesor en materia hidráulica  
Gobierno del Estado de Tabasco

**Rino Enzo Torres Baños**

Director General de Desarrollo Territorial  
Secretaría de Desarrollo Social

**Marco Antonio Salas Salinas**

Subdirector de riesgos hidrometeorológicos  
Centro Nacional de Prevención de Desastres

**Teresa Gutiérrez**

Directora  
Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental

**Karol Hernández**

Coordinadora de Redes  
Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental

**Adan Palavicini Evia**

Coordinador General  
Sistema de Aguas y Saneamiento

**Antonio Priego Jiménez**

Presidente Municipal de Jalapa

**Oscar Ferrer Abalos**

Presidente Municipal de Huimanguillo

**José Luis Lezama**

Director  
Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

**Neftalí Rodríguez Cuevas**

Instituto de Ingeniería de la UNAM

**Fabián Rivera Trejo**

Universidad Autónoma de Tabasco

**Marise Barroso**

Directora Marketing  
Amanco Sur América

**Yazmin Tejeos**

Directora  
Revista Aqua Vitae.

Asimismo, agradecemos especialmente a Perla Cruz por su dedicación a la investigación del proyecto, a Karen García Fabela por su apoyo logístico y gráfico, Alan Andrade por sus consejos y comentarios, y a Diego Canales, Raffaella Piazzesi y Adam Bradlow por toda la asistencia durante la elaboración del mismo. Sin su ayuda, el proyecto no sería una realidad.

# TABLA DE CONTENIDO

<b>Carta al lector</b>	10
<b>Resumen Ejecutivo</b>	11
<b>Introducción</b>	15
<b>I. Antecedentes</b>	16
Los desastres naturales	16
La vulnerabilidad de Tabasco	16
Entorno natural	16
Acciones del ser humano	18
Introducción a la política de prevención de inundaciones	20
Gobierno federal	20
Gobierno estatal	23
Gobierno municipal	24
Experiencia reciente de Tabasco con los desastres naturales	25
Huracán Opal (1995)	25
Huracán Roxanne (1995)	25
Lluvias torrenciales en 1999	25
Inundaciones de 2007	26
Causas meteorológicas	26
Funcionamiento de las presas	27
Daños ocasionados	28
Infraestructura hídrica	28
Sociedad y economía	28
<b>II. El control de inundaciones en Tabasco</b>	29
Construcción de presas en el siglo XX	30
Plan Integral Contra Inundaciones (2003 -2007)	32
Origen del Plan	33
Medidas no relacionadas a la construcción	33
Medidas relacionadas a la construcción	33
¿Qué estructuras incluye el Plan?	36
¿Dónde se iban a construir las obras del Plan?	37
Sistema Mezcalapa-Samaria	37
Sistema de los ríos de la Sierra	38
Sistema Carrizal-Medellín	38
Costos de mantenimiento	39
Plan Hídrico Integral de Tabasco	39
Inicios del Plan	40
Plan de Acciones Urgentes	41
Reubicación de viviendas	41

Reconstrucción de márgenes y bordos	42
Conclusión de la Compuerta del Macayo	42
Fondos y calendario	43
Plan de Acción Inmediata	44
Río Samaria	44
Ríos de la Sierra	44
Estudios y Acciones de Mediano Plazo	44
<b>III. Hallazgos</b>	46
¿Qué sucedió con el Plan Integral Contra Inundaciones?	46
Primera modificación al Acuerdo	46
Segunda modificación al Acuerdo	47
Retrasos en las obras: ejemplo, la Compuerta del Macayo	48
¿Cuáles fueron los avances?	49
El Plan Integral Contra Inundaciones nunca fue integral	50
¿Qué es un plan integral?	50
Plan Integral Contra Inundaciones	50
¿Pudo el Plan Integral Contra Inundaciones prevenir las inundaciones de 2007?	51
Comunicación y asimetría de información	52
<b>IV. Conclusiones y recomendaciones</b>	53
Ordenamiento territorial	53
Abrir la comunicación	54
Escenarios para Tabasco	55
<b>Anexos</b>	57
Casos de estudio: Fenómenos hidrometeorológicos alrededor del mundo	57
China - Inundación del Yangtzé	57
EE.UU. - Inundación del Mississippi	58
Reino de los Países Bajos - Inundación de Zeeland	59
¿Qué son los ciclones tropicales?	61
Extracciones de la presa Malpaso durante la inundación de 2007	61
Programas del Sistema Nacional de Protección Civil	63
Alternativas del Plan Integral Contra Inundaciones	65
Calendario de actividades del Plan de Acciones Urgentes	66
Calendario de actividades del Plan de Acciones Inmediatas	67
Calendario de actividades tentativo de los Estudios y Acciones de Mediano Plazo	68
Consecuencias de la construcción de propiedad en zona de inundación	69
<b>Glosario (En orden de aparición)</b>	70
<b>Bibliografía</b>	72

# CARTA AL LECTOR

“Es básico para la gestión integrada del agua y la sostenibilidad, el fortalecimiento de su gobernanza en todos los niveles, lo que implica la mayor participación y corresponsabilidad social”<sup>1</sup>. Inspirado en este preámbulo de la Carta de Zaragoza 2008, y en un esfuerzo de corresponsabilidad social, Fundación Kaluz solicitó a Fundación IDEA elaborar un diagnóstico del estado en el que se encuentra la infraestructura de prevención contra inundaciones en Tabasco.

El Estado de Tabasco ha sido víctima de inundaciones constantes:

- En 1995, el huracán Opal provocó 12 muertes y daños a 30,216 viviendas.
- Ese mismo año, Roxanne dañó gravemente la actividad pesquera de los estados de Tabasco, Veracruz y Campeche: diez embarcaciones mayores, 176 redes de pesca, diez atarrayas y 13 mil nasas.
- La lluvias torrenciales de 1999 inundaron a los 17 municipios del Estado de Tabasco causando daños por más de dos mil millones de pesos.
- En noviembre de 2007, las fuertes y constantes lluvias, combinadas con numerosos fenómenos hidrometeorológicos, causaron la mayor inundación en la historia del Estado, afectando a millones de personas, principalmente en la capital, Villahermosa.

Los daños: casi 32 mil millones de pesos.

Fenómenos como el cambio climático y la falta de una cultura de preservación y protección, sólo presagian desastres mayores.

La situación actual es alarmante. A pesar de los importantes esfuerzos de las autoridades, Tabasco y su capital, Villahermosa, aún son vulnerables.

Estamos convencidos de que la mejor solución se dará con la participación de las entidades gubernamentales y con la retroalimentación, colaboración y observación de la sociedad.

Atentamente

Juan Pablo del Valle Perochena  
Fundación Kaluz, A.C.

<sup>1</sup> Preámbulo, Una nueva visión integrada del agua, punto doce, Carta de Zaragoza, 2008.

# RESUMEN EJECUTIVO

A través de la Fundación Kaluz, Fundación IDEA presenta el estudio “**Cuando el Río Suena: Las inundaciones en Tabasco y las políticas públicas**”. El objetivo del documento es informar al lector sobre las experiencias de inundaciones en Tabasco. Específicamente, se busca explicar y exponer las políticas públicas que se han implementado en el Estado, así como las diferentes soluciones existentes y que se han contemplado en el resto del mundo.

En términos generales, las políticas públicas contra inundaciones están diseñadas para combatir los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos que causan el exceso de agua en una zona. Su aplicación tiene dos objetivos:

- Responder a la pregunta **¿Qué zonas pueden inundarse?** El excedente de agua que es causado por fenómenos hidrometeorológicos tiene que fluir hacia algún lado. El responder esta pregunta permite planificar los lugares que pueden ser utilizados como vasos reguladores de agua y encontrar la mejor manera para canalizar el líquido hacia un lugar seguro.
- Proteger a las poblaciones que viven en zonas con riesgo de inundación.

La respuesta a estos objetivos se encuentra dentro de dos corrientes de pensamiento que exponen diferentes métodos para controlar el excedente de agua. Éstos son:<sup>2</sup>

- **Resistencia:** Requiere la construcción de estructuras que impiden o cambian el paso, camino o recorrido natural del agua.
- **Adaptación:** Es la combinación del método de resistencia con otras medidas que permiten que el agua mantenga su comportamiento natural, forzando a la población a que ajuste su forma de vida bajo estas condiciones.

A través de su historia, el estado de Tabasco ha implementado políticas públicas enfocadas a la resistencia. La primera indicación de esto fue la construcción de cuatro presas en la cuenca del Grijalva cuyos objetivos eran:

- Primero, regular la velocidad y cantidad de agua que pasa por sus puertas. Esto incluye lo que normalmente fluye por el sistema de ríos, así como el agua de lluvia que pueda caer a su alrededor.
- Segundo, utilizar la fuerza natural del agua para la creación de electricidad.

La siguiente acción de resistencia se conoce como el Plan Integral Contra Inundaciones. En abril de 2003, se firmó un acuerdo de coordinación que dio nacimiento a esta estrategia. Su objetivo fue:

**“mitigar los efectos de los siniestros por inundaciones”<sup>3</sup>**

y las entidades participantes eran el gobierno federal, mediante la Comisión Nacional del Agua, y el estado de Tabasco. El presupuesto para tal iniciativa fue el siguiente:

**Tabla i: Presupuesto del Plan Integral Contra Inundaciones (millones de pesos de 2003)**

<b>Etapas</b>	<b>Total</b>
Mezcalapa-Samaria	645.92
Carrizal-Medellin	577.00
Rios de la Sierra	512.96
<b>Total</b>	<b>1,735.88*</b>

\*Dicha suma únicamente incluye el costo de la construcción de obras. No incluye demás costos como lo son mantenimiento, operación, etc.  
Fuente: Elaboración propia con información de Evaluación socioeconómica a nivel factibilidad

<sup>2</sup> Estos términos se han creado para facilitar la diferenciación entre el control y el manejo de inundaciones. Tales conceptos se utilizan en el Programa Asociado de Gestión de Crecientes de la Organización Meteorológica Mundial.

<sup>3</sup> P. 3. Programa de Protección a Centros de Población, Estudios, Proyectos y Obras del Proyecto Integral Contra Inundaciones.

Debido a que el 31 de diciembre de 2007 expiró el Plan Integral Contra Inundaciones, el gobierno federal y el gobierno de Tabasco firmaron en abril de 2008 una alianza que tendría como finalidad el terminar las obras que se habían comenzado. Esta nueva iniciativa se denomina el Plan Hídrico Integral Contra Inundaciones. Su presupuesto fue de:

**Tabla ii: Presupuesto de gasto para el Plan Hídrico Integral de Tabasco (millones de pesos de 2008)**

<b>Etapas</b>	<b>Total</b>
Acciones Urgentes	1,768.7
Plan de Acción Inmediata	212.0
Estudios y Acciones de Mediano Plazo	7,370.0
<b>Total</b>	<b>9,350.7</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

Las instituciones que se encuentran diseñando y ejecutando el Plan Hídrico Integral de Tabasco han tomado al Plan Integral Contra Inundaciones como su punto de partida. La misión es la misma, proteger a los tabasqueños, pero el enfoque ha cambiado. El nuevo plan pretende combinar medidas de adaptación, que antes no estaban previstas, con la reevaluación de los estudios e información necesaria para las medidas de resistencia que anteriormente se estaban implementado.

Oficialmente, este Plan tiene como objetivo principal llevar a cabo aquellas acciones que ayuden a prevenir y mitigar el riesgo de las posibles inundaciones en el corto, como en el mediano y largo plazo. Para hacer esto, se llevará a cabo un trabajo interinstitucional entre la Comisión Nacional del Agua y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, todo ello en coordinación con el gobierno del estado de Tabasco.

Los objetivos específicos son:<sup>4</sup>

- Manejo integral de las cuencas de los ríos Grijalva, Samaria, Carrizal, La Sierra, Pichucalco y Usumacinta.
- Optimizar la operación del sistema hidroeléctrico de la cuenca alta del río Grijalva.
- Desarrollar criterios para el ordenamiento territorial y reubicación de la población que habita en zonas de riesgo.
- Apoyar el desarrollo de capacidades locales.
- Manejo de cuencas altas a través de acciones de recarga, reforestación, conservación, restauración de suelo y material vegetativo.

Mientras se escribe este documento, las fases del Plan Hídrico de Tabasco se encuentran en ejecución en todo Tabasco.

## Hallazgos

### ¿Qué sucedió con el Plan Integral Contra Inundaciones?

El calendario de actividades del Plan Integral Contra Inundaciones se retrasó y las acciones que formaban parte de su agenda todavía se están implementando bajo el nombre del Plan Hídrico Integral de Tabasco. Las justificaciones de estas acciones están documentadas en las modificaciones legales que se le han hecho al acuerdo original firmado entre la Comisión Nacional del Agua y el gobierno de Tabasco. Estos documentos, exponen las dificultades que se han encontrado a lo largo de la ejecución del Plan y fundamentan las demoras que han surgido como resultado.

Los artículos del acuerdo original, firmados el 2 de abril de 2003, mencionan que la fecha límite para cumplir con las obligaciones establecidas en el Plan Integral Contra Inundaciones era el 31 de diciembre de 2006. Desde entonces, este documento se ha modificado en dos ocasiones.

# El Plan Integral Contra Inundaciones nunca fue integral

El Plan Integral Contra Inundaciones no fue integral porque no buscó solucionar la problemática de Tabasco utilizando el enfoque de la adaptación. Al evaluar sus objetivos, encontramos que este proyecto buscaba fortificar la resistencia de Tabasco ante la naturaleza y sus fenómenos.

Ninguna de las medidas en su diseño postuló la prevención de los riesgos de una población que se encuentra vulnerable.

### ¿Pudo el Plan Integral Contra Inundaciones prevenir las inundaciones de 2007?

A ciencia cierta, la respuesta de esta pregunta no se puede determinar. Cuando ocurrió el fenómeno natural de octubre/noviembre de 2007 el Plan Integral Contra Inundaciones no se había completado y esto hace imposible conocer el nivel de protección que las estructuras que lo componen pudieron proveer. No obstante, es posible emitir reflexiones sobre el funcionamiento del proyecto con los datos que se calcularon cuando éste se diseñó.

<sup>4</sup> Presentación del Plan Hídrico Integral de Tabasco

En términos monetarios, en 2007 se estimaron daños que incluyeron la pérdida de todo tipo de infraestructura (carreteras, vivienda, hospitales e industria) por un valor de 31,871.26 millones de pesos.<sup>5</sup> Al comparar el diseño del Plan Integral con estas cifras, encontramos que el desastre de 2007 excedió en un 577% a la protección teóricamente calculada para este proyecto.

### Comunicación y asimetría de información

En el momento que realizamos nuestra investigación encontramos la existencia de dos problemas que pueden impedir que el Plan Hídrico Integral de Tabasco se complete con éxito:

- Problemas de comunicación entre las autoridades;
- Limitada diseminación de información a la población.

### Conclusiones

#### Ordenamiento territorial

La población que vive en las orillas de los ríos y debajo de los puentes representa un riesgo para Tabasco. De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, las familias que han hecho de estos lugares su residencia lo hacen ilegalmente debido a que estas tierras son administradas por la Comisión Nacional del Agua. Las implicaciones de esta situación no son únicamente legales. La población que vive en asentamientos irregulares es la más expuesta a los peligros que resultan de una inundación.

Este problema se perpetúa porque frecuentemente las zonas de riesgo se encuentran en tierras federales, por lo cual las autoridades estatales y municipales, quienes pueden identificar estas situaciones, no tienen el poder de desalojar a la población que ahí vive.

Sin embargo, en algunos casos, estas propiedades cuentan con servicios públicos de agua, electricidad y caminos. Esto claramente es una muestra

de que el problema es incentivado y se perpetúa a través de los propios gobiernos locales. Para implementar el ordenamiento territorial, los líderes del Estado pueden plantear a los ciudadanos dos alternativas:

1. Mantener la situación como se encuentra y exponer a los habitantes a los mismos riesgos que se manifestaron en las inundaciones de 1999 y 2007.
2. Pensar en el largo plazo y minimizar los daños al alejar a la población de las zonas que se han delineado con riesgo de ser afectada por inundaciones.

#### Abrir la comunicación

La búsqueda de información sobre los esquemas implementados por el gobierno para proteger a los tabasqueños ha sido difícil. Las decisiones y la planificación de estos procesos se han caracterizado por mantenerse dentro de las estructuras gubernamentales encargadas de su elaboración.

En general, la restricción de información dificulta la participación y opinión de varios sectores de la sociedad cuyos intereses están siendo afectados. El manejo de inundaciones debe ser un proceso participativo multisectorial porque existen puntos de vista particulares sobre las necesidades de la comunidad. Las entidades que deben ser invitadas a participar son:<sup>6</sup>

- Secretarías y organismos estatales
- Comunidades afectadas por las inundaciones
- Instituciones científicas
- Organizaciones no gubernamentales registradas
- Organizaciones multilaterales
- El sector privado

#### Escenarios para Tabasco

En un mundo donde el clima es incierto y la naturaleza impredecible, no existe método para garantizar la protección total contra inundaciones. El análisis de la actualidad de Tabasco nos indica que el Plan Hídrico Integral de Tabasco puede ser una solución al problema de inundaciones. Para que tal cosa suceda, existen dos escenarios para el futuro del estado.

El primero es uno positivo, en éste:

- La implementación del nuevo Plan Hídrico Integral de Tabasco será exitoso porque las medidas de adaptación no estarían sujetas a intereses partidistas, políticos o particulares.
- A pesar del constante riesgo que sufre la región, el gobierno se tomará el tiempo necesario para estudiar exhaustivamente la combinación de medidas de resistencia y adaptación que puedan traer los mayores beneficios a la población.
- Las obras de resistencia que se construyan serán relevantes para la protección de la población y se encontrará la manera de que los calendarios de construcción establecidos se respeten desde un principio.

5 P. 18. Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

6 P33. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas.



Las condiciones requeridas para que este escenario se realice son: la participación activa de la sociedad y que las autoridades muestren la flexibilidad y el liderazgo requerido para implementar aquellas iniciativas requeridas para minimizar los riesgos a la población e incrementar su seguridad.

El segundo escenario es negativo y vislumbramos su existencia de tres maneras:

- Que el Plan de Acciones Inmediatas y el Plan de Acciones Urgentes se terminen en su totalidad y que las Acciones y Estudios a Mediano Plazo del Plan Hídrico Integral de Tabasco queden indefinidamente en proceso de implementarse.
- Que el Plan de Acciones Inmediatas y el Plan de Acciones Urgentes se terminen en su totalidad. Sin embargo, las Acciones y Estudios a Mediano Plazo del Plan Hídrico Integral de Tabasco recomiendan la construcción de obras y la implementación de medidas que no son relevantes para la protección de la población e incrementan la vulnerabilidad a las inundaciones en el futuro.
- Al concluirse las acciones de mediano y largo plazo, se concluye que el Plan de Acciones Urgentes y el Plan de Acciones Inmediatas se realizaron de forma apresurada y que las obras que éstas incluyen no proveen la utilidad requerida por la sociedad para protegerse de los fenómenos hidrometeorológicos.

Considerando las experiencias del pasado, los escenarios negativos sucederán únicamente si los tabasqueños lo permiten. La falta de conocimiento sobre las medidas diseñadas para su protección provoca que los ciudadanos se mantengan al margen y no puedan recurrir a sus autoridades.

La mejor manera de mitigar los escenarios negativos y promover los positivos, es que la población de Tabasco esté informada adecuadamente y que utilice dicha información para promover su protección.

# INTRODUCCIÓN

A finales de octubre y principios de noviembre de 2007, Tabasco fue testigo de una serie de eventos que provocaron daños económicos y sociales de proporciones históricas. La combinación de numerosos fenómenos hidrometeorológicos rebasó la capacidad de la infraestructura existente y demostró la necesidad de incrementar todo esfuerzo para prevenir los efectos de eventos de naturaleza similar.

Esta serie de eventos desafortunados han generado distintas reacciones en la sociedad nacional e internacional. En el corto plazo, la solidaridad hacia la gente de Tabasco no se hizo esperar. Durante los meses que siguieron a los desastres naturales, diversos grupos de la sociedad civil hicieron llegar alimentos y medicamentos necesarios para sobrellevar la crisis. De parte de los distintos niveles de gobierno, se observó una articulación de medidas de rescate y apoyo a los grupos más afectados que resultó ser eficaz.

Pasada la emergencia, ha comenzado un periodo de reflexión en donde se han replanteado las medidas para mitigar los riesgos de las inundaciones y en donde se han reforzado los programas sociales para compensar las pérdidas materiales, tanto de parte del gobierno, como de la sociedad civil. Sin embargo, un obstáculo significativo para este proceso de reflexión lo constituye la falta de información abierta a toda la sociedad sobre un diagnóstico general de los desastres naturales, las alternativas que existen para mitigarlos, las consecuencias sociales y económicas, así como de las acciones que se están llevando a cabo para contrarrestarlas y cuáles son los actores responsables de administrar estos procesos.

Este reporte representa un esfuerzo por sintetizar la información disponible sobre los desastres naturales que afectaron a Tabasco, las medidas que se están llevando a cabo y cuáles son los aspectos que se tienen que considerar para que dichas medidas sean exitosas. La intención de esta investigación es elevar el nivel de información de la sociedad sobre este tema. De esta manera, la participación ciudadana puede estar enfocada en los aspectos más relevantes del problema y a las autoridades se les facilita la labor de divulgación de las acciones llevadas a cabo hasta el momento.

Este documento está organizado de la siguiente forma: el primer capítulo hace un repaso de los antecedentes de los desastres naturales en Tabasco, describe las condiciones bajo las que sucedieron las inundaciones de 2007, y caracteriza el entorno social y económico del estado; el segundo capítulo describe las intervenciones que se han llevado a cabo para el control de las inundaciones; el tercer capítulo presenta los hallazgos de esta investigación sobre dichas intervenciones, se hacen cuestionamientos sobre su diseño, ejecución y eficacia; Finalmente, el cuarto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones de este reporte.

Entender mejor las políticas contra inundaciones que se están llevando a cabo en Tabasco es importante por dos motivos. El primero es que ha quedado al descubierto la vulnerabilidad de este estado ante los fenómenos hidrometeorológicos. La información contenida en este documento servirá para conocer cuáles son las alternativas para mitigar la posibilidad de recurrencia. El segundo es que esta experiencia puede servir como ejemplo para otras zonas vulnerables en México y el mundo. Este aprendizaje es valioso para evitar que otras sociedades tengan que pasar por emergencias tales como las que se vivieron a finales de 2007 en Tabasco.

# I. ANTECEDENTES

## Los desastres naturales

Los desastres naturales son difíciles de predecir y cualquier territorio puede resultar afectado. Cada año en México, se registran toda clase de eventos que alteran la economía y sociedad de diversas localidades sin importar su tamaño. El país está expuesto a varios tipos de desastres: erupciones volcánicas, terremotos, lluvias extremas, entre otros. De acuerdo con cálculos del gobierno, los eventos que han tenido mayor impacto en la vida de la población, de acuerdo a los daños que han causado, son los que se conocen como

# fenómenos hidrometeorológicos.

Específicamente, dentro de la clasificación de fenómenos hidrometeorológicos, la mayor cantidad de pérdidas monetarias las han causado los ciclones tropicales y los huracanes. Entre 1980 y 2006, 78 han impactado a México, el mayor número de éstos en el Pacífico (46) y en menor proporción en el Atlántico (32).<sup>7</sup>

**Tabla 1: Daños económicos por desastres en México 2000-2006 (millones de peso de acuerdo al año de ocurrencia)**

Año	Daños por desastres meteorológicos	Daños por todos los desastres
2000	2,019.57	2,182.10
2001	2,416.80	2,476.10
2002	10,544.00	11,226.00
2003	3,930.00	6,024.44
2004	714.70	837.30
2005	45,096.00	45,426.00
2006	4,873.30	4,714.00

Fuente: Características e impacto socioeconómico de 2000 al 2006, Centro Nacional de Prevención de Desastres

Evidencia de las consecuencias de los fenómenos hidrometeorológicos, en relación con las pérdidas causadas por todos los desastres que han azotado entre el 2000 y 2006, se encuentran en la tabla 1. De acuerdo a las estadísticas del Centro Nacional de Prevención de Desastres, el 94.8% de los efectos económicos causados por todos los desastres en el país durante este periodo pueden ser atribuidos exclusivamente a los relacionados al clima.<sup>8</sup>

## La vulnerabilidad de Tabasco

La vulnerabilidad es el grado en el que una persona o población está expuesta al impacto de un desastre natural.<sup>9</sup> El poder conocer el nivel de exposición "marca la diferencia entre un fenómeno peligroso y un desastre"<sup>10</sup>. Es por esto que la preparación es fundamental para afrontar un evento de esta naturaleza ya que determina la cantidad de daños que pueden ocurrir o los que podrían evitarse.

Las lluvias, vientos e inundaciones en el pasado de Tabasco han permitido la acumulación de la experiencia necesaria para que su población éste acostumbrada a vivir en condiciones de vulnerabilidad constante. A pesar de este conocimiento, los desastres naturales son fenómenos que no pueden ser controlados por las poblaciones que los padecen y existen factores que incrementan su potencial de hacer daño. Al analizar la situación del Estado, hemos dividido la vulnerabilidad que éste vive en dos categorías: el entorno natural y las acciones del ser humano.

### Entorno natural

La naturaleza ha facilitado que la región en donde se encuentra Tabasco goce de abundantes cantidades de agua. Es a través de esta abundancia que resaltamos dos razones por las que el medio ambiente contribuye a la ocurrencia de inundaciones.

7 P. 17. Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2006.

8 Dato elaborado con base a los documentos de la CENAPRED "Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana" de 2000 al 2006.

9 Ordaz, M. Revista Prevención.

10 P. 11. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas.

# La primera es la red de recursos hídricos, la más extensa de toda la República.

En Tabasco fluyen los caudales de los dos ríos más grandes de México, el Usumacinta y Grijalva, y ambos desembocan en el Golfo de México de manera conjunta (tabla 2). El agua que corre por ambos ríos, incluyendo sus corrientes secundarias, representa aproximadamente el 30% de todas las corrientes del país.<sup>11</sup>

Considerando que el estado representa menos de 2% del territorio nacional,<sup>12</sup> la concentración de esta cantidad de recursos hídricos en un sólo lugar hace posible que virtualmente toda la población se encuentre cerca de un río, lago, laguna o mar. Al vivir en una situación en donde se mantiene un contacto constante con el comportamiento cambiante del agua, el tabasqueño promedio ha tenido que aprender a manejar este recurso de una manera distinta al resto de los mexicanos.

Tabla 2: Principales ríos dentro de la República Mexicana

Ríos	Promedio de flujo de agua (millones de metros cúbicos)	Desembocan en el Golfo de México (litros de agua por segundo)	Estado(s) de la República que abarcan
Usumacinta	56	900	Campeche, Chiapas y Tabasco
Grijalva	25	700	Chiapas y Tabasco
Coatzacoalcos	22.5	400	Veracruz
Papaloapan	47	200	Veracruz

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Principales ríos.

**El segundo factor es la localización.** La región en donde se encuentra Tabasco es involuntariamente un imán de fenómenos hidrometeorológicos. Por un lado, vía el Golfo de México, llegan frentes fríos que provocan cambios de temperatura y lluvias extremas. Por otro lado, la proximidad con el mar Caribe posibilita la llegada de huracanes y ciclones acompañados de lluvias y vientos extremos.

Asimismo, la localización geográfica del estado en el sureste del país contribuye a la cantidad de lluvia que recibe. Esta región representa el 27.5% del territorio (está compuesta por: Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco) y recibe el 49.6% de toda la lluvia a nivel nacional. Como se muestra en la tabla 3, Tabasco recibe niveles de lluvia mayores que cualquier otra entidad federativa.

La combinación de abundantes recursos hídricos y un clima que facilita el incremento de la disponibilidad de agua, ha mantenido a la región en constante lucha contra las inundaciones. Sin embargo, el ser humano ha contribuido a la ocurrencia de estos desastres.

Tabla 3: Promedio de lluvia mensual en los estados de México de 1941 a 2000 (en milímetros)

Meses	Mayor cantidad			Cantidad promedio			Menor cantidad		
	Tabasco	Chiapas	Oaxaca	México	Colima	Morelos	Coahuila	Baja C.	Baja C.S.
Enero	181.6	78.6	30.2	13	20.8	9.9	12.4	373	13.3
Febrero	118.2	57	26.2	6.3	6.7	2.9	11.8	32.5	4.4
Marzo	80.6	46.9	21.9	9.1	3.7	4.2	8	38	2.2
Abril	75.2	56.4	31.2	23.8	2.2	13.6	19.3	15.4	0.9
Mayo	122.3	131.4	87.5	61.7	8.3	54.9	36.2	4.4	0.6
Junio	246.4	269.1	253.6	156.5	114.4	182.9	40.1	1.3	1
Julio	213.5	270.6	266.9	183.2	163.6	170.3	32.8	1.3	18.3
Agosto	251.7	268.1	257	176.9	202.9	165.5	43.1	4.8	43.1
Septiembre	383.7	340.8	291	160.3	223.7	180.9	55.4	6.2	54.1
Octubre	349.7	230.9	150.9	72.6	101	70.4	31.1	8.8	17.1
Noviembre	210.1	111.8	63.9	19.9	24.8	14	13.7	21.1	6.4
Diciembre	191.1	101.8	37.7	8.8	13.7	5.3	11.9	31.9	14.1
<b>Anual</b>	<b>2,424.10</b>	<b>1,963.40</b>	<b>1,518.00</b>	<b>892.1</b>	<b>885.9</b>	<b>875</b>	<b>315.8</b>	<b>203.1</b>	<b>175.6</b>

Fuente: Estadísticas del Agua en México, edición 2007, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

<sup>11</sup> P. 147. Manifestación de impacto ambiental en la modalidad regional.

<sup>12</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

## Acciones del ser humano

Las condiciones climáticas en Tabasco no pueden ser directamente controladas por el ser humano y son más violentas por la falta de preparación de las poblaciones afectadas. El conocer la relación entre éste y la naturaleza, es fundamental para entender lo que ha causado el incremento y los riesgos a daños ocasionados por inundaciones. Dividimos las causas de esta interacción de tres maneras: La primera, es la situación de pobreza.

Existen dos formas de interpretar el efecto de la pobreza:

*una población podría ser pobre debido a que está expuesta a inundaciones, o podría estar expuesta a inundaciones por ser más pobre y ocupar las tierras más vulnerables.<sup>13</sup>*

El nivel de desarrollo que goza una población puede ser un indicador de su vulnerabilidad ante inundaciones. Para entender esto, un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas indica que las personas con menores recursos económicos se encuentran en desventaja para afrontar desastres. Entre menos riqueza tenga una familia, menor será lo que ésta pueda gastar en comprar las herramientas que ayuden a evitar los efectos que generalmente acompaña a un fenómeno meteorológico.<sup>14</sup>

La evidencia de la posición económica y social del Tabasco, en referencia al resto de la República, se puede encontrar en el índice de marginación del Consejo Nacional de Población.<sup>15</sup> En éste, los tabasqueños son clasificados como una de las entidades con mayor cantidad de necesidades económicas y sociales en el país.

Este índice se compone de un conjunto de estadísticas que indican que Tabasco tiene una población que vive con bajos niveles de escolaridad e

ingreso, así como de condiciones precarias en la vivienda. En la tabla 4 se incluye una muestra de los indicadores de marginación que se han calculado. Para fines de comparación, se incluyen las cifras de los extremos de este estudio, la entidad más marginada ( Guerrero ) y la menos ( Distrito Federal).

Tabla 4: Muestra de estadísticas del Índice de Marginación (2005)

Estado	% de la población sin primaria completa de 15 años o más	% Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario	% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	% Población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos	Lugar que ocupa en el Índice de Marginación
Tabasco	25.10	3.99	22.94	51.7	9
Guerrero	35.98	27.18	31.34	64.97	1
Distrito Federal	9.70	0.16	1.51	33.04	32
<b>Promedio Nacional</b>	<b>23.10</b>	<b>5.34</b>	<b>10.14</b>	<b>45.30</b>	-

Fuente: Consejo Nacional de Población, Índice de Marginación

## El segundo factor, es el uso que se le da a la tierra.

Este problema se divide en dos: el primero es el crecimiento urbano agresivo que ha tenido consecuencias negativas. En el estudio de las Naciones Unidas mencionado anteriormente, se encontró que un problema relativamente común en Latinoamérica es que los terrenos y propiedades más seguros y productivos se encuentran en manos de personas con ingresos medios o altos. Los terrenos que son menos productivos y más riesgosos normalmente son ocupados por personas con menores ingresos.<sup>16</sup>

En Tabasco, el desarrollo económico, industrial y turístico de lugares como Villahermosa, Cárdenas, Comalcalco y Paraíso<sup>17</sup> ha provocado una aceleración en el incremento de la población en centros urbanos. Esto ha extendido los límites de las ciudades mediante la construcción de viviendas en zonas que, en algunos casos, no son óptimas para preservar la seguridad de las personas.

Un sector de la población en expansión ha decidido establecerse en **asentamientos irregulares** con un alto riesgo de inundación. Estos terrenos se encuentran frecuentemente a las orillas de los ríos o debajo de los puentes; lugares en donde no existe una infraestructura que proteja a sus habitantes contra los fenómenos que constantemente sufre la región.

Hasta el momento, no se conoce con certeza la cantidad de familias que viven en zonas irregulares. Para conocer el número de familias que se encuentran en esta situación, las autoridades locales (a través del Consejo Nacional de Población de Tabasco) están elaborando un censo.<sup>18</sup> Sólo hasta que este estudio termine, se conocerá la población que reside en asentamientos irregulares y las razones por las que ahí se encuentran.

<sup>13</sup> P.8. Gestión Integrada de Crecientes: Documento Conceptual.

<sup>14</sup> P.25. Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las inundaciones.

<sup>15</sup> Índices de Marginación, 2005: Anexo A.

<sup>16</sup> P.28. Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las inundaciones.

<sup>17</sup> P.184. Manifestación de impacto ambiental en la modalidad regional.

<sup>18</sup> Entrevista con la Secretaría de Planeación de Tabasco

La segunda característica del uso de la tierra es la deforestación de la zona. El crecimiento de la actividad ganadera, una de las industrias más importantes de la región, y la agricultura de baja rentabilidad han propiciado la tala y quema de selvas, y plantas. Además de los efectos en contra del medio ambiente, estas acciones erosionan las tierras que antes eran fértiles.

La erosión ha ocasionado que los bordes de los ríos no cuenten con la vegetación necesaria para impedir desgajamientos ante la corriente de un río.<sup>19</sup>

Esta erosión afecta a las personas que habitan en las orillas de los ríos, ya que sus casas pueden caerse una vez que la tierra cede.

## El tercer, y último factor, es la construcción de estructuras sobre los recursos hídricos.

A través de las distintas obras, que han tenido el objetivo de resguardar a la población de las inundaciones causadas por distintos fenómenos, se ha manipulado el cauce de los ríos, lagos y lagunas del estado y se ha establecido un falso sentido de seguridad a la población.

Este sentido de seguridad es falso porque zonas que antes se consideraban inundables actualmente se utilizan para la construcción de urbanizaciones. Estas nuevas viviendas y negocios facilitan la expansión de las ciudades dentro de Tabasco y ponen en peligro a la población, al crear asentamientos en lugares que históricamente tienen una alta probabilidad de sufrir inundaciones.

<sup>19</sup> P. 184. Manifestación de impacto ambiental en la modalidad regional.



## Introducción a la política de prevención de inundaciones

Las políticas públicas de prevención de inundaciones están diseñadas para combatir los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos que causan el exceso de agua en una zona. Su aplicación tiene dos objetivos:

1. Responder a la pregunta ¿Qué zonas pueden inundarse? El excedente de agua que es causado por fenómenos hidrometeorológicos tiene que fluir hacia algún lado. El responder esta pregunta permite planificar los lugares que pueden ser utilizados como vasos reguladores de agua y encontrar la mejor manera para canalizar el líquido hacia un lugar seguro.
2. Proteger a las poblaciones que viven en zonas con riesgo de inundación.

La respuesta a estos objetivos se encuentra dentro de dos corrientes de pensamiento que exponen diferentes métodos para controlar el excedente de agua. Éstas son:<sup>20</sup>

- **Resistencia:** Requiere la construcción de estructuras que impiden o cambian el paso, camino o recorrido natural del agua.
- **Adaptación:** Es la combinación del método de resistencia con otras medidas que permiten que el agua mantenga su comportamiento natural, forzando a la población a que ajuste su forma de vida bajo estas condiciones.

Con el conocimiento de las opciones existentes en las políticas públicas, es fundamental saber cómo se dividen las responsabilidades del gobierno en este tema. Para esto, se debe saber que la representación gubernamental de todos los mexicanos se divide en tres niveles, el federal, estatal y municipal.

Las diferencias entre los compromisos establecidos para la protección ciudadana entre estos niveles son señaladas por las leyes que definen el papel de las herramientas y organizaciones disponibles para este fin. A continuación, se provee una visión general de cómo operan los niveles de gobierno en el tema de control de inundaciones.

### Gobierno federal

“En el gobierno federal, la Secretaría de Gobernación y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, son las agencias gubernamentales directamente responsables en la administración y atención de... inundaciones”<sup>21</sup>. Estas entidades deben de trabajar con las demás secretarías del gobierno e instrumentos a su disposición para el control, planificación y prevención de situaciones de inundación.

**La Secretaría de Gobernación** maneja la política interna del país por parte del poder ejecutivo. Se encarga de las relaciones con los poderes legislativo y judicial, y los gobiernos estatales y municipales. En el caso de un desastre natural, funge como coordinador de todas las autoridades gubernamentales.

Para cumplir esta labor, la Secretaría de Gobernación tiene a su disposición varios instrumentos diseñados para cumplir dos objetivos:

- Atender emergencias una vez que se sabe que ocurrirá o esté ocurriendo un desastre; y
- Prevenir los daños frecuentemente atribuidos a estos fenómenos.

Ejemplos de esta división se pueden encontrar en el Sistema Nacional de Protección Civil.

<sup>20</sup> Estos términos se han creado para facilitar la diferenciación entre el control y el manejo de inundaciones. Tales conceptos se utilizan en el Programa Asociado de Gestión de Crecientes de la Organización Meteorológica Mundial.

<sup>21</sup> P. II. Gestión Integrada de Crecientes: Caso Grijalva.

**Sistema Nacional de Protección Civil:** Es la principal herramienta que utiliza la Secretaría de Gobernación para coordinar los tres niveles de gobierno. La Ley de Protección Civil define su objetivo como: "...proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen 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 de la sociedad, así como el de procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre."<sup>22</sup>

Bajo el apartado de atención a emergencias, el Sistema Nacional de Protección Civil cuenta con un Subprograma de Auxilio y el Fondo de Desastres Naturales. Estas herramientas tienen el propósito de ayudar a las poblaciones una vez que han sido afectadas por un desastre. Por otro lado, en el rubro de prevención, el Sistema cuenta con un Subprograma de Prevención y el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales. Se puede encontrar un análisis más detallado de las herramientas mencionadas en el anexo de este documento.

**Centro Nacional de Prevención de Desastres:** Es el brazo que se dedica a investigar la prevención de los desastres naturales para la Secretaría de Gobernación. En el caso de un desastre natural, es el apoyo técnico del Sistema de Protección Civil.

**La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** es la entidad encargada de proteger y conservar los recursos naturales del país.<sup>23</sup> Dentro de esta organización encontramos a la entidad que ejerce el control y administración de todo lo relacionado con el agua en México:

**La Comisión Nacional del Agua:** Entre sus funciones más relevantes podemos destacar las otorgadas por la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Tal documento incluye, entre otras, las siguientes responsabilidades:

1. *La administración directa de todo aquello que puede ser considerado como un bien nacional bajo esta ley.*<sup>24</sup>
  - a. La Comisión Nacional del Agua es responsable de cualquier decisión y estructura en los ríos, lagos, lagunas y playas. Adicionalmente, dependiendo del tamaño del cuerpo de agua, la Comisión Nacional del Agua tiene en su poder, la administración de entre 5 y 10 metros de las orillas de estos recursos.<sup>25</sup>

Todos los ríos, lagos y costas que se encuentran en Tabasco pertenecen a la jurisdicción de la Comisión Nacional del Agua y están bajo su control. Sólo esta entidad puede autorizar el manejo de estos recursos naturales o construcción de medidas contra inundaciones. La siguiente imagen es una ilustración que identifica los alcances de la Comisión Nacional del Agua en términos de recursos hídricos.

<sup>22</sup> Ley General de Protección Civil, Capítulo II, Artículo 10a

<sup>23</sup> Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículo 32 bis reformada en el DOF del 25 de febrero de 2003

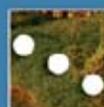
<sup>24</sup> Ley de Aguas Nacionales, Artículo 113.

<sup>25</sup> Ley de Aguas Nacionales, Artículo 3, XLVII

## Ejemplo de la jurisdicción de la Comisión Nacional del Agua



Uso de agua administrado por la CONAGUA



De 5 a 10 metros de uso de suelo administrado por la CONAGUA



Puentes u otras construcciones necesitan autorización de la CONAGUA

2. Fomentar la formulación de programas integrales y el desarrollo de proyectos de infraestructura para el control y prevención de inundaciones.<sup>26</sup>

a. Conocidos ejemplos de estos esfuerzos son los planes que han sido propuestos y ejercidos durante la presente década por la Comisión Nacional del Agua contra las inundaciones en Tabasco: El Plan Integral Contra Inundaciones y el Programa Hídrico Integral de Tabasco.<sup>27</sup>

## La Comisión Nacional del Agua es la organización responsable de controlar y elaborar estos esquemas.

3. Establecer un sistema de pronóstico y alerta contra inundaciones.<sup>28</sup>

a. La Comisión Nacional del Agua tiene a disposición de la población el Sistema Meteorológico Nacional. A través de su acceso en el internet (<http://smn.cna.gob.mx/>) todos los rincones del país pueden conocer los datos más actualizados sobre el estado del tiempo. Este servicio permite tomar las acciones necesarias para evitar y planificar contra los riesgos del clima por parte de individuos y gobiernos municipales.

<sup>26</sup> Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Artículo 127.

<sup>27</sup> Sobre estos programas se proporcionará un mayor detalle en la sección "El control de inundaciones en Tabasco".

<sup>28</sup> Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Artículo 128.

La **Comisión Federal de Electricidad** desempeña varios papeles en el control de inundaciones. A través de sus especialistas, participa en el diseño y evaluación de estudios de todas las entidades gubernamentales que buscan construir infraestructura para la prevención de las inundaciones. Sin embargo, en este tema, su mayor responsabilidad es el control y administración de las presas construidas en el país.

Para las presas en el Grijalva, un organismo llamado el Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional toma las decisiones sobre el manejo de estas estructuras. Fue establecido en agosto de 2002 y está compuesto por funcionarios estatales y federales.

El objetivo de este comité es:

**“Analizar la situación meteorológica, hidrológica y de daños prevaecientes en la región, su posible evolución y efectos positivos y negativos a fin de tomar decisiones oportunas de operación de presas para aprovechar al máximo el recurso agua y disminuir al mínimo posible los daños”.**<sup>29</sup>

Los miembros de este Comité tienen la obligación de determinar, de manera consensuada, el funcionamiento de las presas en cualquier situación. En caso de que no se logre un consenso sobre alguna decisión, el Coordinador de Generación Hidroeléctrica tendrá la responsabilidad de tomar la decisión final.

## Gobierno estatal

El gobierno federal maneja todo lo referente a las aguas nacionales, incluyendo aquéllas que se encuentran en Tabasco. Por tal motivo, el gobierno del estado tiene la obligación de trabajar de forma conjunta con el federal en lo concerniente a la construcción de estructuras que tengan como objetivo proteger a la población local contra las inundaciones.

**¿Por qué están involucrados los dos niveles de gobierno?** La Comisión Nacional de Agua no sólo administra las aguas nacionales sino también cierta porción de sus orillas. El gobierno del estado es el que crea las leyes que regulan los terrenos en donde las personas pueden vivir fuera de la zona federal. Esta combinación de facultades hace necesario que la coordinación entre las entidades sea lo suficientemente fuerte como para que ambas partes actúen consistentemente en sus esfuerzos por prevenir afectaciones por inundaciones.

El papel del gobierno de Tabasco es utilizar las herramientas que tiene a su poder para establecer leyes y políticas públicas que regulen lo que ocurre en cada uno de sus 17 municipios. Para mayor ilustración, señalaremos las dos Secretarías estatales que formulan acciones relevantes a los temas que hemos planteado:

La **Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas** tiene el objetivo de “promover el desarrollo integral de los Centros de Población del territorio estatal a través de la consolidación y modernización de la infraestructura básica, propiciando con esto el desarrollo social sustentable y equilibrado del estado, para elevar la calidad de vida de la población; asimismo, consolidar la infraestructura estratégica, que sirva de soporte para el desarrollo económico y social del Estado de Tabasco”.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> P.2. Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional

<sup>30</sup> Objetivos de la Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas

Considerando esto, la protección de la población se logra por medio de dos acciones:

1. **Planeación Estratégica del Territorio:** La creación de planes de desarrollo territorial (urbano y rural) para prevenir la existencia de futuros asentamientos irregulares e incentivar/promover el crecimiento sustentable y seguro de todos los municipios.

2. **Construcción de obras de protección marginal y de prevención de inundaciones:** Junto con la Comisión Nacional del Agua, esta Secretaría coordina la construcción de todas las estructuras relacionadas al control de inundaciones.

**La Secretaría de Planeación** dirige y coordina “los procesos de planeación, programación, seguimiento y evaluación de las políticas de desarrollo de Tabasco, para lograr una mayor competitividad y sustentabilidad, con la participación activa de los sectores social y privado.”<sup>31</sup>

Entre sus labores, la Secretaría establece contacto con varios organismos del gobierno del Estado para asegurarse de que las medidas que se están creando o implementando proveen los beneficios necesarios para proteger a aquellos tabasqueños que se encuentran en zonas irregulares y que pueden ser víctimas de fenómenos hidrometeorológicos.

#### **Representaciones federales en Tabasco**

Tanto el **Sistema Nacional de Protección Civil** y la **Comisión Nacional del Agua** mantienen representaciones locales en Tabasco. La Comisión Nacional del Agua tiene dos oficinas que manejan los temas relacionados al agua en el estado. La primera es una representación regional que se encuentra en Tuxtla Gutiérrez y se encarga de la zona llamada “Frontera Sur” que incluye a Tabasco. La segunda es una oficina local dedicada a Tabasco y se encuentra en Villahermosa. Las direcciones de ambas son:

**Tabla 5: Representaciones de la Comisión Nacional del Agua Relacionadas a Tabasco**

Oficina regional	Oficina local
Km. 1.5 Carretera Tuxtla- Chicoasen. Fracc. Los Laguitos, C.P. 29029 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas	Av. 27 de Febrero No. 1349, esq. Calle Uno. Colonia Reforma, C.P. 86080. Villahermosa, Tabasco

Fuente: Comisión Nacional del Agua

La oficina local del Sistema de Protección Civil es la encargada de ejercer las funciones de esta entidad para Tabasco y su dirección es:

**Tabla 6 Representación del Sistema de Protección Civil en Tabasco**

Oficina local
Fernando Montes de Oca No. 413, 3° Piso Col. Lindavista, C. P. 86050. Villahermosa, Tabasco

Fuente: Comisión Nacional del Agua

## **Gobierno municipal**

El artículo 115 de la Constitución de México establece que los municipios<sup>32</sup> son los responsables de las decisiones que se tomen en su territorio. Debido a que todo el país se divide en municipios, es relevante saber el poder que tienen estas entidades para regular las actividades destinadas al control de inundaciones que ocurren dentro de ellas.

Como hemos visto, las responsabilidades del gobierno se dividen por niveles. Primero, la Ley de Aguas Nacionales establece que el gobierno federal controla los recursos hídricos. Segundo, los gobiernos estatales “crean” las leyes y políticas que aplican dentro de su territorio. Por último, los municipios tienen la responsabilidad de implementar la legislación y las herramientas de los primeros dos niveles de gobierno.

De esta manera, cada nivel de gobierno tiene que trabajar en conjunto con los presidentes municipales de Tabasco para establecer una comunicación constante que permita a estos funcionarios asegurar que todos los tabasqueños se encuentren debidamente protegidos contra cualquier fenómeno de la naturaleza.

<sup>31</sup> Objetivos de la Secretaría de Planeación

<sup>32</sup> Con excepción de la Ciudad de México que se divide en delegaciones.

## Experiencia reciente de Tabasco con los desastres naturales

Tabasco ha sido acechado por fenómenos hidrometeorológicos, y sus consecuencias, desde el establecimiento de personas en la región. En esta sección se exponen los desastres naturales hidrometeorológicos que han ocurrido desde 1995 a 2007.

### Huracán Opal (1995)

El huracán Opal comenzó como una depresión tropical que se originó en las costas del mar Atlántico. Su trayectoria inicial fue hacia la península de Yucatán y tocó tierra el 28 de septiembre de 1995. Al pasar por territorio mexicano y encontrarse con el Golfo de México, incremento la velocidad de sus vientos y siguió un curso hacia los Estados Unidos. A pesar de que el ojo del huracán no pasó por Tabasco, los efectos de las corrientes de vientos que lo rodeaban fueron significativos.

Opal provocó daños en 30,216 viviendas, además de que murieron 12 personas y resultaron damnificados 176 habitantes. También, ocasionó la pérdida total de 14,370 hectáreas de pastizales, así como la afectación al tendido eléctrico, sistema de agua potable y a los caminos de acceso.<sup>33</sup>

### Huracán Roxanne (1995)

Días después del huracán Opal, el huracán Roxanne tocó tierra en Tabasco. El resultado fue la descarga de 204mm de lluvia y vientos extremos de 185 a 215 km/h. Este evento meteorológico comenzó el 8 de octubre y continuó hasta el 20 del mismo mes. Los estados que resultaron afectados fueron: Tabasco, Veracruz y Campeche.

Los efectos de Roxanne en Tabasco fueron menores a los ocasionados por Opal, dado que no hubo pérdidas humanas. Sin embargo, la actividad pesquera resultó afectada con daños en 10 embarcaciones mayores y se perdieron 176 redes de pesca, 10 atarrayas y 13 mil nazas.

Para auxiliar al sector pesquero en sus pérdidas, el gobierno federal creó un fondo de 5.5 millones de pesos al que aportaron varias instancias: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dio 2.5 millones, el gobierno del estado un millón y el Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad 2 millones.

### Lluvias Torrenciales en 1999

En los meses de septiembre y octubre de 1999, Tabasco experimentó nueve fenómenos hidrometeorológicos en un corto lapso de tiempo. La combinación de frentes fríos, ondas y depresiones tropicales produjeron intensas lluvias que prácticamente cubrieron a los 17 municipios del estado. El detalle de los fenómenos que azotaron la región se encuentra a continuación:

Tabla 7: Combinación de eventos que causaron las lluvias de 1999 en Tabasco

Evento	Fecha	Agua debido a los fenómenos (promedio en milímetros)
Onda Tropical #29	2/9 al 3/9	190.86
Onda Tropical #30	4/9 al 6/9	60.7
Onda Tropical #31	7/9 al 11/9	149.83
Onda Tropical #32	12/9 al 22/9	188.65
Frente frío #4	20/9 al 1/10	133.06
Onda Tropical #34	29/09	
Onda Tropical #35	02/10	326.90
Depresión Tropical # 11	4/10 al 6/10	
Frente frío #7	19/10 al 21/10	

Fuente: Características e impacto socioeconómico y Comisión Nacional del Agua.

La combinación de los eventos provocó inundaciones e incrementos importantes en los niveles de agua en los ríos y lagos de Tabasco. La infraestructura de lagunas y presas, construida para controlar el sistema hídrico, llegó a un estado crítico, y se encontraban en peligro de desbordarse.

Teniendo en cuenta esta situación, la Comisión Nacional del Agua tomó la difícil decisión de abrir por primera vez una de las compuertas de la presa Peñitas con el propósito de evitar daños importantes en la estructura. La consecuencia de esta acción fue el incremento en

**el nivel del agua en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, la cual, además de alcanzar su nivel histórico máximo, fomentó que un mayor número de poblaciones fueran afectadas por las inundaciones.<sup>34</sup>**

<sup>33</sup> P23. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99

<sup>34</sup> P34. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, los daños económicos se calcularon en 2.500 millones de pesos. Para 1999, esta cantidad equivalía a 4% del producto interno bruto del estado ó 23% de los recursos que el gobierno de Tabasco tenía contemplado destinar a las actividades de inversión y de desarrollo del estado. En la tabla 8 se encuentran los seis sectores que sufrieron mayores daños.<sup>35</sup>

**Tabla 8: Daños causados por lluvias en 1999 (millones de pesos de 1999)**

Infraestructura afectada	Daños
Sectores sociales	935.4
Infraestructura y servicios	854.0
Sectores productivos	702.9
Industria, comercio y turismo	298.8
Medio ambiente	0.4
Atención a la emergencia	65.6

Fuente: Características e impacto socioeconómico 1980-99.

En respuesta al fenómeno, el gobierno federal autorizó la utilización de los recursos del Fondo para Desastres Naturales por 1.300 millones de pesos. De esta cantidad, el Estado de Tabasco aportó alrededor de 200 millones de pesos y el gobierno federal contribuyó con el resto.<sup>36</sup> Adicionalmente, la Comisión Nacional del Agua, ejerció 576.18 millones de pesos tanto para la reconstrucción de infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, como la de la infraestructura dirigida a la protección de centros de población contra inundaciones.<sup>37</sup>

## Inundaciones de 2007

A finales de octubre y principios de noviembre de 2007, Tabasco fue testigo de una serie de eventos que provocaron daños económicos y sociales de proporciones históricas. La combinación de numerosos fenómenos hidrometeorológicos rebasó la capacidad de la infraestructura existente y demostró la necesidad de incrementar todo esfuerzo para prevenir los efectos de eventos de naturaleza similar.

Para comprender con claridad lo sucedido a finales de 2007, se deben conocer las condiciones que ocasionaron tal situación. Tanto en el Golfo de México, como en el territorio de Tabasco, las lluvias, frentes fríos y tormentas tropicales, contribuyeron de diferentes maneras a las inundaciones y daños en la infraestructura del estado.

Regularmente, cuando llueve en esta zona, los niveles de los ríos incrementan, las presas se llenan y los campos que se encuentran en las planicies se irrigan naturalmente. Sin embargo, grandes cantidades de agua tienen efectos contraproducentes.

Por ejemplo, los ríos pueden desbordarse o causar deslizamientos, esto es cuando las orillas de un río pierden fuerza y desaparecen. Si las presas reciben demasiada agua y ésta llega a un nivel crítico, se pierde la posibilidad de controlar las corrientes, así como los niveles de los ríos y lagunas. Finalmente en las planicies, como las que se encuentran en Tabasco, pueden ocurrir inundaciones debido a que no existe un drenaje adecuado. Considerando todo lo anterior, podemos suponer que Tabasco se inundó por tres razones principales:

1. Las fuertes lluvias incrementaron los niveles de agua a máximos históricos.
2. La infraestructura existente no contuvo los niveles de agua. Se debe enfatizar la palabra existente debido a que a pesar de que el funcionamiento de las presas fue consistente con sus objetivos, la construcción de infraestructura, de acuerdo a los planes que se discutirán en las secciones a continuación, no se había terminado.
3. El rápido crecimiento de la población de Villahermosa ocasionó que varias áreas que periódicamente se inundaban con las lluvias fueran invadidas por asentamientos humanos irregulares, además de construirse estructuras habitacionales y comerciales.

### Causas meteorológicas

El mes de octubre de 2007 marcó la llegada de los frentes fríos número 2, 4, y 5 a Tabasco. La consecuencia de estas corrientes de aire fue la caída

**un promedio de 509 mm de agua en todo el territorio, algo inusualmente alto, considerando que en los últimos 60 años el promedio ha sido de 349.7 mm.<sup>38</sup>**

Algunos centros y estaciones de medición del clima calcularon importantes cantidades de lluvia. Un caso extremo fue la localidad de Ocoatepec, que en el mes de octubre obtuvo 1,959.5 mm de agua, el equivalente a la cantidad de lluvia que recibe el Estado de Chiapas en un año.

La mayor concentración de lluvias y daños fue en los últimos días de octubre, entre el 28 y 31. Debido a los frentes 4 y 5, el 80% del territorio estuvo cubierto por inundaciones y la acumulación de agua en tan sólo 24 horas fue de 400 mm. Después de tres días, los ríos de la Sierra y la cuenca del Río Grijalva recibieron aproximadamente 1000 mm<sup>3</sup> de agua.<sup>39</sup>

En el Golfo de México, la llegada de los últimos frentes fríos coincidió con la luna llena, lo que provocó marea alta en el Caribe. Por su parte, la tormenta tropical "Noel" y el fenómeno de "la niña" (reducción de la temperatura del mar) facilitó la formación de una tormenta en el Golfo de México. La combinación de ambos efectos incremento el nivel del mar de tal manera que se especula que las aguas en la desembocadura del Grijalva se quedaron estancadas, lo cual contribuyó a las inundaciones en Villahermosa.<sup>40</sup>

<sup>35</sup> P35. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99

<sup>36</sup> P35. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99

<sup>37</sup> P6. Informe para la Integración del Libro Blanco sobre las Inundaciones de 1999

<sup>38</sup> P. 16. Tabasco. Características e impacto socioeconómico de las inundaciones provocadas a finales de octubre y a comienzos de noviembre de 2007 por el frente frío número 4

<sup>39</sup> P. 4. Informe de las Inundaciones de 2007 en el Estado de Tabasco - Diagnostico Preliminar

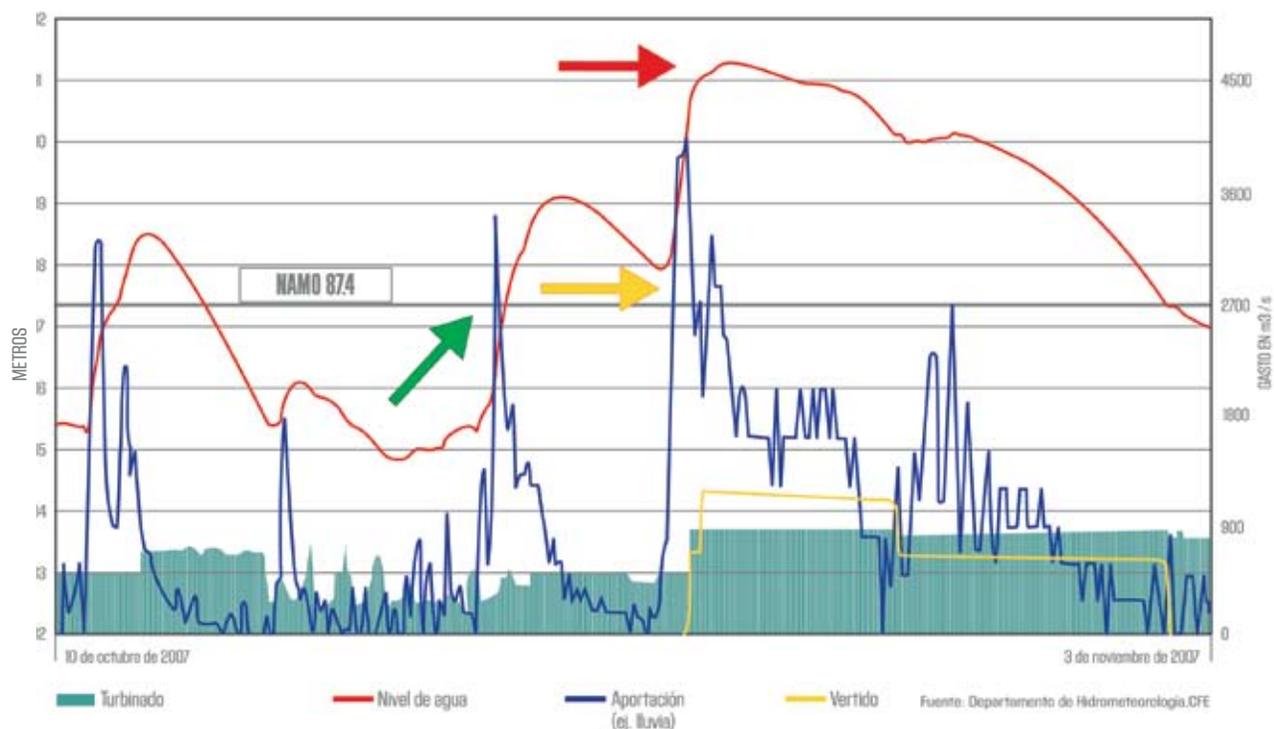
<sup>40</sup> P. 19. Informe de las Inundaciones de 2007 en el Estado de Tabasco - Diagnostico Preliminar

## Funcionamiento de las presas

De acuerdo a nuestra investigación de campo, hemos encontrado que existe la duda sobre si el funcionamiento de las presas contribuyó a incrementar el nivel de las inundaciones. Al respecto, existen documentos elaborados por la Comisión Federal de Electricidad sobre el manejo de estas estructuras que pueden responder a estos cuestionamientos.

En general, observamos que el criterio que se utilizó para el manejo de presas, en especial la última de las cuatro en el Grijalva, Peñitas, mantuvo en todo momento el objetivo de prevenir su desborde.<sup>41</sup>

### Funcionamiento de la presa Peñitas durante octubre y noviembre de 2007



La gráfica muestra lo que ocurrió en las presas entre octubre y noviembre de 2007. Aquí, se ilustran varios factores que facilitan entender lo que ocurrió:

- Línea roja = Cantidad de agua dentro de la presa.
- Línea azul = Cantidad de agua que se recibía por causa de la lluvia.
- Barras verdes = Agua que salía de la presa a través del generador de energía.
- Línea amarilla = Agua que sale del vertedero.

La línea roja de esta gráfica muestra que el nivel del agua dentro de la presa cambiaba por la generación de electricidad que aquí se mide mediante las barras verdes. A partir del 23 de octubre (la flecha verde), las lluvias incrementaron el nivel de agua hasta llegar al **Nivel de Aguas Máximas de Operación** en ese mismo día.

<sup>41</sup> Para que el lector tenga un mejor entendimiento de este tema favor de referirse a la sección de "Construcción de presas en el siglo 20"

El 28 de octubre (la flecha amarilla) se recibieron cantidades extremas de lluvia que elevaron la cantidad de agua dentro de la presa a niveles peligrosos. Los eventos hidrometeorológicos son hasta cierto punto impredecibles y las lluvias que se recibían estaban llenando la presa rápidamente.

Al ver que el 29 de octubre (la flecha roja) el nivel del agua se acerca al **Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias** el Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regionales, encargado del funcionamiento de la presa, tomó la decisión de abrir el vertedero (esta apertura se representa con la línea amarilla).

El Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias de Peñitas es de 95.5 metros. De acuerdo a expertos, si el agua llega a este nivel la presa se colapsa y la catástrofe que esto ocasionaría incrementaría los daños a toda la región.

Un factor relevante en el manejo de estas estructuras en la inundación es el comportamiento de la presa detrás de Peñitas, Malpaso. El 12 de Octubre, el Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regionales tomó la decisión de cerrar todas las compuertas de Malpaso. Esta acción hizo posible que el nivel de agua de la presa Peñitas únicamente pudiese incrementarse debido a la lluvia que caía en esa zona y no por el agua que fluía de las demás presas. Evidencia de esto se encuentra en el anexo.

## Daños ocasionados

A pesar de las consecuencias económicas y estructurales de las lluvias, oficialmente no se registró ninguna muerte. Esto indica que la respuesta de las autoridades para proteger y evacuar a la población fue efectiva. Desgraciadamente, el impacto en términos económicos fue significativo y las pérdidas y daños ocasionados fueron mayores a cualquier evento registrado en la región en el pasado reciente.

## Infraestructura hídrica

De acuerdo a reportes de la Comisión Nacional del Agua, el 10% de las obras que forman parte del Plan Integral Contra Inundaciones fueron afectadas por las intensas lluvias de octubre. En términos monetarios, se ha calculado que los daños en este sistema llegan a los 1,200 millones de pesos.<sup>42</sup>

Específicamente, los bordos y las estructuras de protección de márgenes construidos para contener los niveles de agua resultaron afectados en 51 lugares.<sup>43</sup> Para reparar y construir éstas y demás estructuras de emergencia que protegen a las poblaciones afectadas por las lluvias, se tiene estimado un presupuesto de 2,321 millones de pesos.<sup>44</sup>

## Sociedad y economía

La mayor parte de la población de Tabasco sufrió las consecuencias de las lluvias. De acuerdo a cifras oficiales, de un total de 1,456 localidades urbanas y rurales un 57.5% fueron afectados directa o indirectamente por las inundaciones.<sup>45</sup>

**Tabla 9: Localidades afectadas**

Localidades	Urbanas	Rurales	Total	% del total estatal
Inundadas	75	760	835	33.0
Afectadas indirectamente	47	574	621	24.5
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>1,334</b>	<b>1,456</b>	<b>57.5</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

Económicamente, los daños causados llegaron a niveles históricos. Todos los sectores se vieron afectados por daños y pérdidas por un valor de 31.9 mil millones de pesos. En otras palabras, en menos de dos semanas, el estado sufrió daños que representaban el 30% de su producto interno bruto.<sup>46</sup> A continuación se presenta el detalle de los daños:

**Tabla 10: Impacto económico de las inundaciones (millones de pesos de 2008)**

Sector	Daños	Pérdidas	Total
Sector Productivo	8,146.10	11,313.00	19,459.10
Sector Social	4,134.66	2,048.20	6,182.86
Infraestructura	5,522.70	159.20	5,681.90
Atención de la emergencia	-	5,474.00	5,474.00
<b>Total</b>	<b>17,803.46</b>	<b>14,067.80</b>	<b>31,871.26</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

<sup>42</sup> P. 168. Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las inundaciones provocadas a finales de octubre y a comienzos de noviembre de 2007 por el frente frío número 4

<sup>43</sup> CONAGUA. Comunicado de Prensa No. 116-08

<sup>44</sup> P. 187. Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las inundaciones provocadas a finales de octubre y a comienzos de noviembre de 2007 por el frente frío número 4. Este cálculo se hizo con base a los daños estimados y el costo preliminar de las recomendaciones del Plan Hidráulico.

<sup>45</sup> P. 16. Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

<sup>46</sup> El producto interno bruto de Tabasco para el 2007 fue de 108 mil millones de pesos.

## II. EL CONTROL DE INUNDACIONES EN TABASCO

A partir de 1960, los tres niveles de gobierno han acordado que la solución para evitar daños y mantener el crecimiento de la economía de Tabasco, es la inversión en la construcción de estructuras que cambien y controlen el comportamiento natural de los ríos, lagos y lagunas. En el ámbito de las políticas públicas del control de inundaciones, estas acciones se han alineado exclusivamente con la corriente de pensamiento de resistencia.

Considerando esta política, el primer acercamiento de Tabasco a la resistencia fue a través de un mecanismo de control de inundaciones que se construyó hace cuarenta años con la creación del sistema de presas en el Grijalva. Éstas se hicieron con dos fines, la primera fue controlar el nivel del agua y la segunda fue generar electricidad.<sup>47</sup>

En los últimos diez años, el desarrollo de un mayor número de estructuras para controlar el agua del estado se ha agilizado. La razón que ha motivado este comportamiento es que Tabasco se ha visto afectado por fenómenos naturales cada vez más dañinos. Para evitar futuros desastres, el gobierno ha implementado dos proyectos que han tenido como objetivo incrementar la seguridad en la región. Estos son: el Plan Integral Contra Inundaciones y el Plan Hídrico Integral de Tabasco.

Evaluar el diseño de estos planes es una tarea compleja. El objetivo primordial de cualquier proyecto debería ser asegurar el mayor nivel de seguridad para los tabasqueños y minimizar daños potenciales. En una situación hipotética, en donde existieran recursos ilimitados, se podría plantear un conjunto de estructuras capaz de contener los efectos de cualquier fenómeno meteorológico. Sin embargo, en una realidad donde los recursos son limitados se tiene que tomar en cuenta dos factores que determinarán qué estructuras pueden construirse para prevenir daños de inundaciones:

1. Presupuesto disponible.
2. Posibilidad de que ocurra un fenómeno devastador.

La realidad es que los recursos que tiene el gobierno son limitados y deben establecerse prioridades para su uso. Una de las maneras para hacer esto, es decidir contra qué tipo de fenómeno se quiere proteger a la población. Para medir esta característica existe un estándar especializado llamado la **tasa de retorno**.

La tasa de retorno es el nivel de protección que da una estructura si la comparamos con la probabilidad de que ocurra un fenómeno meteorológico.<sup>48</sup> Por ejemplo, las presas que están en el Grijalva se construyen con una tasa de retorno de 10,000 años.<sup>49</sup> por lo que pueden resistir un evento que tiene la posibilidad de ocurrir una vez cada 10,000 años. En la siguiente ilustración se describe gráficamente este término.

### Tasa de Retorno



<sup>47</sup> Entrevista con el Ing. José Manuel Fernández Dávila.

<sup>48</sup> El término tasa de retorno ha sido utilizado por los especialistas entrevistados para esta investigación.

<sup>49</sup> Esta cifra fue confirmada por las autoridades de la oficina de Coordinación de Generación Hidroeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

## Construcción de presas en el siglo XX

El sistema de presas que se encuentra en el Grijalva tiene diversas funciones y características que deben conocerse para poder apreciar la utilidad de estas estructuras. En esta sección se explorarán aspectos básicos de lo que hace una presa y, adicionalmente, se dará una reseña histórica sobre los orígenes de las presas que operan en la región.

Las presas en el Grijalva tienen dos funciones:

- Primero, regular la velocidad y cantidad de agua que pasa por sus puertas. Esto incluye lo que normalmente fluye por el sistema de ríos, así como el agua de lluvia que pueda caer a su alrededor.
- Segundo, utilizar la fuerza natural del agua para la creación de electricidad llamada energía hidroeléctrica.

De acuerdo a estándares internacionales, las presas normalmente se diseñan con una tasa de retorno de 10,000 años. Para justificar esta resistencia, se debe considerar que sin importar las condiciones del clima, la estructura debe sostener grandes cantidades de agua. Además de esto, una vez construida la presa, es necesario que resista otros fenómenos naturales como los terremotos. La ilustración a continuación muestra las presas construidas en el Grijalva en orden geográfico y con sus respectivas características de funcionamiento.

### Presas en el Grijalva.



Dentro de una presa, existen varios niveles que son útiles para controlar la cantidad de agua que puede ser contenida dentro de esta estructura. Dos límites particularmente importantes son él:

- Nivel de Aguas Máximas de Operación
- Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias

La primera presa en el Grijalva fue Malpaso, construida en 1964 por la Comisión Nacional del Agua, creada originalmente con el propósito de regular los niveles de agua.<sup>50</sup> La inauguración de esta presa incluyó la utilización de un instrumento llamado bordo.

Posteriormente, contemplando el potencial de Malpaso para generar energía hidroeléctrica, la Comisión Federal de Electricidad habilitó una adaptación que permitió esta función. Las demás presas en el Grijalva (Angostura, Chicoasén y Peñitas) fueron construidas con ambos propósitos en mente y son administradas por la Comisión Federal de Electricidad.

La Comisión Federal de Electricidad es la responsable de mantener el funcionamiento de estas estructuras y garantizar que los niveles previamente discutidos (Máximo de Operación y Máximo Extraordinario) sean manejados de manera que produzca la mayor cantidad de electricidad posible sin incrementar los riesgos de inundación. El funcionamiento de las cuatro presas en el Grijalva ha hecho posible reducir la cantidad de agua que llega a las planicies y el número de poblaciones que frecuentemente sufren de inundaciones en Tabasco.



<sup>50</sup> P. 49. Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional.



## Origen del Plan

Al firmarse el acuerdo que creó el Plan Integral Contra Inundaciones, las autoridades pactaron las acciones que estarían incluidas en la estrategia acordada. Entre ellas, podemos identificar dos tipos de medidas:

- No-relacionadas a la construcción; y,
- Relacionadas a la construcción.

De acuerdo al análisis que hemos hecho sobre el desenvolvimiento del Plan Integral, las acciones relacionadas a la construcción de estructuras fueron, en su momento, la prioridad de las autoridades. Sobre éstas, expondremos las opciones que existieron previamente a la aprobación definitiva del acuerdo en abril de 2003 y la manera en que se definió y aceptó la estrategia dentro del programa final.

### Medidas no relacionadas a la construcción

Las medidas del Plan Integral no relacionadas a la construcción son:

1. *“Continuar con los estudios técnicos para llevar a cabo las acciones estructurales, a través de la elaboración de anteproyectos y proyectos ejecutivos de las obras seleccionadas.*
2. *Fomentar la organización y aplicación de medidas para alertar a la población, así como establecer los mecanismos de comunicación interinstitucional, que garanticen la coordinación entre los tres niveles de gobierno y otras instituciones no gubernamentales, de acciones preventivas y de auxilio a la población.*
3. *Aplicar las políticas de operación para las presas del río Grijalva, propuestas por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.”*<sup>55</sup>

Como se puede observar, estas medidas no incluyen acciones de ordenamiento territorial ni sobre asentamientos irregulares. En lugar de fortalecer políticas de adaptación, el enfoque de estas medidas es continuar con la línea de resistencia y auxiliar a aquellas actividades relacionadas a la construcción.

### Medidas relacionadas a la construcción

El Plan Integral Contra Inundaciones es una estrategia cuyos esfuerzos se basan fundamentalmente en la construcción de infraestructura. La determinación de las obras a realizarse fue un proceso de varios años de investigación y elaboración de estudios necesarios para encontrar las estructuras adecuadas que pudieran combatir los daños que causan las inundaciones en esta parte del país.

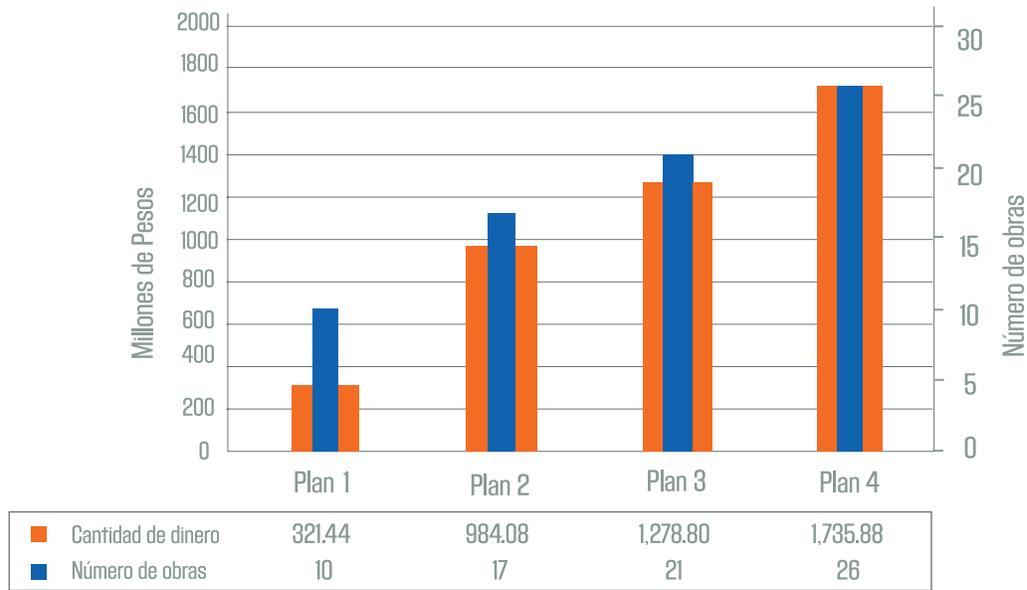
**Las agencias gubernamentales involucradas en esta búsqueda, especialmente la Comisión Nacional del Agua, propusieron cuatro alternativas para solucionar el problema que afecta a Tabasco.<sup>56</sup> Estas opciones contemplaban una cantidad de obras y precios que variaban dependiendo de factores como las obras incluidas y las tasas de retorno (5, 10, 50, 100 años).**

<sup>55</sup> Ibid. Página 71.

<sup>56</sup> Los detalles de las obras y costos de cada una de las alternativas se encuentra en el anexo.

A continuación presentamos una gráfica que compara las opciones disponibles con base en los estudios que consideraban una tasa de retorno de 100 años. Se incluye en esta gráfica una tabla con datos como el costo total de cada plan y el número de obras que éste incluye.

### Opciones para el Plan Integral Contra Inundación (2003)



El costo y el número de obras de los distintos planes no son suficientes para determinar cuál de éstos representaría la mejor inversión para la protección de Tabasco. Cada una de estas iniciativas cubre diferentes partes de la región, sistemas de ríos, y se basan en un enfoque distinto sobre lo que es necesario para evitar las inundaciones. Estas diferencias también reflejan variación en las características económicas del proyecto, en el sentido que entre mayor sea la cantidad de obras mayor será el costo.

Considerando la trascendencia del Plan Integral Contra Inundaciones, la comparación de la efectividad de los proyectos se hizo mediante herramientas que definen el mejor plan a escoger. Para lograr esto, el gobierno utilizó varios métodos que permiten cuantificar los beneficios de cada plan. Entre éstos, se contempló un cálculo financiero llamado análisis costo - beneficio.

**Tabla 11 : Daños teóricos en el caso de una inundación en Tabasco (millones de pesos de 2003)**

Tasa de retorno	Daños esperados
3	0
5	4,211
20	5,007
50	5,732
100	5,94

El primer paso para realizar este análisis fue la construcción de una estimación de los daños que ocasionaría un desastre natural. Esta información se obtuvo mediante la exanimación de las experiencias del pasado de Tabasco y de otras regiones del país que son susceptibles a las inundaciones y expresando tales eventos en fórmulas matemáticas (Tabla 11).

Fuente: P. 72. Elaboración propia con información de Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad

Una vez obtenidos estos números, el segundo paso es utilizar modelos físicos y matemáticos que puedan simular los daños que pudiesen ocurrir una vez que cada uno de los proyectos propuestos fueran construidos. La tabla 12 muestra la comparación de los efectos teóricos en dos casos:

- No se construye absolutamente nada (Condiciones antes del plan).
- Se construyen todas las obras del Plan Integral Contra Inundaciones (cada uno de los planes propuestos).

**Tabla 12: Daños antes y después del plan cuatro (millones de pesos de 2003)**

	Viviendas	Planteles escolares	Unidades medicas	Agricultura	Rutas urbanas	Rutas inter-urbanas	Otros daños	Total
Condiciones antes del plan (Tasa de retorno de 100 años)	1,947	429	59	1,309	518	83	1,595	<b>5,941</b>
Plan 1 (Tasa de retorno de 100 años)	1,493	453	63	1,218	518	83	855	<b>4,683</b>
Plan 2 (Tasa de retorno de 100 años)	1,066	424	59	1,154	518	83	623	<b>3,927</b>
Plan 3 (Tasa de retorno de 100 años)	558	428	61	1,204	0	83	597	<b>2,931</b>
Plan 4 (Tasa de retorno de 100 años)	156	442	63	1,188	0	83	506	<b>2,439</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Evaluación socioeconómica a nivel factibilidad

Esta segunda fase demuestra que en el plan cuatro suceden menos daños que en el resto de las situaciones existentes. El último paso es utilizar estos resultados para calcular la relevancia de los planes mediante una combinación del cálculo de la posibilidad de que ocurra cada situación, la utilización de las cifras en la tabla 12 y el cálculo de los flujos de tales desastres durante un periodo de 30 años. El análisis costo – beneficio final es el siguiente:

**Tabla 13: Análisis costo – beneficio de los planes (millones de pesos de 2003)<sup>57</sup>**

	Costo	Beneficio	Beneficio – Costo = Beneficio Total
Plan 1	386.23	2,463.85	<b>2,077.62</b>
Plan 2	1,164.83	3,631.46	<b>2,466.63</b>
Plan 3	1,432.90	4,920.46	<b>3,487.56</b>
Plan 4	1,846.66	5,527.50	<b>3,680.84</b>
Hacer nada	0	0	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Evaluación socioeconómica a nivel factibilidad.

<sup>57</sup> Es relevante notar que los montos en el análisis de costo-beneficio son datos de valor actual de beneficio y de costos considerando una tasa de retorno de 100 años

**¿Qué significan estas variables?** Cada variable que se presenta en la tabla 13 tiene un papel que facilita la evaluación de los beneficios de cada propuesta para el Plan. La variable de costo representa la cantidad total de dinero que se ha programado utilizar en la construcción de todas las estructuras de un plan. La variable de beneficio es la cantidad de daños, en dinero, que un plan puede prevenir en caso de ocurrir un fenómeno.

Para calcular este beneficio, los investigadores de la Comisión Nacional de Agua utilizaron los datos obtenidos de los daños teóricos mostrados en la tabla 12. Estas cifras fueron multiplicadas por su tasa de retorno y se otorgó un valor teórico que expresa los daños que pueden ocurrir de manera anual por causa de inundaciones. Considerando estos valores, la variable de beneficio total compara lo que va a costar un plan y los daños que éste puede prevenir a futuro. Su resultado permite ver cuál de las propuestas provee la mayor cantidad de beneficios a futuro para los tabasqueños.

De acuerdo al análisis costo - beneficio el plan cuatro, teóricamente, provee la mejor protección. Por un lado, esta alternativa es la que representa un mayor costo monetario, lo que podría verse como una restricción para llevarse a cabo. Sin embargo, también es la opción que da mayores beneficios (expresado como prevención de daños) y en términos netos supera a cualquier otra opción. Por esta razón, de ahora en adelante nos enfocaremos en examinar la propuesta del plan cuatro.

El resultado de esta comparación es que la estrategia contra inundaciones del plan cuatro previene una parte sustancial de los daños que pueden ocurrir durante un desastre. De hecho, en la mayoría de las pruebas financieras y estructurales hechas, el plan cuatro resultó ser el más efectivo en controlar los daños causados por inundaciones y esta razón fue la que contribuyó a que el plan cuatro fuera el seleccionado como diseño del Plan Integral Contra Inundaciones. El detalle de cada uno de los planes se encuentra en el anexo.

## ¿Qué estructuras incluye el Plan?

Entre los proyectos propuestos, el número cuatro fue el más ambicioso en términos de costo y número de obras. Siendo este el más "amplio" de los planes, las obras que forman parte de su diseño incluyen tres tipos de estructuras para el control de inundaciones: bordos, canales y estructuras de control.

**184 kilómetros de bordos:** Los bordos son paredes en las orillas de las corrientes que permiten incrementar la capacidad de agua que puede fluir en un río. La altura de cada uno de los bordos en el Plan Integral Contra Inundaciones depende del lugar en donde se construye tal estructura y las corrientes que pueden llegar a suceder en ese punto particular. Por otro lado, el ancho de los bordos se estandarizó de acuerdo a tres medidas:<sup>68</sup>

- Tres metros
- Siete metros (este bordo puede ser utilizado como camino).
- Adaptación de bordo: Un bordo puede ser creado a partir de la elevación de un camino existente.

**158 kilómetros de canales y drenes:** Son ductos u excavaciones en la tierra que permiten transportar agua a través de cierta distancia.

**27 estructuras de control:** Obra que tienen como objetivo el controlar dos factores de una corriente de agua: la cantidad y velocidad que pasa por una sección de río.



Foto de Dren

<sup>68</sup> P. 90. Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional.



## Sistema de los ríos de la Sierra

En las construcciones de los ríos de la Sierra se controlarían las corrientes de los ríos Pichucalco, Teapa y Puyacatengo para transportar el agua de esta zona a la parte baja de los ríos Grijalva y Usumacinta.

Tabla 15: Obras de los ríos de la Sierra

Obra	Costo (millones de pesos de 2003)
Bordo Gaviotas	102.00
Bordo Aeropuerto	62.61
Bordo Parrilla (sobre elevación camino)	59.48
Bordo Playas del Rosario M. I.	119.67
Estructura de control sobre el Río Pichucalco	21.26
Estructura de control sobre el río la Sierra	49.53
Bordo Margen Izquierda río Grijalva	52.25
Bordo Astapa – Pueblo Nuevo	4.48
Bordo Jalapa - Astapa	12.31
Bordo Camino a San Isidro	26.83
Bordo Playas del Rosario - Huasteca	2.54

Fuente: Manifestación de impacto ambiental, Comisión Nacional del Agua

## Sistema Carrizal-Medellín

Funcionando en medio de los demás sistemas, las construcciones en el Carrizal – Medellín se enfocarían en complementar el desalojo del agua del Carrizal y de los ríos de la Sierra que se encuentra camino al Golfo. Esto lo haría mediante la habilitación del Río Medellín en varios de sus tramos y en la construcción del dren Victoria.

Tabla 16: Obras del Carrizal - Medellín

Obra	Costo (millones de pesos de 2003)
Rectificación Río Medellín – Jolochero 1ª parte	221.00
Rectificación Río Medellín – Jolochero 2ª parte	134.00
Dren Victoria Bordes y Canales 2ª parte	112.00
Dren Victoria Bordes y Canales 1ª parte	110.00

Fuente: Manifestación de impacto ambiental, Comisión Nacional del Agua

La construcción de bordos, drenes y estructuras de control permitirá proteger la zonas conurbadas de Villahermosa y los municipios que se encuentran en las partes altas de la sierra.

## Costos de mantenimiento

Para asegurar que las estructuras planificadas continúen funcionando por muchos años, la Comisión Nacional del Agua ha calculado lo que costaría operar y mantener cada una de estas obras anualmente una vez que éstas se hayan concluido.

Los porcentajes necesarios para estas actividades son los siguientes:<sup>69</sup>

- Costos de operación: Equivale al 0.20% del valor de cualquier estructura.
- Costos de mantenimiento:
  - 4.00% del costo total de bordos y canales.
  - 0.20% del costo total de estructuras de control y puentes.
  - 1.00% del costo total de sobre elevaciones de caminos (bordos que encima tienen caminos).

En términos de dinero, los recursos que se presupuestaron para la operación y mantenimiento de las obras del plan cuatro, fueron:

**Tabla 17: Operación y mantenimiento anual del Plan cuatro (millones de pesos de 2003)**

Costo total del plan	1,736	Porcentaje del costo total
Operación	3.47	0.20%
Mantenimiento	58.57	3.37%

Fuente: Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad

## Plan Hídrico Integral de Tabasco

El 31 de diciembre de 2007 dejó de operar oficialmente el Plan Integral Contra Inundaciones. En esta fecha expiró el acuerdo que firmaron el gobierno federal y el gobierno de Tabasco en 2008, para la construcción de obras relacionadas a la prevención de los efectos económicos y sociales de las inundaciones.

A pesar de que esta relación dejó de tener validez, las obras y medidas dentro del Plan Integral Contra Inundaciones no pudieron ser relegadas al olvido. Los desastres que ocurrieron entre octubre y noviembre de 2007 inevitablemente incrementaron el interés de los tabasqueños por contar con un sistema de protección que funcione perfectamente y que se construya en la menor cantidad de tiempo.

Las autoridades encargadas de la implementación de la estrategia de satisfacer a las demandas de la población se encuentran en un dilema. Por un lado, se enfrentan a una posición políticamente sensible al considerar los retrasos que existieron con el Plan Integral Contra Inundaciones y la necesidad de diseñar un nuevo plan que cumpla con la misma misión. Por otro lado, deben reevaluar y estudiar cuidadosamente las necesidades de la región para evitar que se repitan los eventos de 2007.

Las instituciones que se encuentran diseñando y ejecutando el Plan Hídrico Integral de Tabasco han tomado al Plan Integral Contra Inundaciones como su punto de partida. La misión es la misma, proteger a los tabasqueños, pero el enfoque ha cambiado en el sentido de que se pretende combinar medidas de adaptación, que antes no estaban previstas, con la reevaluación de los estudios e información necesaria para las medidas de resistencia que anteriormente se estaban implementado.

Oficialmente, este Plan tiene como objetivo principal llevar a cabo aquellas acciones que ayuden a prevenir y a mitigar el riesgo de las posibles inundaciones en el corto, como en el mediano y largo plazo. Para hacer esto, se llevará a cabo un trabajo interinstitucional entre la Comisión Nacional del Agua y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, todo ello en coordinación con el gobierno del estado de Tabasco. Los objetivos específicos son los siguientes:<sup>80</sup>

- Manejo integral de las cuencas de los ríos Grijalva, Samaria, Carrizal, La Sierra, Pichucalco y Usumacinta.
- Optimizar la operación del sistema hidroeléctrico de la cuenca alta del río Grijalva.
- Desarrollar criterios para el ordenamiento territorial y reubicación de la población que habita en zonas de riesgo.
- Apoyar el desarrollo de capacidades locales.
- Manejo de cuencas altas a través de acciones de recarga, reforestación, conservación, restauración de suelo y de material vegetativo.

Mientras se escribe este documento, el Plan Hídrico de Tabasco se encuentra en ejecución. Por esta razón, los documentos y contratos disponibles para analizar el actual desempeño no son suficientes para conocer la realidad del mismo y limitan nuestro entendimiento de los problemas que puedan surgir en su desarrollo.

<sup>69</sup> P. 85. Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad del proyecto integral para la protección contra inundaciones.

<sup>80</sup> Presentación del Plan Hídrico Integral de Tabasco

## Inicios del Plan

Habiendo expirado el Plan Integral Contra Inundaciones, el mes de abril de 2008 fue un momento crucial en el que se definió una nueva estrategia a seguir para la protección de los tabasqueños. En este mes, el Plan Hídrico Integral de Tabasco comenzó mediante la firma del primer acuerdo de coordinación entre la Comisión Nacional del Agua y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México que tendrá vigencia hasta el 30 de diciembre de 2008.

En el acuerdo, se establecen las actividades y responsabilidades de ambas entidades en el desarrollo del nuevo Plan. Por ejemplo, la Comisión Nacional del Agua coordinará las acciones del proyecto y los recursos otorgados por el gobierno federal. Por su parte, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México fue contratado para realizar los estudios y el asesoramiento relevante a los objetivos que estableció la Comisión Nacional del Agua.

La división de actividades del Plan Hídrico de Tabasco se formula en tres etapas:

- Plan de Acciones Urgentes,
- Plan de Acción Inmediata; y,
- Estudios y Acciones de Mediano Plazo.

Únicamente las primeras dos etapas (Plan de Acciones Urgentes y Plan de Acciones Inmediatas) tienen actividades y presupuesto definido. Los Estudios y Acciones de Mediano Plazo se encuentran actualmente en el proceso de diseño. Es decir, existen únicamente como concepto y no hay un sustento legal o presupuesto para los procesos que lo componen.

La relación entre la Comisión Nacional del Agua y el Instituto de Ingeniería tiene un presupuesto que se desglosa a continuación:

**Tabla 18: Costo de las acciones del acuerdo del 10 de Abril de 2008 (miles de pesos de 2008)**

Acción	Costo
Asesoría, consulta, recomendaciones, lineamientos y criterios del Plan de Acciones Urgentes	5,000.0
Estudios relacionados al Plan de Acción Inmediata	23,700.0
Informes	200.0
Coordinación	600.0
<b>Total</b>	<b>29,500.0</b>

Fuente: Anexo técnico, Plan Hídrico Integral de Tabasco

Un segundo acuerdo se firmó entre la Comisión Nacional del Agua y el gobierno del estado de Tabasco el 18 de abril de 2008. En este, se establece un vínculo de cooperación y ayuda para todas las actividades que componen al Plan Hídrico Integral de Tabasco. La vigencia de esta relación es hasta el 30 de noviembre de 2012 o hasta el cumplimiento de las obras del plan. En teoría, esto significa que el Plan puede estar listo antes o después del 2012 y hace posible que las actividades del mismo puedan ser flexibles ya que no hay fecha límite.

El presupuesto total de esta nueva iniciativa es mucho mayor al del Plan Integral Contra Inundaciones. De hecho, se proyecta que la totalidad de los fondos necesarios equivale a casi un 500% de lo que contemplaba el Plan Integral Contra Inundaciones. Los montos propuestos para cada una de las fases fue:

**Tabla 19: Flujo de gasto para el Plan Hídrico Integral de Tabasco por etapa (millones de pesos de 2008)**

Etapa	CONAGUA	FONDEN	Total
Acciones Urgentes	709.6	1,059.1	1,768.7
Plan de Acción Inmediata	212.0		212.0
Estudios y Acciones de Mediano Plazo	7,370.0		7,370.0
<b>Total</b>	<b>8,291.6</b>	<b>1,059.1</b>	<b>9,350.7</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

La división del costo del nuevo Plan es significativamente distinta a la del esquema anterior ya que la totalidad de los recursos provienen del gobierno federal. Como se puede observar en la Tabla 20, las "Acciones Urgentes" serán financiadas en gran parte por el Fondo de Desastres Naturales, las cuales se llevarán a cabo durante 2008 y 2009; en tanto que las "Acciones Inmediatas" y los "Estudios y Acciones de Mediano Plazo" serán subvencionadas en su totalidad por la Comisión Nacional del Agua y se desarrollarán en el transcurso de los siguientes cuatro años.

**Tabla 20: Flujo de Gasto Federal para el PHIT durante el período 2008-2012 (millones de pesos de 2008)**

Etapa	CONAGUA	FONDEN	Total
2008 <sup>[1]</sup>	932.6	1,059.1	1,991.7
2009	584.0		584.0
2010 <sup>[2]</sup>	2,457.0		2,457.0
2011 <sup>[3]</sup>	2,658.0		2,658.0
2012 <sup>[4]</sup>	1,660.0		1,660.0
<b>Total</b>	<b>8,291.6</b>	<b>1,059.1</b>	<b>9,350.7</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

[1] Autorizados en el PEF 2008 un monto de 302 millones de pesos

[2] En función de los resultados de los estudios el costo podría variar

[3] Ibid.

[4] Ibid.

## Plan de Acciones Urgentes

El Plan de Acciones Urgentes es la herramienta de primeros auxilios que va a utilizar el gobierno tras las inundaciones de 2007. Su composición se divide en cuatro acciones que han sido catalogadas como las más relevantes para el corto plazo.

Las primeras dos acciones se enfocan en procesos que no están relacionados a la construcción de obras de infraestructura. Éstas, forman parte de la logística del Plan Urgente y de subsecuentes planes, como la elaboración del proyecto del Plan y los estudios de manejo de los recursos hídricos del estado.

Las últimas dos acciones se enfocan en la ejecución de reparaciones urgentes. La primera es la conclusión de las obras que se iniciaron entre noviembre de 2007 y abril de 2008. Éstas se dividen en tres partes:

- Reubicar viviendas en 11 zonas de Villahermosa que han sufrido deslizamientos.
- Reconstruir 38 obras de márgenes de los Ríos Carrizal y Grijalva que han sido destruidos por deslizamientos en Villahermosa.
- Reparar y rehabilitar 160 kilómetros de bordos de protección. La mayoría de éstos "fueron construidos por el Programa de Prevención de Inundaciones del 2001"<sup>61</sup> y no se han terminado o fueron dañados.

### Reubicación de viviendas

Durante los sucesos de 2007, el 62% de la superficie del estado quedó cubierto por agua y esto afectó al 75% de la población.<sup>62</sup> Los efectos en los asentamientos ilegales en la ciudad de Villahermosa y sus alrededores hicieron necesario que el gobierno federal y estatal reubique a un número significativo de familias. Para octubre de 2007, las localidades dentro de Villahermosa que requirieron de la reubicación de viviendas se presentan en la tabla 21.<sup>63</sup>

**Tabla 21: Deslizamientos en Villahermosa**

Ubicación	Río	Margen
Colonia Pino Suarez	Carrizal	Derecho
Wal-Mart	Carrizal	Derecho
Colonia Emiliano Zapata	Carrizal	Izquierdo
El Cedro	Carrizal	Izquierdo
La Manga	Grijalva	Derecho
Col. Gaviotas sur puente Grijalva II	Grijalva	Derecho
Barranca y Guanaj Tintillo	Grijalva	Derecho
Gaviotas sur sector Armenia	Grijalva	Derecho
Anacleto Canabal	Carrizal	Izquierdo
Col. Indeco	Carrizal	Izquierdo
Bordo Aeropuerto	Grijalva	Derecho

Fuente: Presentación del Ing. Tamargo, Comisión Nacional del Agua

<sup>61</sup> Discurso del Ing. José Luis Luege Tamargo

<sup>62</sup> P3. Tabasco. Características e impacto socioeconómico de las inundaciones provocadas a finales de octubre y a comienzos de noviembre de 2007 por el frente frío número 4

<sup>63</sup> Presentación del Plan Hídrico Integral de Tabasco

Para hacer posible tales reubicaciones fue necesario el apoyo del Consejo Nacional de Vivienda, el cual firmó el 14 de diciembre de 2007 un convenio que concretó la adquisición, urbanización y edificación de viviendas para las familias afectadas. Con este objetivo en mente, se han apartado 350 millones de pesos que hacen posible la compra de 51.95 hectáreas en las que se construirán 2,521 viviendas<sup>64</sup>

Para noviembre de 2008 el Consejo Nacional de Vivienda tiene pensado construir un total de 3,937 viviendas en cinco fraccionamientos. Cada vivienda constará de una superficie total de 38 m2 y el cronograma para su construcción es:

**Tabla 22: Construcción de Casas por el Consejo Nacional de Vivienda**

Fecha de terminación	Número de casas
Mayo de 2008	100
Junio de 2008	498
Agosto de 2008	878
Noviembre de 2008	2,521

Fuente: Presentación del Ing. Tamargo, Comisión Nacional del Agua

### Reconstrucción de márgenes y bordos

En 38 lugares alrededor de la ciudad de Villahermosa y en los ríos Carrizal y Grijalva se encuentran deslizamientos de tierra que fueron provocados por las inundaciones de 2007. La reconstrucción de estas estructuras alrededor de zonas urbanas, facilitará la protección contra la erosión de las orillas por causa de las corrientes y permitirá proteger a las viviendas y urbanizaciones que se encuentran en estos lugares de riesgo.

De igual manera, los 160 km de bordos que fueron destruidos en todo el estado, serán rehabilitados para salvaguardar las condiciones de corto plazo. Entre los bordos a reparar se incluyen obras importantes como el Bordo Aeropuerto, el Bordo Gaviotas, entre otros.

### Conclusión de la Compuerta del Macayo

La segunda acción dentro del Plan Urgente es la conclusión de la estructura de control en el río Carrizal conocida como la Compuerta del Macayo. Esta obra fue incluida originalmente en el Plan Integral Contra Inundaciones y es importante porque permitiría redirigir la mayor parte del agua del alto Grijalva (que normalmente se divide entre los ríos Samaria y el Carrizal) hacia el Samaria.



<sup>64</sup> Presentación del Plan Hidrico Integral de Tabasco

Cabe destacar que dentro del Plan, la Comisión Federal de Electricidad realizará estudios para modificar el diseño de la Compuerta del Macayo. Este proyecto ejecutivo será revisado, desde el punto de vista estructural, por el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.<sup>65</sup>

A pesar de la participación de la Comisión Federal de Electricidad, hemos descubierto por medio de entrevistas con académicos y personas involucradas en el proyecto de la Compuerta que, al momento de editar esta publicación, no existe un consenso sobre cómo debe terminarse el diseño de esta obra. Efectivamente, a pesar de que esta estructura se encuentra bajo construcción y que en el Plan de Acciones Urgentes se debe terminar en Octubre de 2008, no se sabe cuál va ser el diseño final.

Originalmente, la Compuerta contenía varias secciones. Entre éstas, las más importantes eran dos canales y una estructura en medio del Río Carrizal que se asemejan a una puerta que podría abrir y cerrarse dependiendo de las condiciones de las corrientes.

Al día de hoy, existe un alto grado de incertidumbre sobre la Compuerta ya que la parte central no se ha terminado (y de acuerdo a varias de las personas entrevistadas no se sabe si esta sección de la estructura se va incluir o no en el diseño final) uno de los canales está en construcción y el segundo canal no se ha comenzado.

El costo de la Compuerta del Macayo ha sido alto. Incluyendo el Plan de Acciones Urgentes, el total es:

**Tabla 23: Costo de la Compuerta del Macayo**

Etapa	Costo en millones de pesos (2003-2007)
Primera Licitación	240.0
Extensión	53.4
Plan de Acciones Urgentes	470.0
<b>Total</b>	<b>763.4</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la Contratación de la Compuerta del Macayo #SGIHU-FS-GHS-05-066-RF-LP

### Fondos y calendario

Los fondos para cubrir los costos de estas actividades se dividirán entre la Comisión Nacional del Agua y el Fondo de Desastres Naturales. En el presupuesto federal de 2008, la Comisión Nacional del Agua únicamente cuenta con 302 millones de pesos autorizados (casi la mitad de lo propuesto en el proyecto). El total de los recursos y las acciones establecidas son:

**Tabla 24: Flujo de gasto para el Plan de Acciones Urgentes (millones de pesos de 2008)**

Etapa	CONAGUA	FONDEN	Total
Elaboración del proyecto	59.5		59.5
Reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de protección[1]	170.1	1,059.1	1,229.2
Terminar la obra de control del río Carrizal	470.0		470.0
Estudios de manejo de las Cuencas Alimentadoras	10.0		10.0
<b>Total</b>	<b>709.6</b>	<b>1,059.1</b>	<b>1,768.7</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco.

[1] Programa integral de obras y acciones modificado.

Para obtener los recursos económicos del Fondo de Desastres Naturales, el gobernador de Tabasco solicitó que la Secretaría de Gobernación declarara un Estado de Emergencia tras el fenómeno meteorológico de 2007. Tras esta solicitud, el 13 de noviembre de 2007 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de desastre natural en los 17 municipios que integran el Estado de Tabasco.

Esta declaratoria permitió que se establecieran dos fondos: el primero contaría con recursos estatales y federales y el segundo únicamente recursos federales. Este último fondo, el de recursos federales, forma parte del Plan de Acciones Urgentes con una inversión de 1,059.05 millones de pesos y llevará a cabo un total de 160 proyectos de reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de protección.<sup>66</sup>

El calendario de actividades del Plan de Acciones Urgentes se encuentra en el anexo.

<sup>65</sup> P4. Anexo técnico: Plan Hídrico Integral de Tabasco

<sup>66</sup> P. 68. Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

## Plan de Acción Inmediata

Este Plan está compuesto por dos proyectos

**“que se deberán realizar entre 2008 y 2009.”<sup>67</sup>**

El primero, se refiere a la construcción y adecuación de una zona de inundación junto al Río Samaria con la finalidad de crear lugares en donde los excedentes de agua puedan llevarse y prevenir daños en Villahermosa. El segundo proyecto consiste en la construcción de estructuras de control en los Ríos de la Sierra.

Como parte de su participación, la Comisión Federal de Electricidad (en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Petróleos Mexicanos y dependencias del gobierno de Tabasco involucradas), esta entidad asesorará el establecimiento de los criterios hidráulicos, relacionados a la estructura de control, para evitar la obstrucción de los cauces y llevar a cabo la reconstrucción de carreteras, caminos de acceso y estructuras hidráulicas.<sup>68</sup>

### Río Samaria

La zona de inundación del Samaria está compuesta por 70 mil hectáreas que tienen una capacidad superior a los mil millones de metros cúbicos. Esta zona podrá recibir fuertes corrientes con un volumen de casi cuatro mil metros cúbicos por segundo. Por esta razón, se prevé adecuar tanto las dos carreteras y los dos puentes que cruzan el cauce del río Samaria en los municipios de Nacajuca y Cunduacán, como la modificación de los terraplenes y las estructuras de Petróleos Mexicanos y de la Comisión Federal de Electricidad. Además, se contempla en esta parte las tareas de reubicación y/o alertamiento temprano de 5,132 familias.

### Ríos de la Sierra

La construcción de la estructura de control en los Ríos de la Sierra resulta difícil, tanto en su diseño, como en su ejecución, ya que derivaría parte del flujo del agua a una zona de inundación (Laguna del Zapote), que actualmente opera.

Los recursos para realizar estas obras se encuentran totalmente a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Se ha dividido de la siguiente manera:

**Tabla 25: Flujo de gasto para el Plan de Acción Inmediata (millones de pesos de 2008)**

Etapa	CONAGUA
Reforzar la capacidad técnica de la CONAGUA-Tabasco por el volumen de obras y estudios que se requieren.	8.0
Estudios básico (topográfico, fotogramétrico, etc.)	183.0
Proyectos, bordos y estructuras de control.	21.0
<b>Total</b>	<b>212.0</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

El calendario para realizar estas tareas se encuentra en el anexo.

## Estudios y Acciones de Mediano Plazo

En esta etapa, se busca replantear el Plan Integral Contra Inundaciones basado en la experiencia que se tuvo con los fenómenos hidrometeorológicos de 2007. Dentro de los objetivos se tiene planificado estudiar "(...) los efectos de la deforestación y la pérdida de suelos en comportamientos hidráulicos de la cuenca. Así como la modelación matemática de las cuencas de los ríos".<sup>69</sup>

Para lograr esto, el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México dirigirá la elaboración de nuevos estudios para todos los ríos de la región, teniendo como propósito la revisión y el diseño de las estructuras y obras de protección que se habían propuesto, así como el cálculo de los escurrimientos y los volúmenes que pueden ocurrir en condiciones extremas de lluvia.

Una segunda función que tendrá el Instituto de Ingeniería será la revisión de todo el sistema de operación de las presas que se encuentran en el alto Grijalva; el proyecto de diseño para el dragado de los ríos; así como la dirección de la elaboración de todos los programas de ordenamiento territorial.

Por un amplio margen, esta parte del Plan Hídrico es la más costosa y la que contiene el mayor número de actividades. Debido a que se encuentra en proceso de diseño, cada una de las acciones depende de la elaboración del acuerdo que formalice su ejecución.

<sup>67</sup> Ídem.

<sup>68</sup> P7 Anexo técnico. Plan Hídrico Integral de Tabasco

<sup>69</sup> P23. Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

Por lo tanto, los costos como las actividades no se encuentran definidos y pueden incrementar. Al momento de elaborar este documento, los costos aproximados fueron:

**Tabla 26: Flujo de gasto para los Estudios y Acciones de Mediano Plazo (millones de pesos de 2008)**

Etapa	Costo
Estudios básico y de factibilidad para los ríos: Medellín, Carrizal, La Sierra, Chilapa, Usumacinta. Estudio global de aspectos: hidrológicos, hidráulicos, de sedimentos, de morfología, de estabilidad de causes de ríos (desde la presa Peñitas hasta su desembocadura.	60.0
Construcción de obras en los ríos La Sierra, Pichucalco, bordo Maluco y sus estructuras. Desazolver los ríos Grijalva, González, canal de Samaria y en su bifurcación con el Carrizal; así como sus desembocaduras al Golfo de México y Puerto de Frontera.	1,760.0
Construir en su caso, obras de regulación de avenidas en la zona alta de la cuenca de los ríos de La Sierra.	3,000.0
Ampliar el desfogue de la laguna Los Zapotes. Restauración de cuencas.	50.0
Dar solución a las interferencias de los puentes Samaria, Vía Corta, Mango y San Cipriano.	*
Manejo integral de cuencas.	100.0
Construir trasvase de los ríos Carrizal y La Sierra hacia los ríos Chilapa y Usumacinta.	200.0
Presa de cambio de régimen del río Mezcalapa.	2,200.0
<b>Total</b>	<b>7,370.0</b>

Fuente: Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

El calendario tentativo de las acciones a mediano plazo se encuentra en el anexo.

# III. HALLAZGOS

En esta sección presentamos un resumen de los hallazgos más relevantes de nuestra investigación. Los temas que aquí se enfocan son varios, y representan lo que hemos descubierto al evaluar las decisiones que se han tomado para proteger a los tabasqueños de las inundaciones.

## ¿Qué sucedió con el Plan Integral Contra Inundaciones?

El calendario de actividades del Plan Integral Contra Inundaciones se retrasó y las acciones que formaban parte de su agenda todavía se están implementando bajo el nombre del Plan Hídrico Integral de Tabasco. Las justificaciones de estas acciones están documentadas en las modificaciones legales que se le han hecho al acuerdo original firmado entre la Comisión Nacional del Agua y el gobierno de Tabasco. Estos documentos, exponen las dificultades que se han encontrado a lo largo de la ejecución del Plan y fundamentan las demoras que han surgido como resultado.

Los artículos del acuerdo original (firmados el dos de abril de 2003) mencionan que la fecha límite para cumplir con las obligaciones establecidas en el Plan Integral Contra Inundaciones era el 31 de diciembre de 2006. Desde entonces, este documento se ha modificado en dos ocasiones.

### Primera modificación al Acuerdo

La primera modificación fue firmada el 19 de agosto de 2005. La razón fue que el desarrollo de las obras del Plan Integral estaba perjudicando a varias poblaciones dentro de los sistemas Mezcalapa-Samaria y Carrizal-Medellín. Específicamente, la maquinaria pesada utilizada en las obras de construcción se encontraba dañando parcial, e inclusive totalmente en algunos casos, a la red de caminos rurales, pastizales, infraestructura ganadera, árboles frutales y viviendas en la zona.

Los lugares afectados fueron:

**Tabla 27: Poblaciones afectadas en la primera modificación al acuerdo**

Ranchería Jiménez	Ranchería San Cipriano
Ranchería Hormiguero	Ranchería Pastal
Ranchería Medellín y Madero	Ranchería Cantemoc
Ranchería Jolochero	Ranchería Sandial
Villa Parilla	Ranchería Tierra Amarilla
Playas del Rosario	Colonia Gaviota

Fuente: Primer acuerdo modificatorio del Plan Integral Contra Inundaciones

La solución para este suceso se encuentra planteada dentro del acuerdo original, en donde se le asigna al gobierno de Tabasco la responsabilidad de buscar los permisos locales necesarios para la construcción del Plan Integral dentro de su territorio. Considerando esto, y la necesidad de mantener la armonía local, se le instruyó al estado a remunerar a los afectados. Asimismo, se le pidió que buscara los permisos necesarios para evitar que futuras obras encuentren este tipo de problemas.

En enero de 2006, cinco meses después de esta primera modificación, la Comisión Nacional del Agua y la Comisión Federal de Electricidad realizaron un estudio para actualizar las estadísticas económicas y sociales del Plan Integral Contra Inundaciones. En este documento, se presenta información sobre el impacto de los retrasos en las obras y entre los análisis hechos, se delinearán varios factores que retrasarían las obras del Plan por un tiempo estimado de entre dos y tres años.

El texto a continuación es del estudio que mencionamos:

*“Para la realización de ese estudio se consideró llevar a cabo las obras [del Plan Integral Contra Inundaciones] en un periodo de cuatro años, comenzando en el año 2003 y terminando en el año 2006. Efectivamente las obras iniciaron en el 2003, teniéndose ejecutado a la fecha una inversión de aproximadamente 900 millones de pesos (diciembre de 2005). Debido a restricciones presupuestales, no se ha cumplido con el calendario de inversiones y se espera que las obras terminen hasta el año 2008 ó quizás hasta el 2009.*

*Aunado a lo anterior, durante los tres años que se han estado llevando a cabo las obras, se han identificado trabajos complementarios que no estaban considerados en la inversión inicial. Estas acciones se refieren principalmente a la rehabilitación de infraestructura existente de agua potable, drenaje y caminos, con un costo de alrededor de 60.0 millones de pesos.”<sup>70</sup>*

## Segunda modificación al Acuerdo

Un año después de la primera modificación, se firmó un segundo documento de modificación el 8 de septiembre de 2006 en el que se requerían dos cambios. El primero fue una ampliación de plazo por un año hasta el 31 de diciembre de 2007. Textualmente se establece que la justificación de esta acción se debe a que:

*“los recursos programados ante la SHCP [Secretaría de Hacienda y Crédito Público], no se autorizaron de acuerdo a la planeación original ante dicha Secretaría”<sup>71</sup>*

Interpretamos que el significado de esto es que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público no autorizó los recursos del Plan por los retrasos en las obras que se ilustraron en el documento de actualización. En otras palabras, si las obras del Plan Integral Contra Inundaciones estaban construyéndose más lento que lo originalmente acordado, entonces la Secretaría de Hacienda no podría enviar el dinero necesario para empezar etapas posteriores del proyecto.

El segundo cambio incrementó el presupuesto del Plan de 2,060 millones de pesos, en el contrato original, a 2,260 millones. La razón que se da para este incremento es la necesidad de construir obras complementarias que no estaban contempladas y actualizar el costo financiero del proyecto. El aumento del precio del Plan es de alrededor de 200 millones de pesos, 140 millones más de lo proyectado en el estudio de actualización.

Un ejemplo real de los atrasos en el Plan Integral Contra Inundaciones se puede vislumbrar a través de lo que ha sucedido con la estructura de control del río Carrizal, también conocida como la Compuerta del Macayo.

<sup>70</sup> PI3. Actualización de los Indicadores Socioeconómicos al Proyecto de Protección a Centros de Población.

<sup>71</sup> Acuerdo modificatorio. Página 1.

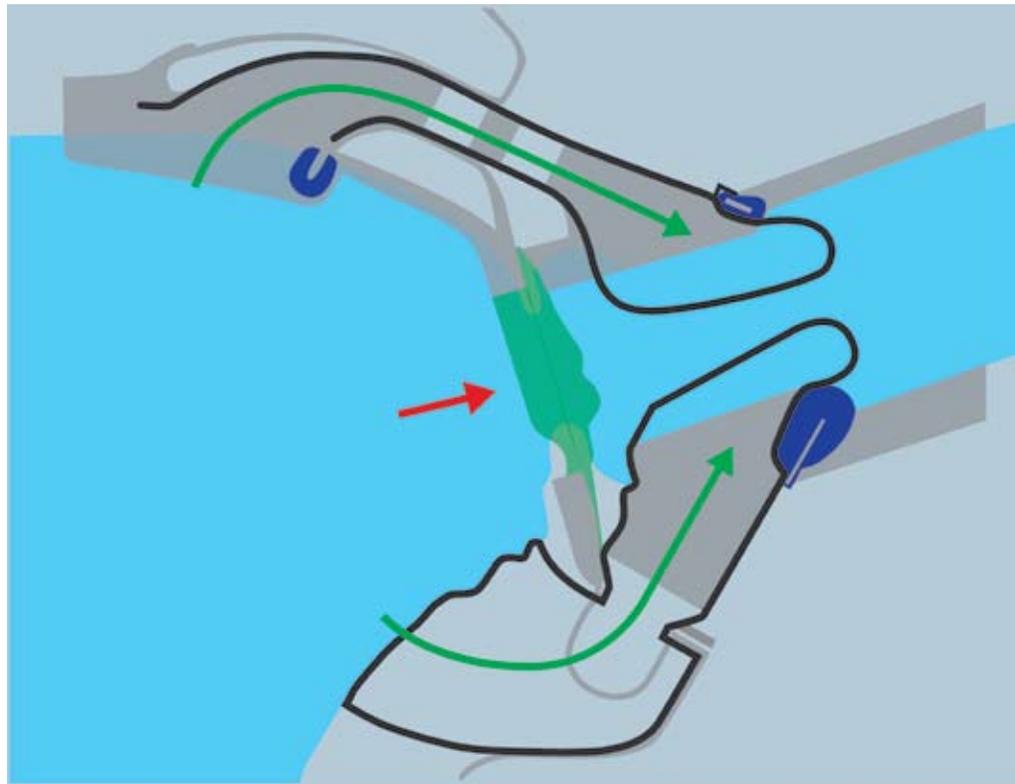
## Retrasos en las obras: ejemplo, la Compuerta del Macayo

Por razones que hemos mencionado, una parte importante de las obras del Plan Integral se retrasaron. Entre éstas, una estructura emblemática que ha sufrido de extensiones de tiempo y aumentos en su presupuesto ha sido la Compuerta del Macayo. El propósito de esta obra era desviar el agua del río Carrizal, proveniente de las presas del alto Grijalva, hacia el río Samaria. Esta acción evitaría que las aguas del Carrizal crecieran de tal manera que la ciudad de Villahermosa fuese afectada por inundaciones causadas por sus corrientes. La manera más fácil de entender la acción propuesta sería utilizar la ilustración a la derecha para gráficamente ver la dirección en donde se desea desviar el agua.

Como se puede ver, la compuerta tiene tres partes. La primera, identificada con una flecha roja, es una pared que se encuentra a la mitad de la entrada del Carrizal, que normalmente se mantiene cerrada, pero puede abrirse para dejar entrar diferentes niveles de agua. Las otras dos partes, identificadas con flechas verdes, son canales a los lados de la entrada del río. Su función es permitir que fluya una corriente de agua, a menor velocidad y cantidad de lo que naturalmente ocurriría, debido a la cierre de la entrada principal.

El proceso de construcción de esta estructura se ha encontrado con varios obstáculos, el primero fue el incremento en su costo. Originalmente, de acuerdo a lo establecido en el plan cuatro, la Compuerta del Macayo contaba con un presupuesto de 68.66 millones de pesos. Sin embargo, la licitación de esta estructura<sup>72</sup> demuestra que el monto del contrato realmente fue de 239 millones de pesos, o lo que se traduce a un 11% del costo total del Plan Integral que se firmó en el 2003.

Aunado a esto, el 5 de marzo de 2007 se firmó un aumento de recursos para esta estructura equivalente a 53 millones, lo que incrementa el costo total a 293 millones.



El segundo obstáculo han sido las fechas de terminación; de acuerdo a la licitación, esta obra tendría que haberse terminado el 12 de octubre de 2006. La extensión que se firmó en marzo de 2007 contemplaba una ampliación de plazo hasta el 7 de julio de 2007. Hasta el momento de la redacción de este documento, la obra no se ha completado.

<sup>72</sup> Número de Contrato: SGIHU-FS-CHS-05-066-RF-LP, ganado por Grupo Constructor Diamante, S.A. de C.V.

## ¿Cuáles fueron los avances?

De acuerdo al presupuesto del gobierno federal, encontramos que el Plan Integral Contra Inundaciones tiene el nombre de

# “Proyecto para protección de centros de población y áreas productivas en la Cuenca del río Grijalva, en el Estado de Tabasco”<sup>73</sup>

y se le califica como proyecto de inversión de infraestructura económica.

En la tabla 28 se muestra el calendario de pagos que aparece en el presupuesto inicialmente pactado para gastarse en las obras del Plan (monto planeado) y se contrasta con lo que realmente se ejerció (monto modificado). Las cifras nos permiten concluir que únicamente en el primer año del Plan Integral se respetó el presupuesto acordado y en los subsecuentes años, se ejercieron cantidades de inversión mucho inferior a lo que se esperaba.

Tabla 28: Presupuesto del Plan Integral Contra Inundaciones 2003-2008 (millones de pesos)

Año de inversión	Monto Planeado	Monto modificado
2003	2974	2974
2004	258.3	221.5
2005	938.1	298.4
2006	664.6	2277
2007	0	1179
2008*	0	639.1
<b>Total</b>	<b>2,158.5</b>	<b>1,802.3</b>

\* Oficialmente esta cantidad forma parte del Plan Hidrico Integral de Tabasco

Fuente: Presupuesto de Egresos de la Federación

Los retrasos en el presupuesto se encuentran vinculados con el avance general de las obras. Al momento de escribir este documento, los datos disponibles de finales de 2007 muestran un avance del 40%.

Tabla 29: Avances en las obras del Plan Integral Contra Inundaciones entre 2003-2007

	Ejecutado 2003-2006	Meta al cierre 2007	Total de obras del PICI		
			Ejecutado	Por ejecutar	Total
Mezcalapa - Samaria					
Bordos	78 km	-	78 km	6 km	84 km
Drenes	49 km	-	49 km	18 km	67 km
Estructuras	16 estructuras	2 estructuras	16 estructuras	4 estructuras	20 estructuras
Carrizal - Medellín					
Bordos	-	-	-	-	-
Drenes	45 km	4 km	45 km	21 km	66 km
Estructuras	1 estructura	0	1 estructura	1	2 estructuras
Ríos de la Sierra					
Bordos	21 km	*12 km	24 km	76 km	100 km
Drenes	-	-	-	**25 km	**25 km
Estructuras	-	1 estructura	1 estructura	4 estructuras	5 estructuras

\*3 km de esta obra es nueva. \*\*25 km de drenes en los Zapotes no contemplados originalmente.

Fuente: Comisión Nacional del Agua

<sup>73</sup> Presupuesto de Egresos de la Federación

Aun cuando una parte importante de las acciones están terminadas, la protección para la que fue diseñado el plan requiere que un 100% de las acciones se encuentren ejecutadas. En porcentajes, el estado de la construcción al 2007 fue del:

- 44.57% de los bordos.
- 40.51% de los drenes y canales.
- 33.33% de las estructuras de control.

Se debe resaltar que el sistema con el menor avance en sus obras es el de los Ríos de la Sierra. Esto ha ocurrido a pesar de encontrarse en una región donde regularmente ocurren fuertes lluvias y de contener comunidades particularmente vulnerables. Adicionalmente, el agua que cayó en esta zona fue un factor que contribuyó a los efectos del desastre de 2007 específicamente porque no cuenta con infraestructura de protección.

En las entrevistas que sostuvimos con expertos y autoridades, se nos explicó que una de las razones para esta situación fue la inexistencia de infraestructura en este sistema previo a la aprobación del Plan Integral. Al existir obras en los demás sistemas, se tomó la decisión de incrementar la prioridad de construcción de estos lugares para utilizar la infraestructura como complemento al Plan Integral y no tener que empezar de cero.

## El Plan Integral Contra Inundaciones nunca fue integral

### ¿Qué es un plan integral?

En este documento hemos identificado dos enfoques de políticas públicas para afrontar el problema de las inundaciones. El primero es la resistencia y éste se concentra en controlar el comportamiento de la naturaleza exclusivamente mediante la construcción de estructuras en los recursos hídricos.

Entre sus ventajas, se encuentra la habilidad de reclamar terrenos que previamente se inundaban por motivo del ciclo natural del agua y permitir que éstos sean utilizados por la población. Por otro lado, una desventaja es que los terrenos reclamados mantienen su riesgo ante inundaciones y la población o inversiones que están establecidas, o que ahí se establecen, están expuestas a la naturaleza y a las vulnerabilidades de las estructuras construidas.

El segundo enfoque es la adaptación y su objetivo es el manejar las inundaciones mediante una combinación de estructuras y la organización de los lugares en donde el ser humano puede hacer sus actividades. En otras palabras, una combinación de medidas de resistencia y una mejor interacción entre el ser humano y la naturaleza. Su ventaja es que determina cuáles terrenos puede utilizar la sociedad como residencia o industria con base a su riesgo de inundación.

La adaptación utiliza el ordenamiento territorial, infraestructura de control de corrientes y la creación de embalses para sostener los excesos de agua provocados por las inundaciones. Su desventaja es que su implementación en ciudades en donde la construcción de casas o fábricas se encuentre en zonas de riesgo, requiere de una voluntad política dispuesta a implementar leyes que regulen el uso de ese territorio.

¿Cuál de estas opciones representa una solución integral? De acuerdo a la Organización Meteorológica Mundial, un plan integral debe considerar todos los factores relacionados a los daños o pérdidas que pueda incurrir la sociedad por motivo de una inundación. El objetivo debe ser el maximizar los beneficios económicos y sociales del agua, y minimizar los posibles riesgos asociados.

Utilizando este raciocinio, la adaptación es la única opción que representa un plan integral ya que aplica medidas que regulan tanto al medio ambiente como al ser humano. Asimismo, busca minimizar las pérdidas que pueden incurrirse en una inundación al evitar la exposición innecesaria a riesgos que puedan provocar daños importantes

### Plan Integral Contra Inundaciones

El Plan Integral Contra Inundaciones no fue un plan integral porque no buscó solucionar la problemática de Tabasco utilizando el enfoque de la adaptación. En la propuesta de este Plan, encontramos que la construcción de infraestructura dominó el diseño presentado por las autoridades.

Una pequeña parte del Plan Integral estuvo enfocada a medidas no-estructurales. Éstas se limitaron a las siguientes:

*1. “Continuar con los estudios técnicos para llevar a cabo las acciones estructurales, a través de la elaboración de anteproyectos y proyectos ejecutivos de las obras seleccionadas.*

*2. Fomentar la organización y aplicación de medidas para alertar a la población, así como establecer los mecanismos de comunicación interinstitucional, que garanticen la coordinación entre los tres niveles de gobierno y otras instituciones no gubernamentales, de acciones preventivas y de auxilio a la población.*

*3. Aplicar las políticas de operación para las presas del río Grijalva, propuestas por el Instituto de Ingeniería de la UNAM.”<sup>74</sup>*

<sup>74</sup> P75. Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad del proyecto integral para la protección contra inundaciones de la planicie de los ríos Grijalva y Usumacinta

La mayoría de las medidas están relacionadas al apoyo de los esfuerzos de construcción de infraestructura. Se debe observar que no se hace mención a acciones relacionadas al ordenamiento territorial o la creación de zonas en donde se pueda retener excesos de agua.

Evaluando los objetivos establecidos del Plan Integral Contra Inundaciones, podemos concluir que su diseño buscaba fortificar la resistencia de Tabasco ante la naturaleza y sus fenómenos. Ninguna de las medidas en su diseño postuló la prevención de los riesgos existentes de una población que se encuentra expuesta a un alto nivel de riesgo.

## ¿Pudo el Plan Integral Contra Inundaciones prevenir las inundaciones de 2007?

A ciencia cierta, la respuesta de esta pregunta no se puede determinar. Cuando ocurrió el fenómeno natural de octubre/noviembre de 2007 el Plan Integral Contra Inundaciones no se había completado y esto hace imposible conocer el nivel de protección que las estructuras que lo componen pudieron proveer si éstas hubiesen estado listas. No obstante, es posible emitir reflexiones sobre el funcionamiento del Plan Integral con los datos que se calcularon cuando se diseñó.

El Plan Integral Contra Inundaciones fue diseñado utilizando inundaciones del pasado y modelos matemáticos para cuantificar los daños que un evento meteorológico con una tasa de retorno de 100 años pudiese ocasionar a Tabasco. De acuerdo a esta información, los daños que se evitarían una vez que las estructuras planificadas fueran construidas tendrían un valor a futuro de 5,527,50 millones de pesos.

En el 2007, Tabasco sufrió considerables daños económicos y sociales por motivo de las inundaciones. En términos monetarios, se calcularon daños que incluyeron la pérdida de todo tipo de infraestructura (carreteras, vivienda, hospitales e industria) por un valor de 31,871.26 millones de pesos.<sup>75</sup>

Al comparar las cifras de protección del Plan Integral con los daños de 2007, encontramos que los daños excedieron en un 577% la protección teórica del Plan Integral.

**Tabla 30: Comparación de daños (millones de pesos)**

Daños teóricamente prevenidos por el Plan	
Plan Integral Contra Inundación (2003)	5,527,50
Daños que ocurrieron	
Desastre de 2007	31,871.26
<b>Diferencia de:</b>	<b>26,343.76</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco y Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad

Teniendo este análisis en mente, es necesario pensar sobre los factores desconocidos relacionados a los daños que fueron el resultado de las inundaciones de 2007. Por ejemplo, no podemos comprobar que alguna de las obras concluidas del Plan Integral auxilió en incrementar o disminuir los daños que surgieron aun cuando alguna función debió de tener. Adicionalmente, no es posible aseverar que la construcción de protección en los ríos de la Sierra pudo disminuir los daños aun cuando esta región experimentó una fuerte cantidad de lluvia y que tanto expertos, como académicos piensan que éste hubiera sido el caso.

En conclusión, la inundación de 2007 fue causada por un fenómeno que no estaba considerado en los modelos creados por las autoridades. Esto puede ser el resultado de dos factores:

- Los modelos no fueron hechos correctamente; o,
- Este fenómeno se encuentra fuera del espectro de desastres predecibles.

**Tabla 31: Daños teóricos en el caso de una inundación en Tabasco (millones de pesos)**

Tasa de retorno	Daños esperados	
3	0	
5	4,211.00	
20	5,007.00	
50	5,792.00	
100	5,941.00	
<b>¿?</b>	<b>31,871.26</b>	<b>Inundación de 2007</b>

Fuente: Elaboración propia con información de Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad, Comisión Nacional del Agua

Sin importar cuál de las razones es la cierta, el diseño del nuevo Plan Hídrico Integral de Tabasco tiene que considerar una amenaza como la del 2007 como un factor de desastre.

<sup>75</sup> INB, Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco

## Comunicación y asimetría de información

En el momento que realizamos nuestra investigación, encontramos la existencia de dos problemas que pueden impedir el completar el nuevo Plan Hídrico Integral de Tabasco con éxito:

1. Problemas de comunicación entre las autoridades;
2. Limitada diseminación de información a la población.

A través de nuestras entrevistas con diversos académicos y representaciones de distintos niveles de gobierno, encontramos que la información que manejan los niveles de la autoridad son diferentes. Un ejemplo de esto es la compuerta del Macayo.

De acuerdo al Plan Hídrico Integral de Tabasco, esta estructura debe de completarse a finales de 2008. Tal calendario de acción asume que el diseño de la estructura se encuentra finalizado y que su proceso de construcción está siguiendo diagramas elaborados con un fin establecido.

Sin embargo, hemos encontrado que entre las autoridades académicas e institucionales no existe un consenso sobre el enfoque teórico o el diseño estructural que se deba utilizar con la compuerta.<sup>76</sup> Algunas personas indican que se ha propuesto eliminar el diseño de la compuerta principal y mantener abierta su parte frontal, otros han sugerido modificar el diseño de los canales para únicamente construir uno de los dos. En una visita realizada en junio de 2008 al sitio de construcción de la obra pudimos observar un activo proceso de construcción. Al comentar tales hipótesis con varias autoridades locales de la Comisión Nacional del Agua y del gobierno de Tabasco, tenemos la percepción de que la existencia de este problema no es ampliamente reconocido ya que éstas no estaban informadas sobre el mismo.

El segundo tema de importancia es la limitada disponibilidad de información sobre los planes para la protección de Tabasco enfocados hacia el público en general.<sup>77</sup> Nuestro proceso para encontrar datos y documentos para realizar nuestros análisis comenzó con la organización encargada de los recursos hídricos del país, la Comisión Nacional del Agua.

Encontramos que esta entidad no cuenta con ningún enlace electrónico o físico que permita al público conocer o informarse de las actividades del gobierno con respecto al tema de control de inundaciones. El acceso a documentos es evidentemente difícil y la razón que motiva este curso de acción es desconocida.

La manera más eficiente en la que pudimos obtener los documentos oficiales del Plan Integral Contra Inundaciones (que comenzó en el 2003) y el nuevo Plan Hídrico Integral de Tabasco (firmado en el 2008) fue a través de solicitudes por medio del Instituto de Acceso a la Información. Adicionalmente, las entrevistas que hemos hecho con instituciones académicas, el gobierno del estado de Tabasco y organismos locales de la Comisión Nacional del Agua fueron críticas para entender la situación que vive el estado.

<sup>76</sup> Para conocer las alternativas de construcción de la Compuerta del Macayo ir a la sección "Retrasos en las obras: ejemplo, la Compuerta del Macayo"

<sup>77</sup> Esto no fue el caso con instituciones académicas y demás autoridades de gobierno no relacionadas directamente con las oficinas centrales de la Comisión Nacional del Agua.

# IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cada año que transcurre tras las inundaciones de 2007, el Estado de Tabasco continúa afrontando incertidumbre sobre su nivel de protección contra fenómenos hidrometeorológicos. En el pasado, una constante fue la labor de las autoridades en aplicar el enfoque de la resistencia para controlar el comportamiento de la naturaleza. La construcción de bordos, drenes y estructuras de control en el sistema de ríos de Tabasco han logrado incrementar el riesgo de inundaciones mediante la creación de un falso sentido de seguridad.

Los casos de estudio localizados en el anexo proveen una importante lección. La aplicación de la resistencia para controlar a la naturaleza no es un sistema efectivo, es importante reconocer que estas barreras incrementan la vulnerabilidad. La evidencia de esto se encuentra en los daños que incurrieron otros países al tener la mejor intención de proteger a su población y haber fallado en el intento.

La investigación que hemos hecho, nos indica que la protección de Tabasco requiere que las autoridades estén dispuestas a seguir los pasos de otros países. Esto significa que la aplicación del enfoque de la adaptación es un requerimiento para asegurar el desarrollo económico y social de la población.

Para esto se requieren acciones drásticas que puedan ser flexibles a los cambios climáticos y a los de los ríos. Se debe pensar en el largo plazo y para esto hacemos las siguientes sugerencias:

## Ordenamiento territorial

Como hemos explicado anteriormente, el ordenamiento territorial es la distribución de la tierra con el objetivo de permitir la convivencia del ser humano con el comportamiento del agua. Ejemplos de su aplicación puede ser el limitar la construcción de casas o negocios en un lugar de alto riesgo de inundación y utilizar tal espacio como un embalse.

Recientemente, hemos visto evidencia de un esfuerzo por el gobierno estatal por implementar medidas que buscan regular el uso de la tierra que no ha sido desarrollada. Ejemplos de esto son:

- La actualización del Programa de Desarrollo Urbano Estatal tras 13 años.
- La legislación de Ley de Ordenamiento Sustentable.

Pero, ¿que debe de hacer el estado en lugares en donde ya se han construido fábricas y urbanización en lugares de alto riesgo? La respuesta no es fácil, pero como se demuestra en los casos de estudio, se requiere voluntad política y recursos económicos para incentivar la relocalización de las personas a lugares con menor vulnerabilidad.<sup>78</sup>

Un problema particular a Tabasco, es la población que vive en las orillas de los ríos y debajo de los puentes. De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, las familias que han hecho de estos lugares su residencia lo hacen ilegalmente debido a que estas tierras son administradas por la Comisión Nacional del Agua. Este comportamiento no es únicamente un tema legal. La población que vive en asentamientos irregulares es la más expuesta a los peligros que resultan de una inundación.

Una vez que se construye una casa en estos lugares, el gobierno estatal y municipal se encuentra con el problema que no puede desalojar a nadie por motivo de que es tierra federal. Sin embargo, en algunos casos estas propiedades cuentan con servicios públicos de agua, electricidad y caminos. Esto claramente nos demuestra que el problema es incentivado y se perpetúa a través de los gobiernos locales.

<sup>78</sup> Favor referirse al anexo para ver fotos de las consecuencias de la construcción en lugares propensos a la inundación en la ciudad de Villahermosa.

Para entender mejor la situación de estas personas, la Secretaría de Planeación del Estado de Tabasco ha reunido a un grupo de entidades para realizar un censo de los asentamientos irregulares en existencia. Las observaciones preliminares de esta entidad son interesantes ya que demuestran que estas personas no pueden ser fácilmente reubicadas en viviendas construidas por el gobierno (para alejarlos de las orillas del río).

Algunas de estas razones son:

- Varios residentes cuentan con una hipoteca en su casa a pesar de vivir en un lugar en el que no cuentan con un título de propiedad. Por ende, si se mudan: ¿Quién va pagar la hipoteca de la casa en la orilla del río?
- Otros argumentan su queja con base a que la mudanza es a un lugar apartado;
- Por último, algunos mencionan que las viviendas que se ofrecen son más pequeñas que su actual paradero y estos residentes no están dispuestos a bajar su nivel de vida.

Para implementar el ordenamiento territorial, los líderes del estado pueden plantear a los ciudadanos dos alternativas:

1. Mantener la situación como se encuentra y exponer a los habitantes a los mismos riesgos que se manifestaron en las inundaciones de 1999 y 2007.
2. Pensar en el largo plazo y minimizar los daños al alejar a la población de las zonas que se han delineado con riesgo de ser afectada por inundaciones.

Algunas de las estrategias y opciones que pueden plantearse son las expuestas en la tabla 32.

**Tabla 32: Estrategias para un enfoque de adaptación ante el problema de las inundaciones**

Estrategia	Opción
Reducción de Inundaciones	Represas y embalses
	Dique, malecones y obras de contención
	Desviación de corrientes
	Mejoramiento de canales
Reducción de la vulnerabilidad a los daños	Regulación de las planicies de inundación
	Políticas de desarrollo y reaprovechamiento
	Diseño y ubicación de las instalaciones
	Códigos habitacionales y de la construcción
	Estructuras a prueba de inundaciones
	Predicción y alerta de crecidas
Mitigación de los efectos de inundaciones	Información y educación
	Preparativos en caso de desastres
	Medidas de recuperación una vez pasada la inundación
	Seguro contra inundaciones
Preservación de los recursos naturales de las planicies de inundación	Zonificación y regulación de las planicies de inundación

Fuente. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas

Adicionalmente, debe resaltarse que cuando ocurre una inundación las autoridades locales se coordinan con la Secretaría de Desarrollo Social para la evaluación de daños ocasionados a viviendas. A partir de este análisis, se desarrollan los programas de reconstrucción de vivienda junto con los gobiernos locales y otras instancias federales como el Consejo Nacional de la Vivienda.<sup>79</sup>

## Abrir la comunicación

Nuestros esfuerzos por encontrar información sobre los esquemas implementados por el gobierno para salvaguardar a los tabasqueños ha sido una tarea difícil. Las decisiones y la planificación de estos procesos se han caracterizado por mantenerse dentro de las estructuras gubernamentales encargadas de su elaboración y su difusión es limitada.

Este comportamiento ha ocasionado el desconocimiento de la sociedad e inclusive la confusión de algunas autoridades sobre los pasos que se están siguiendo para proteger a la población. En general, la restricción de información dificulta la participación y opinión de varios sectores de la sociedad cuyos intereses están siendo afectados.

La consecuencia de esta situación es relativamente simple. Al limitarse la comunicación, la responsabilidad del manejo de las decisiones recae únicamente en aquellas personas que toman las decisiones. En el caso de Tabasco, las autoridades en todos los niveles son las entidades a las que se les puede atribuir las fallas y las consecuencias de los sistemas de prevención de los fenómenos hidrometeorológicos que se han diseñado e implementado a través de los años.

<sup>79</sup> Datos de entrevista con la Dirección General de Desarrollo Territorial, Secretaría de Desarrollo Social

El manejo de inundaciones debe ser un proceso participativo multisectorial porque existen puntos de vista particulares sobre las necesidades de la comunidad.

Entre éstos mencionamos a:<sup>80</sup>

- Secretarías y organismos estatales
- Comunidades afectadas por las inundaciones
- Instituciones científicas
- Organizaciones no gubernamentales registradas
- Organizaciones multilaterales
- El sector privado

Con esta recomendación, no se sugiere que toda la población de Tabasco participe en la elaboración de los planes contra inundaciones ya que esta manera de actuar sería lenta y llegar a un consenso podría resultar arduo. No obstante, debe de existir una solución intermedio y a continuación presentamos maneras en las que la sociedad puede participar:

**Tabla 33: Participación de la sociedad**

Modalidad de participación	Finalidad
Aportación de información	Difusión de conocimientos sobre las decisiones
Audiencias públicas y conferencias	Tener voz en la fase previa a las decisiones
Consultas mediante cursos	Influir en la toma de decisiones
Colaboración mediante grupos consultivos	Influir en la toma de decisiones
Delegación de labores	Decisiones conjuntas, trabajo conjunto para acordar una decisión
Autogestión de las comunidades locales y de los individuos	Tomar sus propias decisiones

Fuente: Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas

## Escenarios para Tabasco

En un mundo donde el clima es incierto y la naturaleza impredecible, no existe método para garantizar la protección total contra inundaciones. El análisis de la actualidad de Tabasco nos indica que el Plan Hídrico Integral de Tabasco puede ser una solución al problema de inundaciones. Para que tal cosa suceda, existen dos escenarios para el futuro del estado.

El primero es uno positivo, en éste:

- La implementación del nuevo Plan Hídrico Integral de Tabasco será todo un éxito porque las medidas de adaptación no estarían sujetas a intereses partidistas, políticos o particulares.
- A pesar del constante riesgo que sufre la región, el gobierno se tomará el tiempo que fuese necesario para estudiar exhaustivamente la combinación de medidas de resistencia y adaptación que puedan traer los mayores beneficios a la población.
- Las obras de resistencia que se construyan serán relevantes para la protección de la población y se encontrará la manera de que los calendarios de construcción que fueron establecido se respetaran desde un principio.

Las condiciones requeridas para que este escenario se realice son: que las autoridades muestren la flexibilidad y el liderazgo requerido para implementar aquellas iniciativas requeridas para minimizar los riesgos a la población e incrementar su seguridad; incrementar la calidad de las inversiones que hace la sociedad en sí misma; y finalmente, implementar un enfoque multisectorial que permita la participación de la sociedad en los procesos de toma de decisiones.

El segundo escenario es negativo y vislumbramos su existencia de tres maneras:

- Que el Plan de Acciones Urgentes y el Plan de Acciones Inmediatas se terminen en su totalidad y que las Acciones y Estudios a Mediano Plazo del Plan Hídrico Integral de Tabasco queden indefinidamente en proceso de implementarse.

- Que el Plan de Acciones Urgentes y el Plan de Acciones Inmediatas se terminen en su totalidad. Sin embargo, las Acciones y Estudios a Mediano Plazo del Plan Hídrico Integral de Tabasco recomiendan la construcción de obras y la implementación de medidas que no son relevantes para la protección de la población e incrementan la vulnerabilidad a las inundaciones en el futuro.

- Al concluirse las acciones de mediano y largo plazo, se concluye que el Plan de Acciones Urgentes y el Plan de Acciones Inmediatas se realizaron de forma apresurada y que las obras que éstas incluyen no proveen la utilidad requerida por la sociedad para protegerse de los fenómenos hidrometeorológicos.

Considerando las experiencias del pasado, los escenarios negativos sucederán únicamente si los tabasqueños lo permiten. La falta de conocimiento sobre las medidas diseñadas para su protección provoca que los ciudadanos se mantengan al margen y no puedan recurrir a sus autoridades.

<sup>80</sup> P33. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas.

Sin embargo, la población de Tabasco y las empresas que ahí operan, también son responsables de la realidad del estado. Ambos grupos, participan en acciones que incrementan los riesgos de inundación. Como parte de una visión multisectorial, los ciudadanos, las autoridades y el sector privado tienen la responsabilidad de velar por los intereses de la sociedad. Esto significa que ninguna de las partes puede darse el lujo de obviar las consecuencias de sus actividades en el medio ambiente.

**La mejor manera de mitigar los escenarios negativos y promover los positivos, es que la población de Tabasco esté informada adecuadamente y que utilice toda la información a su disposición para promover su propia protección.**

## Casos de estudio: Fenómenos hidrometeorológicos alrededor del mundo

Para contrastar la experiencia de Tabasco con la de otras zonas que se ven afectadas por situaciones de inundaciones similares, en esta sección expondremos algunos casos de estudio. En éstos, se describirá la problemática de un lugar en particular y los pasos que se tomaron para resolver y evitar futuras catástrofes.

Estos casos de estudio provienen del Programa Asociado de Gestión de Crecientes de la Organización Meteorológica Mundial y de un estudio por la RAND Corporation.

### China - Inundación del Yangtzé

Con una población de 1.3 mil millones de personas, China cuenta con el tercer río más grande del mundo, el Yangtzé. Además de éste, el país es el hogar de aproximadamente 50,000 ríos con un área de por lo menos 100 km<sup>2</sup>. 1,500 de éstos tienen un área mínima de 1000 km<sup>2</sup>.<sup>81</sup>



En la actualidad, el agresivo crecimiento de la economía ha concentrado a un 50% de la población y 2/3 de la actividad agrícola e industrial a un espacio expuesto a inundaciones equivalente al 8% del territorio. Considerando esto, no es sorprendente que exista un constante enfrentamiento a daños económicos y sociales causados por inundaciones.

<sup>81</sup> Como referencia, el Río Bravo tiene un área de 870,000 km<sup>2</sup>.

Las experiencias de los efectos de estos fenómenos se han documentado extensivamente. De acuerdo a datos históricos que se remontan al 206 antes de Cristo,<sup>82</sup> el país ha experimentado 1092 grandes inundaciones. Esta cifra es el equivalente a un evento por cada dos años.

Entre las inundaciones más destacadas, se encuentra la del río Yangtzé de 1998. Provocada por una serie de eventos climáticos entre junio y agosto, tuvo como consecuencia la muerte de 1,562, 21.2 millones de hectáreas quedaron bajo el agua y se sufrieron pérdidas económicas de aproximadamente 20.5 mil millones de dólares.

Previo a la inundación, el gobierno chino había tomado medidas importantes para incrementar la protección de la población. Entre éstas se menciona la implementación de la primera ley de prevención de inundaciones el primero de enero de 1998. A través de este instrumento se aclararon las responsabilidades de las autoridades nacionales y locales en términos de prevención y se estableció una línea de comando en caso de un desastre.

Debido a esta reorganización, la capacidad de la autoridad para prevenir daños fue substancial. El uso de tecnología habilitó el pronóstico temprano de las inundaciones y esta información fue utilizada para enviar equipos de especialistas cuya labor era investigar el estado de las medidas contra inundaciones existentes en las regiones que se verían afectadas.

El reporte de estos equipos indicó la necesidad de reevaluar y reparar estructuras.

## La respuesta del gobierno fue de financiar la reparación y renovación de las obras necesarias (bordos, presas y embalses).

Por otro lado, el equipo y el personal necesario para operaciones de auxilio y rescate se encontraban en niveles óptimos, y se nombró a un alto funcionario del gobierno para que se encargara específicamente en las inundaciones del Yangtzé.

Tras la inundación de 1998, el gobierno chino se dio cuenta que la utilización de un enfoque de resistencia no era óptimo para la seguridad del pueblo. Por esta razón, a partir de la inundación del Yangtzé, se estableció que la seguridad ante inundaciones dependía de un enfoque de adaptación a las inundaciones. Con esto en mente, se creó una política basada en ocho puntos para evitar los efectos de futuros desastres:

1. Creación de boques en áreas propensas a los deslizamientos de lodo.
2. Transformación de zonas agrícolas en bosques.
3. Destrucción de algunos bordos para crear áreas de embalse.
4. Convertir zonas agrícolas propensas de inundación en embalses.
5. Utilizar trabajadores despedidos para labores de reconstrucción.
6. Mover poblaciones en riesgo a nuevas localidades.
7. Reforzar bordos clave.
8. Profundizar a los ríos.

Entre las acciones no estructurales que se tomaron, la más importante fue el movimiento de los habitantes de zonas de riesgo. Para esto, se creó una política en donde se estableció que la recuperación de las zonas afectadas tras una inundación no debe basarse simplemente en la reconstrucción del lugar a un estado similar al que existía previo del desastre; en cambio, se debe pensar en incrementar el nivel de vida de la población mediante mayores medidas de seguridad.

<sup>82</sup> Año 206 antes de Cristo

Con base a esta política, el gobierno invirtió 1.22 mil millones de dólares en mover poblaciones que se encontraban en lugares de alto riesgo (orillas, islas y lugares en donde su protección requería medidas estructurales que afectarían el curso del río). El incentivo para este movimiento fue la creación de dos clases de remuneraciones (basadas en financiamientos, exenciones de impuestos y transferencias de directas de dinero) para los afectados por los desastres.

La primera clase de remuneración era para las familias que decidían quedarse en lugares de riesgo. La segunda clase, mucho mayor que la primera, se destinó a familias dispuestas a mudarse y, con este fin, se les otorgaba suficientes fondos como para construir una casa de 74 m<sup>2</sup> en un localidad segura designada por el gobierno.

Las personas que decidieron mudarse fueron integradas a diversos pueblos que fueron reforzados para sostener un incremento de población (mayores escuelas y hospitales). Aquellas familias que tuviesen terrenos agrícolas en lugares considerados de alto riesgo, fueron mudados a un máximo de cinco kilómetros de su propiedad para que pudiesen continuar su actividad.

Adicionalmente, el gobierno chino tomó medidas para la creación de zonas de embalse que permitieran controlar la fluctuación del río Yangtzé. Para esto, se utilizó la mayor parte de los 28,490 Km<sup>2</sup> de propiedad agrícola inundada debido a daños causados en 2,000 bordos y que dejaron a 2.53 millones de personas sin hogar.

### EE.UU. - Inundación del Mississippi

El río Mississippi es el cuarto más largo del mundo y pasa por dos países: Canadá y Estados Unidos. Además del tamaño, su importancia radica en que cruza gran parte de los Estados Unidos y su extensión permite que 31 Estados del país estén conectados.

A través de los años, esta interconexión ha sido un factor para la fundación de varias ciudades importantes como Nueva Orleans, Minneapolis y St. Paul. Desgraciadamente, el crecimiento de estas poblaciones forzó a las autoridades, tanto locales

como federales, a proteger estas zonas contra los daños que pudiesen ocasionar las inundaciones cíclicas del río.

Durante muchos años, de 1840 a 1927, el gobierno se enfocó estrictamente en una política de resistencia mediante la construcción de bordos. El sentido de seguridad que dieron los bordos, propició la construcción y el desarrollo de infraestructura en estos terrenos.

En 1927, una inundación que causó 246 muertes, debido a la falla en este sistema, motivó a que las autoridades consideraran medidas de adaptación.

Algunas de las primeras que se implementaron inmediatamente fueron la relocalización de un pueblo y la creación de zonas de refugio naturales que servirían como embalses para contener el exceso de agua provocado por el río. A pesar de esto, durante las décadas siguientes, la construcción de bordos mantuvo su protagonismo como la defensa principal contra inundaciones.

El sistema de bordos se puso a prueba de nuevo con la inundación de 1993. Entre junio y agosto de ese año, nueve estados sufrieron daños extensos. Aproximadamente 75 pueblos y millones de hectáreas se encontraban debajo de agua. 50 personas murieron y los daños totales se estimaron entre los 15 y 20 mil millones de dólares.

Para prevenir el desastre, se tomaron varias medidas. Entre éstas, las comunidades en las zonas afectadas contaban con estrategias para combatir el incremento en el nivel del agua (se utilizaron bolsas de arena para proteger hogares e incrementar el nivel de los bordos). Asimismo, las autoridades locales y federales se unieron a voluntarios para organizar la evacuación de personas. Los periódicos locales anunciaron las direcciones de los refugios temporales, así como los servicios gratuitos que éstos proveerían.

Al terminar la emergencia, el gobierno federal vio necesario incrementar el enfoque de adaptación al crear estrategias que disminuyeran el número de personas trabajando y viviendo en zonas de alto riesgo.

Con este fin, se implementaron varios programas cuyos objetivos y resultados estaban en desacuerdo.

Uno de estos programas, ejecutado por varias agencias federales, buscó que los habitantes de ciertas poblaciones con un alto riesgo vendieran sus hogares voluntariamente al gobierno para mudarse a una zona más segura. Por otro lado, el cuerpo de ingenieros del ejército propuso al congreso, y logró la aprobación, de la reconstrucción e incremento de altura de los bordos dañados.

Otro programa relevante para la protección de la población es el seguro nacional contra inundaciones. Desgraciadamente, la población que se encuentra en zonas de riesgo no cuenta con incentivos para comprar dicho seguro debido a que se han acostumbrado a que el gobierno federal provea fondos de ayuda económicos a todos los residentes de una zona afectada. Esta ayuda económica se da sin importar si un hogar se encuentra cubierto por dicho seguro.

La falta de rigor en implementar mayores medidas de adaptación ha repercutido en los daños ocasionados por futuros desastres. El mayor de éstos ha sido el del huracán Katrina de 2005.

### Reino de los Países Bajos - Inundación de Zeeland

Conocido como Holanda, el Reino de los Países Bajos se encuentra en Europa occidental. Es un país pequeño (comparable en tamaño a Puebla)<sup>83</sup> en el que viven 16.6 millones de personas. Su territorio es bastante particular ya que cuenta con una extensa frontera con el mar Atlántico y una parte importante de éste se encuentra debajo del nivel del mar.



<sup>83</sup> Territorio de Puebla = 34, 290 km<sup>2</sup>; territorio de Holanda = 33,883 km<sup>2</sup>.

Al combinar la limitante de espacio, una población numerosa y la vulnerabilidad ante el agua, la historia del país muestra que la existencia holandesa literalmente ha dependido de su habilidad para encontrar las herramientas que eviten inundaciones. La solución que durante siglos los ha hecho famosos, y permitido su desarrollo económico, ha sido la utilización del enfoque de la resistencia mediante la construcción masiva de bordos que permiten "robarle" territorio al mar.

A mediados del siglo XX, un evento de inundación provocó daños mayores a los vislumbrados por las autoridades y la creación de un plan de 50 años que reforzaría la protección de la población contra desastres. Una consecuencia secundaria de este esfuerzo fue el permitir al país el repensar su enfoque de seguridad ante el comportamiento del agua.

El episodio en cuestión ocurrió el 31 de enero de 1953 en la provincia de Zeeland, encontrada en el medio de tres deltas compuestos por los ríos Rin, Maas y Schelde (ver mapa de la zona). Una marea alta combinada con fuertes vientos inundó gran parte del territorio causando 1,835 muertes, 72,000 personas fueron evacuadas, 200,000 cabezas de ganado fueron perdidas y la producción agrícola quedó bajo agua.

Antes de que ocurriese tal desastre, varios factores contribuyeron a que las autoridades no anticiparan sus efectos. Entre éstos, Holanda empezaba a recuperarse de la segunda guerra mundial y las prioridades estaban centradas en proveerle a la población hogares y comida y no en la fortificación del sistema de bordos que había protegido a la región durante cientos de años.

Asimismo, la autoridad encargada de los recursos hídricos había publicado estudios en los años 30 y 40 que indicaban que los bordos en Zeeland eran demasiado pequeños y requerían ser reforzados. La combinación de estas características incrementaba la vulnerabilidad de la región a un evento con una tasa de retorno de 800 años, como el que ocurrió en 1953.

Inmediatamente tras la inundación, el gobierno formó la Comisión Delta. El objetivo de este cuerpo era formar un plan que protegiera a la región contra una inundación con una tasa de retorno de 4,000 años. La alta tasa de retorno se debe a la imposibilidad de considerar otras opciones como pudo haber sido el movimiento de la población a tierra alta (porque no hay).

Las primeras recomendaciones de la Comisión se concentraron en incrementar el enfoque de resistencia al fortificar los bordos, construir compuertas contra tormentas y presas

crear espacios que contengan los excesos de agua provocados por la marea alta y las lluvias.

En pocas palabras, se busca implementar un sistema que va en contra de la lógica que había sido utilizada durante cientos de años. La nueva política primero retendría, después mantendría y al final drenaría cualquier exceso de agua. Por ley,

**todas las construcciones en la región deben complementar este sistema y no auxiliar la transferencia del agua directamente al mar.**

## Oficialmente los objetivos de la Comisión Delta se cumplieron cuando el proyecto terminó en el 1997.

Sin embargo, el transcurso del tiempo ha hecho surgir nuevos problemas que no pueden resolverse mediante un enfoque de resistencia como lo es el hundimiento de la tierra, el incremento del nivel del agua y la necesidad de proteger las construcciones en lugares debajo del nivel del mar. Con estos desafíos en mente, una nueva comisión concluyó la necesidad de implementar un enfoque de adaptación que logrará una protección de largo plazo. Tal recomendación significó que los holandeses tendrían que ceder parte de su territorio al mar para





## Programas del Sistema Nacional de Protección Civil

El funcionamiento del Sistema Nacional de Protección Civil se divide en cuatro partes:

### 1. Subprograma de prevención:

Con el fin de actuar eficazmente ante cualquier desastre natural, el Sistema Nacional de Protección Civil tiene en funcionamiento permanente el subprograma de prevención. Es en éste donde se definen e identifican las responsabilidades de todos los niveles de gobierno y organismos e instituciones del sector privado y social para la prevención de los daños causados por desastres, impartiendo a la par educación en este tema<sup>84</sup>

a. En el subprograma existe un capítulo específicamente determinado para la prevención de fenómenos hidrometeorológicos y en él participan:

- i. Gobiernos municipales y estatales.
- ii. El Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- iii. La Comisión Nacional del Agua.
- iv. La Comisión Federal de Electricidad.
- v. La Universidad Autónoma de México.
- vi. La mayor parte de las Secretarías de Estado, entre otros.

### 2. Subprograma de auxilio:

Ante la presencia de un fenómeno natural, este subprograma es el medio por el que se organizan las autoridades para "salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente ayuda a la población".<sup>85</sup> Las acciones de este subprograma consisten en diez pasos los cuales no tienen que ser llevados a cabo bajo ningún orden en particular. Estos son:

**a. Alertamiento:** "...informar de manera oportuna, precisa y suficiente a las autoridades responsables de participar en las acciones de respuesta y a la población sobre la presencia o impacto de un agente perturbador, con el fin de salvaguardar su integridad, sus bienes, la planta productiva y el medio ambiente y garantizar el funcionamiento de los servicios esenciales de la comunidad."<sup>86</sup>

**b. Planes de emergencia:** "Instrumento orientado a dar una respuesta oportuna, adecuada y coordinada ante una situación de emergencia con la finalidad de minimizar los daños en el menor tiempo posible. Consiste en la planeación y organización de las acciones, personas, servicios y recursos disponibles con base en el análisis de riesgos y la evaluación de sus consecuencias."<sup>87</sup>

**c. Coordinación de la emergencia:** "Consiste en el establecimiento de sistemas y mecanismos para la adecuada coordinación de las dependencias, entidades, organismos, sectores y recursos que intervienen en las acciones de atención durante una situación de emergencia o desastre."<sup>88</sup>

**d. Evaluación de daños:** "...evaluar y cuantificar los daños producidos por un fenómeno perturbador para determinar la dimensión física y social de las afectaciones, la estimación de la pérdida de vidas humanas y bienes, las necesidades que deben satisfacerse y la determinación de posibles y nuevos riesgos."<sup>89</sup>

**e. Seguridad:** "Acciones de protección a la población contra riesgos de cualquier tipo, susceptibles de afectar la vida, la paz social y bienes materiales en una situación de emergencia o desastre."<sup>90</sup>

**f. Búsqueda, salvamento y asistencia:** "Búsqueda acción o efecto de localizar a personas reportadas como extraviadas o perdidas; Salvamento acción o efecto de salvar o salvaguardar a la población que se ubique en zonas catalogadas de alto riesgo para su traslado a zonas o lugares que garanticen su seguridad ante un peligro; Asistencia conjunto de acciones de ayuda que se presta a la población de carácter médico, jurídico, social o beneficencia."<sup>91</sup>

**g. Servicios estratégicos, equipamiento y bienes:** "...atender los daños causados por un fenómeno perturbador a los bienes de la colectividad, de importancia decisiva para su sostén y desarrollo; y reorganizar los servicios, ofreciendo en su caso alternativas de prestación."<sup>92</sup>

**h. Salud:** "Acciones orientadas a proporcionar los servicios médicos necesarios que permitan salvar vidas, prevenir enfermedades y evitar epidemias ante una emergencia o desastre."<sup>93</sup>

**i. Aprovechamiento y comunicación social de emergencia:** "Acción orientada a suministrar viveres, agua, medicamentos, material de abrigo y otros elementos necesarios para la población afectada y aquella localizada en refugios temporales."<sup>94</sup>

### 3. Subprograma de recuperación:

Después de ocurrido un desastre en la comunidad, el Sistema Nacional de Protección Civil pone en funcionamiento este programa para facilitar la transición entre el desastre natural y el regreso a la vida cotidiana.

Este programa, al igual que el subprograma de prevención, la coordinación con varias agencias, incluyendo a Secretarías de Estado y organizaciones de la sociedad civil (especialmente en términos de inundaciones), es importante ya que se busca prevenir futuros desastres mediante la construcción de infraestructura y crear medidas educativas que incrementen la capacidad de protección a la población.

### 4. Instrumentos financieros:

El Sistema Nacional de Protección Civil cuenta con varias maneras para facilitar el pago de las acciones necesarias para evitar daños en poblaciones y reconstruir lugares afectados con fondos creados por el Gobierno Federal.

A continuación ilustraremos los fondos existentes y el lector podrá ver que los primeros dos tienen la finalidad de prevenir un desastre y los últimos dos son para utilizarse cuando un desastre natural haya afectado al país

<sup>84</sup> Manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil. P. 43.

<sup>85</sup> Ibid. P. 85. <sup>86</sup> Ibid. P. 85. <sup>87</sup> Ibid. P. 90. <sup>88</sup> Ibid. P. 98. <sup>89</sup> Ibid. P. 109. <sup>90</sup> Ibid. P. 114. <sup>91</sup> Ibid. P. 117. <sup>92</sup> Ibid. P. 122. <sup>93</sup> Ibid. P. 126. <sup>94</sup> Ibid. P. 130.

Cada uno cuenta con reglas y propósitos distintos:

**a. Fondo para la Prevención de Desastres Naturales:** Fue creado específicamente para hacer lo que dice su nombre, prevenir desastres naturales. Su objetivo específico es "la realización de acciones y mecanismos... [para] reducir riesgos, así como evitar o disminuir los efectos del impacto destructivo de los fenómenos naturales sobre la vida y bienes de la población, los servicios públicos y el medio ambiente."<sup>65</sup> Las acciones que pueden considerarse como prevención son:

**i. Estudios o proyectos orientados a la identificación de riesgo**

1. Mejorar el conocimiento de amenazas.
2. Estudiar el impacto de los desastres.

**ii. Acciones para la reducción del riesgo:**

1. Infraestructura para la reducción de la vulnerabilidad.
2. Reubicación de la población ubicada en zonas de alto riesgo (asentamientos regulares).

**iii. Fortalecimiento y apoyo a centros regionales de prevención de desastres.**

1. Fomento de la cultura de la prevención y autoprotección

2. Campañas de comunicación social.
3. Realización de talleres comunitarios

**b. Fideicomiso Preventivo:** Cuando los estados necesitan realizar urgentemente obras que no fueron planificadas en su presupuesto pero que son vitales y necesarias este instrumento les permite obtener recursos económicos.

**c. Fondo de Desastres Naturales:** Una vez que ha llegado un desastre natural a un lugar, el dinero que se encuentra en este fondo es para darle atención a los daños que superen las capacidades de atención y respuesta de las autoridades locales. Este apoyo no es inmediato y considera un trámite de algunos días.

**Presupuesto Fiscal para el 2008**  
**300,000,000.00**

**Presupuesto Fiscal para el 2008**  
**150,000,000.00**

**Fondo Revolvente:** Este instrumento es independiente del Fondo de Desastres Naturales y para tener acceso, un estado debe declarar que existe una emergencia en cuanto a la vida, salud y alimentación de las personas de esta zona. Los recursos de este Fondo brindan apoyo inmediato.

<sup>65</sup> *Ibid.*, P. 20.

## Alternativas del Plan Integral Contra Inundaciones

Detalle de las obras incluidas en cada uno de los planes propuestos en el Plan Integral Contra Inundaciones.<sup>98</sup>

	Nombre de la obra	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
1	Estructura de control sobre el río Carrizal	68.66	68.66	68.66	68.66
1	Bordos de empotramiento Macayo	13.70	13.66	13.67	13.79
1	Bordo de empotramiento Carrizal M.D.	5.80	5.80	5.80	5.86
1	Bordo Gaviotas	93.76	86.82	100.53	102.00
1	Bordo Parrilla (sobreelevación camino)	49.44	41.94	57.87	59.48
1	Estructura de control sobre el río La Sierra	48.35	48.33	49.53	49.53
1	Bordo Astapa-Pueblo Nuevo	4.46	4.46	4.58	4.48
1	Bordo Jalapa-Astapa	12.39	12.32	14.02	12.31
1	Bordo Camino a San Isidro	22.40	18.72	26.16	26.83
1	Bordo Playas del Rosario-Huasteca	2.48	2.35	2.36	2.54
1	Cauce Piloto Sam-Golfo, hasta El Mango Y San Cipriano		3700	3700	3700
1	Bordo derecho del cauce de alivio Samafia-Golfo, Hasta El Mango y San Cipriano		139.00	139.10	142.05
1	Modificación de puentes Samaria I y II		100.00	100.00	100.00
1	Modificación de puente Vía Corta, El Mango y San Cipriano		10.00	10.00	10.00
1	Drenes Samaria-Golfo MD, hasta El Mango y San Cipriano		62.00	62.00	62.00
1	Dren Victoria (bordos y canales) 1a parte		221.00	221.00	221.00
1	Rectificación del río Medellín-Jolochero, 1a. Parte		112.00	112.00	112.00
1	Bordo Aeropuerto			61.40	62.61
1	Bordo Playas del Rosario margen izquierda (río Pichucalco)			119.15	119.67
1	Estructura de control sobre el río Pichucalco			21.26	21.26
1	Bordo camino margen izquierdo del río Grijalva			52.71	52.25
1	Cauce piloto Sam-Golfo, hasta Oxiacaque				92.00
1	B.D. del cauce de alivio Sam-Golfo M.D, desde El Mango y San Cipriano hasta Oxiacaque				59.56
1	Drenes Samaria-Golfo M.D., desde El Mango y San Cipriano hasta Oxiacaque				55.00
1	Dren Victoria (bordos y canales) 2a parte				134.00
1	Rectificación del río Medellín-Jolochero, 2a. Parte				110.00
	<b>Inversión total por tamaño del proyecto</b>	<b>321.44</b>	<b>984.06</b>	<b>1278.80</b>	<b>1735.88</b>

<sup>98</sup> Esta grafica se puede encontrar en el documento: Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad

## Calendario de actividades del Plan de Acciones Urgentes

Acciones urgentes	Entidad responsable	Inicio	Término	Recursos fiscales millones de pesos de 2008
Elaboración del Plan Hídrico Integral de Tabasco. 1a Fase Programa de Acciones Inmediatas.	CONAGUA- Instituto de Ingeniería de la UNAM	Apr-08	Dec-08	29.5
Elaboración del Plan Hídrico Integral de Tabasco. 2a Fase.	CONAGUA- Instituto de Ingeniería de la UNAM	Jul-08	Dec-09	30
Demarcación de las zonas de riesgo.	CONAGUA (Subdirección general técnica)	Apr-08	Dec-08	
Reubicación de asentamientos humanos.	Gobierno del Estado- SEGOB-SEDESOL	Apr-08		
Liberar franja de construcción de 11 sitios para poder cerrar ventanas en tramos de bordos y muros.	Gobierno del Estado- SEGOB	Mar-08	Apr-08	
Reconstrucción y mejoramiento de los sistemas de protección. Se identificaron 45 sitios.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Nov-07	May-08	
Ventana de 80m en el bordo del aeropuerto.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)- Gobierno del Estado	Nov-07	Apr-08	1
Terminar los bordos programados en el PICI.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Nov-07	Dec-08	99
Elevar los bordos un metro sobre los niveles que se tuvieron por las lluvias atípicas en octubre-noviembre 2007.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Nov-07	Dec-08	70.1
Reconstruir zonas falladas en los bordos, protegiendo las de la socavación y erosión.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Nov-07	May-08	
Terminar la obra de control del río Carrizal.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Mar-08	Oct-08	470
Estudios de manejo de cuencas de los ríos La Sierra y Pichucalco.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Apr-08	Dec-09	10

Fuente: Presentación del Ing. José Luegüe Tamargo, "Plan Hídrico Integral de Tabasco"

## Calendario de actividades del Plan de Acciones Inmediatas

Plan de acción inmediata	Entidad responsable	Inicio	Término	Recursos fiscales* millones de pesos de 2008
Reforzar la capacidad técnica de CONAGUA-Tabasco por el volumen de obras y estudios que se requieren.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)-Instituto de Ingeniería de la UNAM	Noviembre 2007	Dec-08	8
El instituto de ingeniería de la UNAM realizará los estudios de geotécnica.	Instituto de Ingeniería de la UNAM	Noviembre 2007	Dec-09	10
Diseño de estructuras de control de La Sierra.	CFE- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Marzo 2008	Oct-08	5
Estructuras de control del río Pichucalco.	CFE- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Mazo 2008	Oct-08	5
Adecuación del diseño de la obra de control del río Carrizal.	CFE- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Marzo 2008	Oct-08	3
Adecuación del diseño del canal de alivio del río Samaria.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)-Instituto de Ingeniería de la UNAM	Marzo 2008	Oct-08	3
Levantamiento fotogramétrico de los ríos Mezcalapa, Carrizal y Samaria.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Abri1 2008	Dec-08	40
Continuar con el proyecto ejecutivo del bordo Playas del Rosario.	CFE- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Mazo 2008	Oct-08	2
El instituto de ingeniería de la UNAM revisará el funcionamiento hidráulico de los ríos La Sierra-Laguna y Zapotes- Grijalva.	Instituto de Ingeniería de la UNAM	Mazo 2008	Oct-08	40
Elaboración de propuesta conceptual del bordo Maluco, las alcantarillas y vacio del río La Sierra hacia Sabanilla, para ser regulado en la zona de los Zapotes e incorporarlo al río Grijalva.	Instituto de Ingeniería de la UNAM	Marzo 2008	Oct-08	3
Actualizar levantamientos topobatimétricos de la planicie.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagícola)	Julio 2008	May-09	78
Realizar análisis de azolve depositado en el cauce de los ríos, determinando tramos críticos.	Instituto de Ingeniería de la UNAM	Mayo 2008	Oct-08	15

Fuente: Presentación del Ing. José Luegüe Tamargo, "Plan Hídrico Integral de Tabasco" \*Cifras estimadas

## Calendario de actividades tentativo de los Estudios y Acciones de Mediano Plazo

Plan de acción inmediata	Entidad responsable	Inicio	Término	Recursos fiscales millones de pesos de 2008
Desarrollar normas de preservación del ambiente. Manejo del suelo en cuencas para evitar erosión y lograr retención de lluvia. Reforestación	SEMARNAT			
Sistema de protección civil. Consolidar la organización local permanente del sistema. Organizar la participación activa de la sociedad. Crear un sistema de comunicación a todos los sectores participantes y a la sociedad que asegure información oportuna.	SEGOB- CONAGUA (Coordinación de organismos de cuenca y atención de emergencias)			
Desarrollar sistemas de alerta temprana.	SEGOB- CONAGUA			
Desarrollar sistemas de monitoreo y predicción con tecnología de vanguardia para el meteorológico y la CONAGUA, contando con un centro de control y procesamiento en tiempo real 3/4 Red de estaciones hidrometeorológicas automatizadas 3/4 información predictiva meteorológica oportuna y confiable.	CONAGUA (Subdirección general técnica)			
Construir la obra de río La Sierra y río Pichucalco.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Jan-10	Dec-12	1,000.00
Dar solución a las interferencias que presentan las carreteras que cruzan el canal de alivio Samaria (puente Samaria, Vía Corta, Mango y Sana Cipriano).	SCT- Gobierno del Estado- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Apr-08	Jun-09	*
Ampliar el desfogue de la laguna Los Zapotes, para descargar al río Grijalva por los puentes de los Zapotes, así como las alcantarillas de la laguna Sabanilla hacia la laguna Los Zapotes.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Mar-08	Jun-09	50
Desazolver la desembocadura del río Grijalva y Samaria- González.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Apr-09	Jun-10	400
Trabajos de restauración de cuencas (reforestación, pastisación, represas en arroyos y cárcavas, ollas de agua, barreras vegetativas, etc.)	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Apr-09	Dec-12	100
Construir el bordo Maluco y sus estructuras.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Mar-08	Jun-09	30
Elaborar estudios básicos y de factibilidad del canal de alivio al Golfo de México.		Oct-08	Aug-09	10
Elaborar estudios básicos y de factibilidad de la ampliación del río Medellín y su estructura de control.		Oct-08	Aug-09	10
Presas d cambio de régimen río Mezcalapa.	CFE- CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Jan-10	Dec-11	2,200.00
Estudiar la posibilidad de trasvase de la cuenca del río Carrizal y ríos La Sierra.		Mar-08	Oct-08	10
Realizar estudios de aspectos hidrológicos, hidráulicos, de generación, de transporte y depósito de sedimentos.		Mar-08	May-09	30
Desazolver el canal Samaria cerca de la bifurcación con el río Carrizal.	CONAGUA	May-09	Oct-09	150.0 <sup>[97]</sup>
Desazolver la desembocadura del río Grijalva en Frontera.	CONAGUA	May-09	Oct-09	80.0 <sup>[98]</sup>
Construir en su caso, obras de regulación de avenidas en la zona alta de la cuenca de los ríos La Sierra.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Jan-10	Nov-12	3,000.0 <sup>[99]</sup>
Ampliar en su caso el río Medellín y sus estructuras.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Jan-10	Nov-12	100
Construir en su caso el trasvase del río Carrizal y de los ríos La Sierra hacia la región lagunar de los ríos Chilapa y Usumacinta.	CONAGUA (Subdirección general de infraestructura hidroagrícola)	Jan-10	Nov-12	200

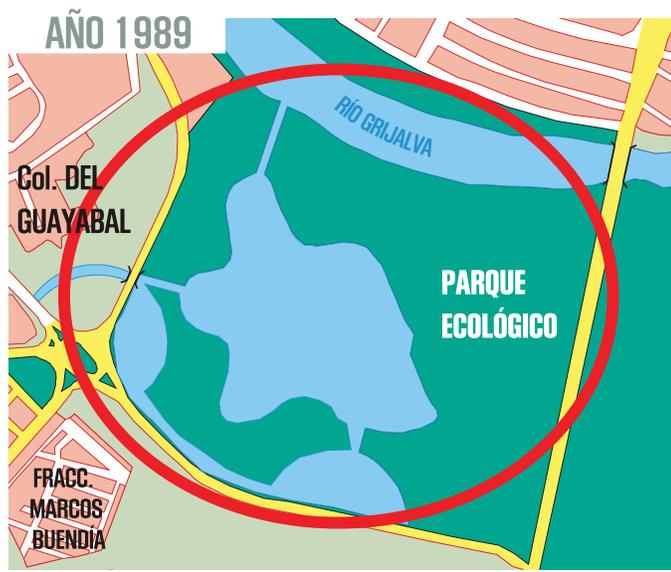
Fuente: Presentación del Ing. José Lueque Tamargo, "Plan Hídrico Integral de Tabasco", Comisión Nacional del Agua\* CONAGUA dará criterios, lineamientos y recomendaciones y las obras las realizará SCT y Gobierno del Estado.

<sup>97</sup> En función del resultado de los Estudios

<sup>98</sup> Ibidem.

<sup>99</sup> Podrá variar con base al resultado de los Estudios.

## Consecuencias de la construcción de propiedad en zona de inundación



■ Agua de Lago

■ Agua Estancada

■ Agua de Inundación

# GLOSARIO

## En orden de aparición

Los **fenómenos hidrometeorológicos** son aquellos eventos o desastres naturales que se originan en la atmósfera y que están relacionados al agua. Un ejemplo de éstos son los huracanes.

El término **recursos hídricos**, hace referencia a todo lo que se puede relacionar al fenómeno del agua en la naturaleza.<sup>100</sup>

Un **frente frío** representa el movimiento de aire frío que causa una disminución en temperatura y lluvias.<sup>101</sup>

**Ciclones Tropicales:** "Un ciclón es una manifestación extrema de viento que gira alrededor de un centro". De acuerdo a la velocidad de los vientos que componen el ciclón, los fenómenos se clasifican de la siguiente manera:

- **Depresión Tropical:** Velocidad de viento es menor a los 63 km/h.
- **Tormenta Tropical:** Velocidad de viento es entre 64 y 118 km/h.
- **Huracán:** Velocidad de viento mayor a los 118km/h. Existen cinco categorías para clasificar a los huracanes. La máxima, categoría 5, contiene vientos mayores a 249 km/h y mareas de tormenta mayores a los 5.5 metros.

El término **recursos hídricos**, hace referencia a todo lo que se puede relacionar al fenómeno del agua en la naturaleza.

Un **frente frío** representa el movimiento de aire frío que causa una disminución en temperatura y lluvias.<sup>102</sup>

El **índice de marginación** del Consejo Nacional de Población es un conjunto de datos que compara las carencias de la población de cada estado en cuanto a educación, vivienda, percepción de ingresos y otros factores.<sup>103</sup>

Los **asentamientos irregulares** es el término utilizado para referirse a las personas que viven en lugares en donde es ilegal vivir o que no son de su propiedad.

Las **políticas públicas** son el conjunto de iniciativas, acuerdos y normas implementadas por un gobierno para resolver un problema que afecta a la sociedad.

**Corriente de pensamiento de la Resistencia:** Requiere la construcción de estructuras que impiden o cambian el paso, camino o recorrido natural del agua.

**Corriente de pensamiento de la Adaptación:** Es la combinación del método de resistencia con otras medidas que permiten que el agua mantenga su comportamiento natural, forzando a la población a que ajuste su forma de vida bajo estas condiciones.

El **producto interno bruto** es la suma de toda la actividad comercial que ocurre en un lugar en particular.<sup>104</sup>

Un **vertedero** es una compuerta dentro de una presa que tiene como única función el permitir la salida del agua ininterrumpidamente.

<sup>100</sup> Diccionario de "Ecole des Mines de Paris".

<sup>101</sup> Guía Técnica para la Implementación del Programa Invernal

<sup>102</sup> Guía Técnica para la Implementación del Programa Invernal

<sup>103</sup> INI. Índices de Marginación.

<sup>104</sup> [http://www.bancomundial.org/datos/panorama\\_metodologia\\_definiciones\\_cuentasnacionales.html](http://www.bancomundial.org/datos/panorama_metodologia_definiciones_cuentasnacionales.html)

**Nivel de Aguas Máximas de Operación:** Representa la cantidad máxima de agua que puede recibir una presa para producir energía hidroeléctrica.

**Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias:** Cantidad máxima de agua que puede estar en una presa. Este nivel se encuentra por encima del límite llamado el Nivel de Aguas Máximas de Operación y una vez que se sobrepasa, la presa puede romperse y ocasionar daños inimaginables a sus alrededores.

La **tasa de retorno** es el nivel de protección que da una estructura si la comparamos con la probabilidad de que ocurra un fenómeno meteorológico.<sup>105</sup> Por ejemplo, las presas que están en el Grijalva se construyen con una tasa de retorno de 10.000 años, por lo que pueden resistir un evento que tiene la posibilidad de ocurrir una vez cada 10.000 años.<sup>106</sup>

La manera más fácil de definir una **presa** es describiéndola como la construcción de una pared en medio de una corriente que se utiliza para contener agua.

La **energía hidroeléctrica** es la energía que se produce utilizando la corriente del agua.

Los **bordos** son paredes, que pueden estar hechas de concreto, bolsas de arena o tierra, que crean una barrera artificial en las orillas de un río, que sirven para incrementar la cantidad de agua que puede fluir en una corriente

Un **Análisis de Costo – Beneficio** compara los costos y beneficios de un proyecto en el futuro para permitir tomar una decisión en el presente.

**Canales y drenes:** Son ductos u excavaciones en la tierra que permiten transportar agua a través de cierta distancia.

**Estructuras de control:** Obra que tienen como objetivo el controlar dos factores de una corriente de agua: la cantidad y velocidad que pasa por una sección de río. El **ordenamiento territorial** es la acción por la que el gobierno divide el uso de la tierra.

<sup>105</sup> El término tasa de retorno ha sido utilizado por los especialistas entrevistados para esta investigación.

<sup>106</sup> Esta cifra fue confirmada por las autoridades de la oficina de Coordinación de Generación Hidroeléctrica de la CFE.

# BIBLIOGRAFÍA

- Baños, R. E. (Octubre de 2008). Director General de Desarrollo Territorial, SEDESOL. (C. I. Gutierrez, Entrevistador)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2001). Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-99. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2001). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2000. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2002). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2001. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2003). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2002. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2004). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2003. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2005). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2004. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2006). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2005. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2007). Características e impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República mexicana en el año 2006. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2007). Ciclones Tropicales. Ciudad de México: CENAPRED.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2002). Ciclones Tropicales: Prepárate para la Temporada. Ciudad de México: CENAPRED.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (Junio de 2008). Tabasco: Características e impacto socioeconómico de las inundaciones provocadas a finales de octubre y a comienzos de noviembre de 2007 por el frente frío número 4. Recuperado el 07 de Octubre de 2008, de <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/3/33373/P33373.xml&xsl=/mexico/tpl/p9f.xsl&base=/mexico/tpl/top-bottom.xslt>
- Comisión Federal de Electricidad. (22 de Agosto de 2002). Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional. Acto que se formula para dar formal inicio a las sesiones del Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas Regional en el ámbito de competencia de la Dirección General Frontera Sur de la CNA. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Comisión Nacional del Agua. (2008). ¿Qué son los ciclones? Recuperado el 06 de Octubre de 2008, de <http://smn.cna.gob.mx/ciclones/ciclon.html>
- Comisión Nacional del Agua. (Diciembre de 2005). Actualización de los Indicadores Socioeconómicos al Proyecto de Protección a Centros de Población y Áreas Productivas en la Cuenca del Río Grijalva. CONAGUA.

- Comisión Nacional del Agua. (20 de junio de 2008). Comunicado de Prensa No. 116-08. Villahermosa, Tabasco, México: CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua. Contratación de la Compuerta del Macayo #SGIHU-FS-CHS-05-066-RF-LP. Ciudad de México.
- Comisión Nacional del Agua. (2007). Estadísticas del Agua en México. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua. (febrero de 2003). Evaluación Socioeconómica a nivel factibilidad del proyecto integral para la protección contra inundaciones de la planicie de los ríos Grijalva y Usumacinta. CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua. (NA). Informe para la Integración del Libro Blanco sobre las Inundaciones de 1999. NA: CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua. (s.f.). Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Regional. Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Nacional del Agua. (19 de agosto de 2005). Primer Acuerdo Modificatorio del Plan Integral Contra Inundaciones. Villahermosa, Tabasco, México.
- Comisión Nacional del Agua. (2 de Abril de 2003). Programa de Protección a Centros de Población. Estudios, Proyectos y Obras del Proyecto Integral Contra Inundaciones. Acuerdo de Coordinación que celebran, el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional del Agua y el poder ejecutivo del Estado libre y soberano de Tabasco... Villahermosa, Tabasco, México: Gobierno Federal.
- Comisión Nacional del Agua. (8 de Septiembre de 2006). Segundo Acuerdo Modificatorio del Plan Integral Contra Inundaciones. Villahermosa, Tabasco, México.
- Comisión Nacional del Agua y la Universidad Nacional Autónoma de México. (2008). Anexo técnico: Plan Hídrico Integral de Tabasco, dentro del cual se inscribe la ejecución del plan de acción urgente (PAU) y la formulación del plan de acción inmediata (PAI). Villahermosa: CONAGUA.
- Congreso de la Unión (1994). (12 de enero de 1994). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Congreso de la Unión (2003). (21 de mayo de 2003). Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Congreso de la Unión (2004). (29 de abril de 2004). Ley de Aguas Nacionales.
- Congreso de la Unión (2006). (24 de Abril de 2006). Ley General de Protección Civil.
- Consejo Nacional de Población. (Noviembre de 2006). Índices de Marginación, 2005. Recuperado el 07 de octubre de 2008, de [http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01\\_b.pdf](http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/01_b.pdf)
- Consejo Nacional de Población. (2005). Índices de Marginación, 2005: Anexo A Índices de marginación por entidad federativa, 2005 (incluye mapa). Recuperado el 07 de Octubre de 2005, de <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/AnexoA.pdf>

- Dávila, I. J. (21 de Agosto de 2008). Coordinador de Generación Hidroeléctrica. (C. I. Gutierrez, Entrevistador)
- Ecole des Mines de Paris. (s.f.). Glosario Hidrológico Internacional. Recuperado el 06 de Octubre de 2008, de <http://www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/HINDES.HTM>
- Estado de Tabasco. (Mayo de 2008). Programa de Reconstrucción y Reactivación para Transformar Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México.
- Gutiérrez, L. G. (6 de Agosto de 2008). Secretario de Planeación. (C. I. Gutierrez, Entrevistador)
- INEGI. (s.f.). Estadísticas estatales. Recuperado el 22 de Noviembre de 2008, de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/default.aspx?tema=me&e=27>
- INEGI. (2008). Perspectiva Estadística, Tabasco. Ciudad de México: INEGI.
- Ing. José Luis Luege Tamargo. (s.f.). Presentación del Plan Hídrico Integral de Tabasco. Obtenido de [http://www.tabasco.gob.mx/plan\\_hidrico/](http://www.tabasco.gob.mx/plan_hidrico/)
- Ing. José Luis Luege Tamargo. (18 de abril de 2008). Presidencia de la República. Recuperado el 14 de junio de 2008, de Diversas intervenciones en la Presentación del Plan Hídrico Integral de Tabasco: <http://www.presidencia.gob.mx/prensa/discursos/?contenido=35069>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s.f.). Principales Ríos. Recuperado el 06 de Octubre de 2008, de [http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/hidrologia/rios/principales\\_rios.cfm?c=521](http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/hidrologia/rios/principales_rios.cfm?c=521)
- James P Kahan, M. W. (2006). From flood control to integrated water resource management : lessons for the Gulf Coast from flooding in other places in the last sixty years. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Objetivos de la Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas. (s.f.). Recuperado el 25 de Noviembre de 2008, de <http://www.saop.gob.mx/saop/objetivo.html>
- Ordaz, M. (1996). Algunos conceptos del análisis de riesgo. Revista Prevención , 6-II.
- Organización Meteorológica Mundial. (2006). Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.
- Organización Meteorológica Mundial. (2004). Gestión Integrada de Crecientes: Documento Conceptual y Casos de Estudios. Programa Asociado de Gestión de Crecientes.
- Protección Civil. (septiembre de 2006). Manual de organización y operación del Sistema Nacional de Protección Civil. Recuperado el 14 de Septiembre de 2008, de <http://www.proteccioncivil.gob.mx/upLoad/Publicaciones/MOONSNPC.pdf>
- Protección Civil del Estado de Chiapas. (2007). Guía Técnica para la Implementación del Programa Invernal. Obtenido de [http://www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx/documentos/guia\\_invierno.pdf](http://www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx/documentos/guia_invierno.pdf)
- Saldaña-Zorrilla, S. O. (Noviembre de 2007). Socioeconomic vulnerability to natural disasters in Mexico: rural poor, trade and public response. México D.F., México: Naciones Unidas.

- Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas del Estado de Tabasco. (s.f.). Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas. Recuperado el 22 de noviembre de 2008, de Objetivos de la Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas: <http://www.saop.gob.mx/saop/objetivo.html>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (s.f.). Presupuesto de Egresos de la Federación. Obtenido de clave de cartera: 0316b000146: <<http://www.apartados.hacienda.gob.mx/cartera/documentos/cartera/2005/index.html>>
- Secretaría de Planeación . (s.f.). Secretaría de Planeación. Recuperado el 24 de noviembre de 2008, de Objetivos de la Secretaría de Planeación: [http://seplan.tabasco.gob.mx/seplanet/acerca\\_seplan/mision\\_vision\\_obj/mision\\_vision\\_obj.php](http://seplan.tabasco.gob.mx/seplanet/acerca_seplan/mision_vision_obj/mision_vision_obj.php)
- Secretaría de Planeación del Estado de Tabasco. (s.f.). Objetivos de la Secretaría de Planeación. Recuperado el 25 de Noviembre de 2008, de [http://seplan.tabasco.gob.mx/seplanet/acerca\\_seplan/mision\\_vision\\_obj/mision\\_vision\\_obj.php](http://seplan.tabasco.gob.mx/seplanet/acerca_seplan/mision_vision_obj/mision_vision_obj.php)
- Senado de la República - Comisión de Recursos Hidráulicos. (2008). Informe de las Inundaciones de 2007 en el Estado de Tabasco - Diagnostico Preliminar. Ciudad de México: Senado de la República.
- Tucci, C. E. (2006). Gestión de Inundaciones. Porto Alegre: Organización Meteorológica Mundial .
- World Meteorological Organization. (2007). Economic Aspects of Integrated Flood Management. Geneva: Associated Programme on Flood Management.

