

**PROGRAMAS CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS
POR ORGANISMOS DE CUENCA PARA LAS PRINCIPALES
CIUDADES DEL PAÍS (ETAPA 2)**

PROGRAMA
Acapulco de Juárez, Guerrero



PROGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LA ZONA URBANA DE
ACAPULCO DE JUÁREZ, GUERRERO.

**ESTUDIO REALIZADO POR LA COORDINACIÓN DE PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS
DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, 2016**

**ELABORADO PARA LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
AL AMPARO DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN NO. 2016-B08-B08-GB-09-RF-AD-A-CC-0003**

IMPRESO EN LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



1	INTRODUCCIÓN	1
2	GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES	2
2.1	La perspectiva a largo plazo	3
2.1.1	Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población	3
2.1.2	Aceleración en el crecimiento demográfico	3
2.1.3	La variabilidad del clima y el cambio climático	4
2.1.4	Identificación de riesgos.....	4
2.1.5	Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad.....	5
2.2	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas	5
2.3	Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos	7
2.3.1	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN.....	8
2.3.2	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN	10
2.3.3	Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN	12
2.3.4	Elementos Normativos y de Apoyo	13
2.3.5	Diagnóstico	14
2.3.6	Estrategias.....	14
2.4	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	15
2.4.1	Planes de control de inundaciones.....	15
2.4.2	Planes de protección civil.....	16
2.4.3	Leyes aplicables	16
2.5	Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	19
2.5.1	Internacionales.....	19
2.5.2	Nacionales	21
2.5.3	Regionales (Organismo de Cuenca)	22
2.5.4	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana.....	23
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE ZONAS INUNDABLES	31
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables.....	32
3.2	Socioeconómica.....	34
3.2.1	Aspectos demográficos.....	34
3.2.2	Marginación por zona urbana.....	35

3.2.3	Economía.....	36
3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca	37
3.3.1	Fisiografía	37
3.3.1	Relieve.....	38
3.3.2	Áreas naturales protegidas	39
3.3.3	Uso de suelo	40
3.3.4	Climas.....	42
3.3.5	Temperatura	43
3.3.6	Precipitación	44
3.3.7	Regiones hidrológicas.....	45
3.3.8	Humedales.....	46
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación	47
3.4.1	Cauces.....	47
3.4.1	Pendientes.....	48
3.4.2	Geología	49
3.4.3	Degradación.....	50
3.4.4	Edafología.....	52
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes	53
3.5.1	Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guerrero	54
3.5.2	Inundaciones históricas de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.....	56
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes.....	61
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES	64
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	65
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana.....	66
4.3	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales.....	66
4.4	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas.....	69
4.5	Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones	70
4.6	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas	72
	BIBLIOGRAFÍA	73

TABLAS

Tabla 3-1. Datos de población para el municipio de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez.. (http://www.snim.rami.gob.mx/)	34
Tabla 3-2. Datos de la población económicamente activa del municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	34
Tabla 3-3. Datos de la población económicamente activa del municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero.....	34
Tabla 3-4. Indicadores de Marginación, para Acapulco de Juárez, Guerrero.	36
Tabla 3-5. Indicadores de Marginación, para Coyuca de Benítez, Guerrero.....	36
Tabla 3-6. PIB de los 10 municipios más sobresalientes del estado de Guerrero.....	36
Tabla 3-7. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.	41
Tabla 3-8. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.	50
Tabla 3-9. Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro..	52
Tabla 3-10. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.....	53
Tabla 3-11. Inundaciones históricas de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	57
Tabla 4-1. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).....	71

FIGURAS

Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	31
Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	32
Figura 3-3 Mancha de inundación de envolventes de tirantes máximos del modelo matemático Laguna de Coyuca para Tr 100 años.	33
Figura 3-4 Mancha de inundación de envolventes de tirantes máximos del modelo matemático Laguna de Tres Palos para Tr 100 años.	33
Figura 3-5. IMU característico de la AGEB urbana para la zona urbana de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez.....	35
Figura 3-6. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.	38
Figura 3-7. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	39
Figura 3-8. Área natural protegida (El Veladero) en la cuenca de la zona de Acapulco de Juárez, Gro.....	40
Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	42
Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	43
Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	44
Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	45
Figura 3-13. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	46
Figura 3-14. Humedales en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	47
Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.	48
Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	49
Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.	50
Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	51
Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.....	53
Figura 3-20. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la república Mexicana.(http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/).	55

Figura 3-21. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la Republica Mexicana, para un Tr= 100 años.....	56
Figura 3-22. Desborde del río Sabana sobre el Viaducto Diamante, 2013 y 2016 respectivamente. Acapulco, Gro.	58
Figura 3-23. Inundación en el Aeropuerto Internacional de Acapulco, Gro. 2013.	59
Figura 3-24. Inundación en la calle Luis Donald Colosio, Acapulco Gro. 2013, fraccionamiento Villas Paraíso I colindante al norte con el canal Colacho.....	60
Figura 3-25. Inundación en fraccionamiento de Acapulco, Gro. 2016.....	60
Figura 3-26. Inundación en el río de la Sabana ocurrida en 2013 en Acapulco de Juárez, Gro..	61
Figura 3-27 Protección marginal actual del río Sabana	62
Figura 3-28 Sistema de alerta temprano de Acapulco de Juárez, Gro.....	63
Figura 3-29 Zonas de atención del Plan operativo de Protección Civil de Acapulco de Juárez, Gro.	63
Figura 4-1 Centro de monitoreo de las variables hidrometeorológicas en Acapulco de Juárez, Gro.	65
Figura 4-2 Estaciones hidrométricas y climatológicas de la cuenca de aportación de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.	66
Figura 4-3 Construcciones sobre cauce que descarga al río Sabana, calle Regina colonia La Garrapata.....	67
Figura 4-4 Ocupación de zona federal en margen derecha del cauce que descarga al río Sabana, calle Interior colonia Renacimiento.....	67
Figura 4-5 Ocupación de zona federal en el arroyo Pie de la Cuesta que descarga a la Laguna de Coyuca.....	67
Figura 4-6 Construcción de barda perimetral sobre cortina de la presa Mangos	68
Figura 4-7 Actores sociales identificados dentro de los polígonos de las áreas de inundación en la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.	69
Figura 4-8. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).	70
Figura 4-9. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.	71
Figura 4-10. Mapa de severidad en condiciones actuales, para un Tr de 100 años.	72

1 INTRODUCCIÓN

El Programa Contra Contingencias Hidráulicas para 23 zonas urbanas del país, que lleva a cabo la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos (GASIR) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), tiene como objetivo principal la formulación de un documento que identifique, prevenga, de atención y controle las inundaciones de la zona urbana, mediante una investigación entre dependencias inmersas en la atención antes, durante y después de la contingencia hidráulica, además de trabajos técnicos-especializados y de acciones gubernamentales.

En este Programa, se han identificado los conceptos de la gestión integrada de crecientes, basados en las incidencias de inundaciones debidas a cambios climáticos y antropogénicos, además de conocer las acciones y efectos que dichos eventos han generado, para cada zona urbana.

De igual manera, se hizo una revisión sobre las políticas y estrategias en México, para determinar los procedimientos aplicables para la declaración de desastres, de acuerdo con el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) y Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN). Aunado a lo anterior, se revisaron las leyes estatales e instituciones involucradas en contingencias hidráulicas, correspondientes a cada zona urbana. Se incluyó la caracterización de la cuenca de la zona urbana desde el punto de vista físico, climático e hidrológico, incluyendo la información de las inundaciones que se han presentado en la zona; además de identificar y definir obras de protección contra inundaciones y acciones estructurales existentes.

Por su parte, la investigación con los Organismos de Cuenca, ha permitido conocer la estructura y organización, con la que actualmente se cuenta para el monitoreo y vigilancia de las variables meteorológicas, para el pronóstico de avenidas, para los Sistemas de Alerta Temprana, así como evaluar la funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales, propuestas.

En este mismo sentido, se ha establecido la participación de los diferentes actores sociales y la coordinación que guardan las diversas instituciones involucradas para la atención de las contingencias hidráulicas.

En el desarrollo de la investigación de campo, los trabajos técnicos permitieron visualizar y evaluar de manera general las condiciones de infraestructura hidráulica y pluvial con las que cuenta cada zona urbana.

2 GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) nació en octubre de 1945, es una organización de Estados soberanos que entre otras cosas apoya al progreso económico y social y para ello ha creado a la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como organismo especializado y portavoz autorizado en cuestiones relacionadas con el tiempo, clima y agua. Además coordina las actividades relacionadas a los servicios meteorológicos e hidrológicos de 187 países y territorios¹.

Adicionalmente, en 1996 se creó la Asociación Mundial para el Agua por sus siglas en inglés GWP (*Global Water Partnership*), con el objetivo de fomentar la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), es una red internacional abierta a todas las organizaciones que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos.

Por iniciativa conjunta entre la OMM y la GWP, los esfuerzos en el tema hídrico se materializan mediante el Programa Asociado de Gestión de Crecientes, que se conoce por su sigla en inglés como APFM (*Associated Programme on Flood Management*) y fomenta el concepto de gestión integrada de crecidas, como un enfoque en materia de gestión de crecidas².

Uno de los avances de la APFM es reconocer que la problemática de las inundaciones se presenta en todo el mundo y bajo este punto de vista se logra la edición del documento; Gestión Integrada de Crecidas (GIC), el cual es una *Guía y caso de estudio*, compuesto como un compendio referido a la temática de las inundaciones, en donde se caracterizan las distintas tipologías y conceptos de riesgo³.

Esta Guía, sigue las perspectivas basadas en la óptica de la Gestión Integrada de Crecientes (GIC) y los conceptos de la OMM y del APFM, por lo que, dentro de este enfoque repasa brevemente las medidas existentes de intervención y los pasos a seguir para la formulación de Planes de la GIC. Además, brevemente presentan los lineamientos para el desarrollo de la legislación para la GIC y para la delimitación de áreas de riesgo hídrico.

Este documento conceptualiza la GIC dentro de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y describe la interacción entre el proceso de desarrollo y las crecidas. Además, presenta las distintas opciones tradicionales en materia de gestión de crecidas desde la perspectiva de la GIC e identifica los principales desafíos que afrontan los responsables de la toma de decisiones y los administradores de zonas inundables, describiendo después los principios y requisitos más importantes de la GIC.

El documento conceptual va seguido de una serie de documentos adicionales que tratan con más detalle los diferentes aspectos de la GIC, con el fin de ayudar a dichos administradores y responsables de la toma de decisiones en la aplicación del concepto³.

¹http://www.apfm.info/publications/policy/ifm_env_aspects/Environmental_Aspects_of_IFM_Sp.pdf

²<http://hispagua.cedex.es/documentacion/recurso/57794>

³ PAOLI (et. al., 2015); Report EUR 27493 ES; Gestión Integrada de Crecidas, Guía y caso de estudio, 2015; Publications Office of the European Union; ISBN: 978-92-79-52199-7 (print),978-92-79-52198-0 (pdf)

2.1 La perspectiva a largo plazo

El Programa Asociado de Gestión de Crecidas (APFM), tiene como misión, ayudar a los países a llevar a cabo una gestión integral de las crecidas en el marco general de la gestión integrada de recursos hídricos, realizando actividades que maximicen los beneficios netos de los recursos hídricos y reduzcan al mínimo la pérdida de vidas humanas y medios de subsistencia por causa de las crecidas, logrando un equilibrio entre las necesidades en materia de desarrollo, necesidades ambientales y riesgos.

La estrategia para alcanzar la misión, se basa mas no se limita a la realización de las siguientes actividades:

- Proporcionar apoyo a la adopción de un método integrado de gestión de crecidas
- Fomentar la promoción y creación de elementos que permitan la gestión integrada de crecidas (herramientas, formación, material de presentación)
- Otorgar apoyo a la realización de trabajos de campo
- Proveer de asesoramiento estratégico sobre la gestión de crecidas a través de su servicio de asistencia.

Las actividades anteriormente mencionadas, forman parte de un proceso de mejora continua, el cual deberá enfrentar los desafíos que implica la evolución de los sistemas a largo plazo, para alcanzar su objetivo. Destacando los siguientes, dentro de los retos a largo plazo más importantes a vencer:

2.1.1 Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población

El crecimiento demográfico y económico ejerce una presión considerable sobre los recursos naturales de un sistema. Ante esta situación, la riqueza del suelo de las llanuras inundables representa una excelente oportunidad para ganarse fácilmente el sustento. La competencia por acceder a los limitados recursos puede obligar a la población a ocupar las llanuras inundables.

2.1.2 Aceleración en el crecimiento demográfico

La población rural, tiene su principal sustento en la agricultura. Esta actividad depende de condiciones del medio ambiente que son difíciles de predecir e imposibles de controlar. En tiempos de sequías, crecidas o pérdida de cosechas, la supervivencia en la zona es difícil, lo que obliga a los pobladores rurales a migrar a zonas urbanas.

En este contexto, el crecimiento de la población urbana pasó del 13% en el año 1900, a 49% en el año 2005. Es probable que esta cifra alcance el 57% en el año 2025 y llegue a ser cerca del 70% en el año 2050 (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2007).

El crecimiento demográfico y la migración hacia asentamientos urbanos espontáneos en las llanuras inundables de los países en desarrollo aumentan la vulnerabilidad a las inundaciones de los sectores más pobres de la sociedad.

El hecho de que una gran proporción del crecimiento urbano se concentre en áreas de litoral intensifica en esas poblaciones el espectro de una vulnerabilidad cada vez mayor a las crecidas, que se ve agudizada por el cambio climático, cuyo efecto aumenta el peligro de inundaciones.

2.1.3 La variabilidad del clima y el cambio climático

El probable incremento de la intensidad de los ciclones tropicales conlleva un aumento similar en la intensidad de los episodios de precipitaciones. El grado de incidencia de este tipo de eventos, se encuentra en función de la ubicación de centros poblacionales, se prevé que en la mayoría de las zonas del trópico y de latitudes medias o altas el incremento de las precipitaciones violentas sea mayor que el de la media (Bates y otros, 2008).

Se identifica entonces la posibilidad de que, en el futuro, se pueden esperar lluvias más violentas e intensas, pero con un menor número de episodios, y ello implica una mayor incidencia de crecidas y sequías extremas (Trenberth y otros, 2003).

Dentro de los estados de mayor vulnerabilidad de la república mexicana destaca Oaxaca, Colima, Jalisco, Sinaloa, Yucatán, Tabasco, Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Se estima también un incremento en el nivel medio del mar mundial, a medida que la temperatura del planeta aumente. Esta situación se traduce en inundaciones de las tierras bajas, mayor erosión costera, alteración de la amplitud de las mareas de los ríos y bahías, mayor intrusión de agua salada en los estuarios y acuíferos de agua dulce. Con el fin de determinar hacia dónde se encamina el desarrollo humano y qué consecuencias tendrá sobre el cambio climático, es necesario proyectar escenarios de desarrollo, tomar medidas en consecuencia y reducir la vulnerabilidad de la población ante eventos climáticos por medio de una mayor y mejor preparación que incluye la construcción de infraestructura hidráulica de protección.

Esto será posible mediante el estudio de zonas con un mayor detalle, en donde se evalúe y analicen los riesgos ante lluvias y ciclones tropicales considerando los aspectos siguientes:

1. Hacer la evaluación a escala municipal
2. Incorporar nuevas componentes para el cálculo de la vulnerabilidad y peligro,
3. Realizar estimaciones detalladas de las condiciones socioeconómicas futuras que ayuden a determinar la vulnerabilidad de la población ante los distintos peligros asociados al cambio climático
4. Establecer vínculos de colaboración entre los científicos que desarrollan los diferentes modelos predictivos.

2.1.4 Identificación de riesgos

Las acciones puestas en práctica para evitar inundaciones, se asocian con riesgos a que la medida falle. De esta forma, no existe protección alguna que elimine en su totalidad el riesgo de sufrir este tipo de evento o normas de protección contra avenidas máximas probables que puedan excluir las inexactitudes inherentes al cálculo del alcance de posibles crecidas intensas. La gestión de riesgos de crecidas deberá tomar en consideración la posibilidad de esos fallos, identificar cómo pueden ocurrir y prever cómo se puede hacer frente a estos sucesos.

2.1.5 Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad

En una cuenca la apropiación de beneficios del uso y control de los recursos hídricos puede ser privada y/o pública, mientras que la preservación de los mismos es un bien común y por ello los costos deben ser afrontados por el conjunto de la sociedad. Específicamente para el caso de inundaciones los impactos se producen en terrenos que son de dominio privado y público y los daños que se producen deben ser afrontados por los propios afectados y por la sociedad en su conjunto. También las propuestas de ciertas medidas de emergencia o definitivas afectan intereses privados o generan a menudo conflictos, la resolución debe disponer de los mecanismos aptos para la participación de todos los actores sociales involucrados. Por ello resulta imprescindible desarrollar las acciones a largo plazo, necesarias para:

- Asegurar la implementación de planes de gestión integrada de crecientes con pleno apoyo del público
- Asegurar la sostenibilidad de los planes y las decisiones asociadas
- Construir un consenso y apoyo público a las opciones de gestión de crecidas seleccionadas
- Construir el compromiso de los involucrados

El éxito de la Gestión Integrada de Crecientes dependerá, en gran parte, de la manera en la que los diferentes actores de la sociedad enfrenten los retos que se presenta a largo plazo.

2.2 Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas

Las llanuras de inundación se encuentran normalmente expuestas a crecidas periódicas, las cuales aportan importantes recursos hídricos y tierras agrícolas fértiles, contribuyendo en gran medida a restablecer los humedales y recargar las aguas subterráneas, y desempeñan un papel importante en la agricultura y la pesca. Sin embargo, también pueden tener consecuencias negativas en la vida y los medios de subsistencia de los que se asientan en estas llanuras de inundación, en ocasiones con resultados catastróficos. Debido a que la Gestión Integrada de Crecidas se trata de un proceso que impulsa la coordinación de la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos para obtener el máximo bienestar de forma equilibrada, es necesario establecer políticas, estrategias y lineamientos que permitan que este tipo de procesos se lleven a cabo de manera coordinada y eficiente. La legislación deberá desempeñar una función vital en la puesta en práctica eficaz de los métodos de gestión integrada escala regional, nacional e internacional.

En lo que respecta al ámbito nacional, se pueden apreciar acciones cuyo objetivo se encamina a la gestión integrada de crecidas, tales como el Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 en donde se observan acciones como:

- Promover, consolidar y elaborar un Atlas de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección
- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres

- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
- Promover estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos
- Promover el fortalecimiento de normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

Por otro lado, el Programa Nacional Hídrico y Programas Regionales Visión 2030 busca:

- Solución a los desafíos identificados
- Logro de sustentabilidad hídrica
- Impedir asentamientos humanos en zonas de riesgo
- Mitigar fenómenos que ocasionan riesgos ambientales
- Pronosticar y alertar a la población ante situaciones de emergencia
- Desarrollar una cultura de prevención.

Es importante que las acciones anteriormente planteadas, se vean reflejadas en las propuestas y decisiones de parte de las autoridades, de tal forma en que el marco normativo trabaje en beneficio de la sociedad. En el caso de la identificación de un riesgo, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos.

En lo que respecta a temas ambientales, la Gestión Integrada de Crecidas fomenta la adopción de un enfoque que consiste en evitar, reducir y atenuar los efectos negativos en el medio ambiente; el conocimiento científico de conceptos básicos acerca de la morfología y ecología de los ríos y sus planicies de inundación, y de cómo éstas dependen del régimen fluvial. El conocimiento y manejo de dicha información permitirá tener un mejor juicio de parte de las autoridades en el proceso de toma de decisiones dentro de un marco global que deberá contar con los elementos siguientes:

- Comprensión y análisis científicos
- Evaluación ambiental
- Análisis económico que tome en consideración el medio ambiente
- Participación de los interesados
- Manejo adaptativo
- Supervisión
- Mecanismos de apoyo

La legislación debe prever las consideraciones que se habrán de tener en cuenta en los diferentes procesos de adopción de decisiones y planificación, y los detalles de los procedimientos pertinentes a seguir. La función de un régimen jurídico relativo al aprovechamiento de los recursos terrestres e hídricos es clave para el éxito de la Gestión Integrada de Crecidas, y puede influir en el funcionamiento de muchos otros organismos que, de otra forma, podrían ver limitada su capacidad para adoptar programas de este tipo. Un marco jurídico sólido puede proteger y afianzar derechos e intereses que de otro modo podrían tener escasa o ninguna influencia en la

adopción de decisiones, como es el caso de los sectores más pobres de la sociedad y las cuestiones relativas al medio ambiente.

La falta de un marco jurídico apropiado complica significativamente la instauración de principios de responsabilidad y transparencia, adicional al hecho de que impide definir de manera clara e inequívoca los derechos, atribuciones, obligaciones, y normas de desempeño de todos los agentes involucrados.

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas en México, están integrados por:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Leyes, reglamentos y decretos federales,
- Tratados internacionales y
- Organismos internacionales,
- Leyes, reglamentos y decretos estatales
- Reglamentos municipales.

Los instrumentos jurídicos anteriormente mencionados son la base sobre la cual las dependencias federales, estatales y municipales elaboran y diseñan programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, bienes, cultivos, así como la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de fenómenos meteorológicos. La definición de las responsabilidades jurídicas y las obligaciones del Estado antes, durante y después de las inundaciones, así como el conocimiento basado en los derechos, acerca del marco jurídico en esas tres instancias, son herramientas útiles para la Gestión Integrada de Crecientes. Asimismo, aun cuando resulta necesario conocer los derechos y obligaciones de las instancias, para que la Gestión Integrada de crecidas sea eficaz, se deberá tener especial cuidado en la comprensión del carácter y el alcance del ejercicio de tales derechos y obligaciones por parte de las personas afectadas.

Finalmente, es importante mencionar que las estrategias de Gestión Integrada de Crecidas se deben basar en datos científicos reunidos por distintos organismos. Estas estrategias deben ser examinadas al amparo de las experiencias de nuevos casos de crecidas. Por esta razón, se deben instaurar mecanismos que permitan retroalimentar los procesos de planificación estratégica con información sobre los datos básicos de planificación y las evaluaciones del desempeño efectivo.

2.3 Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos

La Declaratoria de Desastre se emite a solicitud de alguna entidad federativa o dependencia federal, de acuerdo a las Reglas de Operación del Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN)⁴. A través de la Secretaría de Gobernación, en ese momento se convierte en la manifestación pública de la ocurrencia de un fenómeno natural perturbador en un lugar y tiempo

⁴http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Preguntas_Frecuentes#q1

determinado, mismo que ha causado daños tanto a la vivienda como a los servicios e infraestructura pública federal, estatal y/o municipal. Esta Declaratoria es un requisito fundamental, para que las entidades federativas o dependencias federales puedan acceder a los recursos del FONDEN.

La declaratoria de desastre tiene por objeto proporcionar recursos para la reconstrucción de los daños sufridos en las viviendas y la infraestructura pública mientras que la declaratoria de emergencia está dirigida a la atención de la vida y la salud de la población.

2.3.1 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN

El FONDEN⁴, se activa a través de la emisión de una Declaratoria de Emergencia o Desastre y es un instrumento financiero que busca responder de manera inmediata y oportuna, proporcionando suministros de auxilio y asistencia a la población, infraestructura y vivienda dañada o que se encuentra ante la inminencia o alta probabilidad de que ocurra un fenómeno natural perturbador.

La Entidad Federativa debe presentar la solicitud de Declaratoria de Desastre en la sesión de Instalación del Comité de Evaluación de Daños (CED) y los sectores tienen diez días hábiles para evaluar sus daños a partir de la instalación del Comité de Evaluación de Daños, pudiendo solicitar una ampliación adicional de 10 días, siempre que se encuentre debidamente justificada dicha petición.

Los insumos del FONDEN son adquiridos por la Secretaría de Gobernación y entregados directamente por los proveedores a las autoridades de las entidades federativas y los estados son los responsables de distribuirlos y repartirlos directamente a la población afectada o, en su caso, a través de los municipios declarados en emergencia; y sólo en situaciones extraordinarias se solicita el apoyo de las Secretarías de Defensa Nacional, de Marina y/o alguna otra dependencia. El proceso se encuentra regulado en el “Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN” publicado en el D.O.F. el 3 de julio de 2012.

En este orden de ideas, los municipios o delegaciones políticas son los que deberán establecer los mecanismos de coordinación con las autoridades estatales, para efecto de que la población vulnerable afectada sea considerada en las solicitudes de declaratorias de emergencia y en consecuencia estén en posibilidades de acceder a los insumos que se autorizan con cargo al FONDEN.

La Secretaría de Gobernación reconoce que uno o varios municipios o delegaciones políticas de una entidad federativa, se encuentran ante la inminencia o alta probabilidad de que se presente un fenómeno perturbador de origen natural, que provoque un riesgo excesivo para la seguridad e integridad de la población y emiten la Declaratoria de Emergencia. Dicha Declaratoria podrá subsistir aun ante la presencia de una Declaratoria de Desastre.

Los fenómenos geológicos, hidrometeorológicos e incendios forestales son por los que la Secretaría de Gobernación puede emitir Declaratoria de Emergencia o de Desastre Natural, quedando descritos de la siguiente forma⁵:

- a) Geológicos: Sismo, Alud, erupción volcánica, hundimiento, maremoto, movimiento de ladera y Ola extrema
- b) Hidrometeorológicos: Sequía severa e impredecible; ciclón (en sus diferentes manifestaciones: depresión tropical, tormenta tropical y huracán), lluvia severa, nevada y granizada severa, inundación fluvial, inundación pluvial y tornado
- c) Otros: incendio forestal.

Estos fenómenos deberán ser corroborados por las siguientes instancias técnicas:

- a) Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, para el caso de los fenómenos geológicos
- b) Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, por tratarse de fenómenos hidrometeorológicos
- c) Comisión Nacional Forestal, CONAFOR, en caso de incendios forestales.

Además existe un incentivo económico con cargo al FONDEN para las Entidades Federativas y Dependencias y Entidades Federales para llevar a cabo estudios con la finalidad de asegurar la infraestructura física a su cargo, tratando de prevenir las Declaratorias de Desastre y Emergencia, el objetivo de los estudios es desarrollar una estrategia de gestión integral de riesgos, con el compromiso de adquirir el instrumento de administración y transferencia de riesgos que resulte de dicha estrategia, de acuerdo con los lineamientos específicos que al efecto emitan las Secretarías de Gobernación y de Hacienda y Crédito Público para tal efecto.

A continuación, se describen las acciones que comprende la estrategia integral de riesgos que presentara la Entidad Federativa y el plazo que debe cumplir para el desarrollo de la misma.

- I. Identificar la totalidad de los bienes bajo su responsabilidad que sean susceptibles de recibir apoyo del FONDEN (hasta seis meses).
- II. Identificar los riesgos a los que están expuestos los bienes (hasta cinco meses).
- III. Definir un esquema de administración y transferencia de riesgos (hasta cinco meses).
- IV. Implementar el esquema de administración y transferencia de riesgos (hasta cuatro meses).

Los apoyos con cargo al FONDEN, se otorgarán sólo hasta una tercera ocasión para bienes e infraestructura pública no asegurados que hubieran sido apoyados con anterioridad, considerando los porcentajes establecidos en los cuadros 1 a 4 de las Reglas de Operación del FONDEN. En donde el apoyo se ve disminuido en la segunda ocasión cincuenta por ciento y en una tercera ocasión en un setenta y cinco por ciento y a partir de la cuarta ocasión, no se otorgará apoyo alguno.

⁵ Artículo 6, obtenido de la página:http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5169686&fecha=03/12/2010

Los apoyos con cargo al FONDEN pueden ser del tipo apoyo parcial inmediato y el anticipo, el primero debe solicitarse en la sesión de Instalación de Comité de Evaluación de Daños y su objetivo es llevar a cabo acciones emergentes, así como los trabajos y obras de carácter prioritario y urgente, dirigidas a solventar la situación crítica del desastre natural, tales como el restablecimiento de las comunicaciones, los servicios básicos, la limpieza inmediata, remoción de escombros y todo aquello que coadyuve a la normalización de la actividad de la zona afectada, así como para evitar mayores daños y proteger a la población.

En el caso del anticipo, se solicita en la sesión de Entrega de Resultados, una vez que se cuentan con los resultados de los trabajos de evaluación de daños, y su objetivo es la realización de trabajos y obras prioritarias de reconstrucción, pudiendo ser ejercido en su totalidad sin estar sujeto a la coparticipación de las Entidades Federativas.

El FONDEN no destina recursos para apoyar al campo en caso de desastre; debido a que esta actividad se concibe como antrópica por lo cual se dispone del apoyo a través del Componente Atención a Desastres Naturales (CADENA). Este programa está a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y tiene como objetivo específico “Apoyar a productores agropecuarios, pesqueros y acuícolas de bajos ingresos para reincorporarlos a sus actividades en el menor tiempo posible ante la ocurrencia de contingencias climatológicas atípicas, relevantes, no recurrentes e impredecibles...”, según lo dispuesto por el Artículo 19, fracción I, del “Acuerdo por el que se establecen las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación”, mismo que se encuentra vigente y que fue publicado en el D.O.F. el día 31 de diciembre de 2008.

No obstante lo anterior, al FONDEN le corresponde atender los requerimientos de apoyos a infraestructura pesquera y acuícola como: la rehabilitación de los sistemas lacustres, costeros, esteros, aguas interiores y bahías que son propiedad de la Nación y del dominio público, así como infraestructura básica de uso común propiedad de la Federación, de las entidades federativas o de los municipios y que no estén concesionados a particulares, todo lo anterior, de conformidad con los instrumentos, apoyos, montos y condiciones previstos en el “Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales”.

2.3.2 Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN

El 13 de junio de 2003, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto por el que se reforman los artículos 3º y 4º de la Ley General de Protección Civil, el cual es coordinado por la Secretaría de Gobernación y tiene como principal objeto, incluir en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada año, el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), estableciendo los montos para la operación de cada uno de ellos conforme a las disposiciones aplicables⁶.

⁶<http://www.proteccioncivil.gob.mx/es/ProteccionCivil/Antecedentes>

En 2006 se publicó el Acuerdo que establece las Reglas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales, que modifican las reglas de operación originales, a efecto de mejorar su procedimiento, ampliar el número de proyectos con posibilidad de ser presentados y permitir la existencia de proyectos en cartera para el uso de los recursos en caso de cancelación o desistimiento de un proyecto autorizado.

En virtud de la publicación del Acuerdo por el que se establecen las Reglas de Operación del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales – Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 2010- y considerando lo dispuesto en sus artículos SEGUNDO y CUARTO transitorios, aquellos procedimientos iniciados conforme a lo establecido en el Acuerdo que establece las Reglas del Fondo para la Prevención de Desastres Naturales -D.O.F. 15 de agosto de 2006- (abrogado), continuarán vigentes hasta su conclusión.

En este contexto, el FOPREDEN tiene como finalidad proporcionar recursos tanto a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, como a las entidades federativas, destinados a la realización de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos e impacto destructivo por fenómenos naturales.

La existencia de este fondo no sustituye la responsabilidad que corresponde a los tres órdenes de gobierno, para prever en sus respectivos presupuestos los recursos destinados a la realización de acciones preventivas.

En este caso, bajo la coordinación de la Secretaría de Gobernación, el Ejecutivo Federal deberá incluir en el proyecto anual de Presupuesto de Egresos de la Federación, una previsión para el FOPREDEN que estará sujeto a reglas de operación.

El acceso a los recursos del FOPREDEN depende de que los solicitantes cumplan con que las acciones preventivas estarán referidas únicamente a fenómenos naturales y deberán:

- I. Estar orientadas a la identificación del riesgo
- II. Dirigirse a mitigar o reducir el riesgo
- III. Fomentar la cultura de la prevención y la autoprotección, ante situaciones de riesgo.

En términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, compete a la Secretaría de Gobernación en coordinación con las autoridades de los gobiernos de los Estados, los gobiernos municipales y con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal conducir y poner en ejecución las políticas y programas de protección civil del Ejecutivo Federal para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre y concertar con instituciones y organismos de los sectores privado y social, las acciones conducentes al mismo objetivo.

Protección Civil debe seguir modelos de respuesta para cada fenómeno perturbador, procesos de evaluación y prevención de sus efectos, resultando urgente implementar proyectos preventivos que disminuyan los efectos devastadores de los fenómenos perturbadores y con ello los costos humanos y materiales.

De los recursos ejercidos por el total de las entidades federativas que se enfrentaron a algún tipo de desastre natural la mayor parte corresponde a fenómenos de lluvias, torrenciales y huracanes, le siguen las sequías y heladas, en proporción menor los incendios y al final con la menor participación se encuentra la atención por los efectos de sismos.

Con base en los expedientes que se encuentran bajo resguardo de la Secretaría Técnica del Consejo de Evaluación del FOPREDEN, durante el periodo 2004-2007 se aprobaron un total de 46 proyectos, de los cuales 36 fueron solicitudes de entidades federativas y 10 de dependencias federales. Respecto de las solicitudes aprobadas a dependencias federales, destacan el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional.

En 2013, la CONAGUA establece prioridades institucionales para prevenir contingencias hidráulicas a través de los organismos de cuenca que integran a la dependencia e implementando acciones en cuatro componentes.

Como parte de la estrategia para prevenir inundaciones y proteger a la población y sus bienes, la CONAGUA instrumenta protocolos de alerta temprana, delimita zonas vulnerables y actualiza los atlas de riesgo.

Entre los avances, mencionó que se verificaron los protocolos de alerta para condiciones meteorológicas e hidrológicas severas en todos los organismos de cuenca de la CONAGUA. Además, en seguimiento al *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas*, se firmó con el gobierno de Tabasco el convenio "Proyecto hidrológico para proteger a la población de inundaciones y aprovechar mejor el agua", y se elaboraron las políticas de operación del sistema de presas en los ríos Grijalva y Papaloapan, en esa entidad.

En un exhorto, los organismos de cuenca y direcciones locales de la CONAGUA redoblan esfuerzos para trabajar de manera estrecha con las dependencias de los tres órdenes de gobierno a fin de contar con todos los elementos posibles para reducir los riesgos de inundación y brindar más protección a la población y sus bienes.

2.3.3 Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN

El FONDEN fue creado para atender los efectos de desastres naturales, imprevisibles, cuya magnitud supere la capacidad financiera de respuesta de las dependencias y entidades paraestatales, así como de las entidades federativas.

Le compete a la Secretaría de Gobernación la operación de este Fondo y conforme a su Reglamento Interior, en el artículo 33 la Dirección General del Fondo de Desastres Naturales tiene las siguientes atribuciones:

- I. Auxiliar al Secretario en el ejercicio de las funciones que, en materia del Fondo de Desastres Naturales, las leyes, reglamentos y demás disposiciones normativas aplicables le señalen a la Secretaría de Gobernación;

- II. Analizar y evaluar las solicitudes que formulen los gobiernos de las entidades federativas, así como las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, para acceder a los recursos del Fondo de Desastres Naturales;
- III. Preparar la celebración de acuerdos o convenios de coordinación o colaboración con las entidades federativas en materia de prevención y atención de desastres naturales y someterlos al dictamen de la Unidad de Asuntos Jurídicos;
- IV. Coadyuvar con los ámbitos estatal y municipal de gobierno, en la constitución de fideicomisos estatales y demás instrumentos para la atención de desastres naturales;
- V. Participar y, en su caso, analizar las solicitudes con cargo al patrimonio del Fideicomiso Preventivo a que alude el artículo 32 de la Ley General de Protección Civil;
- VI. Llevar el control y la administración del Fondo Revolvente para la Adquisición de Suministros de Auxilio en Situaciones de Emergencia y de Desastre;
- VII. Someter a consideración de la Coordinación General de Protección Civil los proyectos de declaratoria de Emergencia o de Desastre, de acuerdo con las disposiciones que resulten aplicables;
- VIII. Llevar el registro y control del equipo especializado que se adquiera con cargo al Fondo de Desastres Naturales;
- IX. En el ámbito de su competencia, proponer los criterios normativos, formatos y demás instrumentos necesarios para la adecuada y eficaz aplicación de las leyes y disposiciones normativas que regulan el Fondo de Desastres Naturales;
- X. Elaborar propuestas y establecer conductos institucionales tendientes a agilizar los procedimientos que regulan el Fondo de Desastres Naturales, así como impartir cursos en la materia, y
- XI. Las demás que le señale el Secretario, dentro de la esfera de sus facultades.

2.3.4 Elementos Normativos y de Apoyo

El 19 de septiembre de 2006 en el ámbito de la ejecución de los recursos del Fondo de Desastres Naturales, se establece un marco jurídico-operativo que permite actuar con la mayor oportunidad y transparencia para atender los estragos ocasionados por los fenómenos perturbadores; por esto se publicaron en el Diario Oficial de la Federación las nuevas:

- Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Anexos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Anexos de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales
- Formato de Acta de Instalación del Comité de Evaluación de Daños Natural (CED)
- Formato de Acta de Entrega de Resultados del Comité de Evaluación de Daños (CED)
- Formato para Presentación de Diagnóstico de Obras y Acciones de Reconstrucción y Solicitud de Recursos
- Formato de Solicitud de Declaratoria de Desastre Natural.
- Formato de Solicitud de Corroboración de Desastre Natural.

Además, se tiene mediante normatividad lo siguiente:

- Reglas de operación del FONDEN 2008
- Lineamientos para emitir las Declaratorias de Emergencia y la utilización del Fondo Revolvente del FONDEN, 2012
- Reglas de Operación del FOPREDEN 2006 (abrogado)
- Reglas de Operación del FOPREDEN 2010
- Lineamientos para la Operación del Fideicomiso Preventivo, previsto en el Artículo 32 de la Ley General de Protección Civil (FIPREDEN).
- Ley General de Protección Civil (última reforma publicada en el DOF el 24 de abril de 2006).

2.3.5 Diagnóstico

- Establecer con mayor claridad el objetivo del FONDEN y su ámbito de aplicación
- Señalar la necesidad de avanzar en acciones de prevención y de aseguramiento para mitigar los efectos ocasionados por desastres naturales, evitando que la existencia del FONDEN desincentive estos esfuerzos
- Definir el concepto de desastre natural y los fenómenos que lo ocasionan
- Clarificar el esquema de coordinación entre las dependencias y entidades federales, así como entre éstas y las autoridades estatales
- Señalar el procedimiento para que las dependencias y entidades federales actúen sin vacilación ni demora ante situaciones de emergencia, apoyando en sus necesidades inmediatas a toda la población afectada
- Indicar, con espíritu solidario, el apoyo adicional que se le otorga a la población de bajos ingresos para contribuir a restituir su patrimonio familiar y productivo
- Establecer la cobertura para atender los daños ocasionados a la infraestructura pública, a bosques, costas, lagunas y áreas naturales protegidas, así como al patrimonio cultural e histórico
- Precisar en qué casos y en qué proporción existirá concurrencia de recursos entre el Gobierno Federal y los gobiernos estatales y municipales, para la atención de los daños y de damnificados
- Relacionar el procedimiento que las autoridades estatales y las federales deberán seguir para acceder a los recursos del FONDEN, así como los mecanismos para la aplicación de los mismos
- Señalar la responsabilidad a nivel estatal y federal respecto al control, la verificación y la rendición de cuentas en el uso de los recursos.

2.3.6 Estrategias

El FONDEN es un mecanismo financiero, ágil y transparente para que, en la eventualidad de un desastre natural, el Gobierno Federal pueda apoyar a la sociedad mediante los recursos del FONDEN, que debe aportar dentro de las disponibilidades presupuestarias, recursos adicionales,

con objeto de que la atención a un desastre natural no afecte en lo posible a sus programas y proyectos en curso.

Así también, deberá promover la cooperación y la corresponsabilidad en la atención de desastres naturales entre el Gobierno Federal y las entidades federativas.

Lo anterior, mediante el establecimiento de mecanismos de participación de gasto ante la eventualidad de un desastre, conforme a lo señalado en las Reglas de Operación. En consecuencia, en forma solidaria, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con cargo al FONDEN también aportará recursos para apoyar a las entidades federativas a fin de atender los daños a la infraestructura pública estatal y municipal y a la población damnificada, dentro de los parámetros señalados en las Reglas de Operación.

2.4 Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil

De acuerdo con el Manual para el control de inundaciones, publicado por la participación de la CONAGUA en la atención a las emergencias hidrometeorológicas, se expresa en el artículo 84 de la Ley de Aguas Nacionales:

“ARTÍCULO 84. “La Comisión” determinará la operación de la infraestructura hidráulica para el control de avenidas y tomará las medidas necesarias para dar seguimiento a fenómenos climatológicos extremos, promoviendo o realizando las acciones preventivas que se requieran; asimismo, realizará las acciones necesarias que al efecto acuerde su Consejo Técnico para atender las zonas de emergencia hidráulica o afectadas por fenómenos climatológicos extremos, en coordinación con las autoridades competentes.

Para el cumplimiento eficaz y oportuno de lo dispuesto en el presente Artículo, “la Comisión” actuará en lo conducente a través de los Organismos de Cuenca.”

Por tanto, para la administración de una emergencia hidrometeorológica en la jurisdicción de un Organismo de Cuenca, quien dirige la fuerza de trabajo y toma las decisiones importantes en la atención a la emergencia, es el director general del Organismo de Cuenca; *antes, durante y después* de los eventos.

En este sentido, cabe mencionar que el director general del Organismo de Cuenca, cuenta con una Estructura Operativa para la atención de emergencias hidrometeorológicas, la cual contiene una Coordinación Operativa que mantiene comunicación directa con los Sistemas de Protección Civil de las entidades, para coordinar las actividades de apoyo a la población, como: dotar de agua potable, drenar zonas inundadas y atención de las emergencias con equipo especializado, entre otras.

2.4.1 Planes de control de inundaciones

Tal como se mencionó anteriormente, la legislación mexicana a través de las reglas de operación del FONDEN, prevé recursos, para el sitio donde el impacto de un fenómeno hidrometeorológico haya derivado en un desastre natural, que permitan entrara una etapa de

reconstrucción donde se re-establezca la infraestructura de vivienda, caminos, hidráulica y se vuelva a la normalidad, incluso mejorarla bajo esquemas de ajuste del riesgo.

El gobierno federal también ha introducido en sus programas operativos el desarrollo de infraestructura que permita mitigar los riesgos a las inundaciones como es el programa *K029 "Protección a centros de población"*.

Bajo este esquema se ha desarrollado infraestructura estratégica en el territorio mexicano para la mitigación de los efectos negativos contra las inundaciones. (CONAGUA, Manual para el control de inundaciones, 2011),

2.4.2 Planes de protección civil

Este plan obedece a un marco universal más amplio que el establecido para los planes de atención de emergencias de la CONAGUA, quien tiene un papel protagónico dentro de este plan interinstitucional. Asimismo, se expresa su desarrollo en la unidad mínima operativa en este tipo de planes, que aplica en los municipios.

Contiene una serie de recomendaciones generales para que, tanto los presidentes municipales como los responsables en ese nivel de protección civil, puedan implementar el plan que responda a las necesidades reales del municipio. Por último, se propone que se realice la evaluación del plan, para que los participantes y usuarios confirmen su utilidad, enriquezcan y adecuen a sus propias necesidades todas y cada una de las actividades propuestas, haciéndolo cada vez más propio al responder a las características y necesidades del municipio de que se trate,

Dentro de su objetivo general, se encuentra el de orientar a las autoridades municipales y a las unidades municipales de protección civil en la elaboración e implementación de su plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y ciclones tropicales, con la finalidad prevenir, mitigar o disminuir los daños a la población, sus bienes y entorno ecológico,

Por su parte, el objetivo del plan es establecer las estrategias para evitar o disminuir los riesgos a los que están expuestos el individuo en lo particular y la sociedad en su conjunto, sus bienes y el entorno ecológico durante el período de lluvias y ciclones tropicales, mediante medidas y acciones de protección civil, que en forma solidaria se realicen con los diversos sectores que integran la sociedad.

De los objetivos anteriores, se derivan las actividades y acciones del Plan Operativo de Protección Civil en el ámbito municipal, entre la que se encuentra la convocatoria a las dependencias federal, estatal y municipal, para dar a conocer la metodología y logística a seguir, durante los eventos hidrometeorológicos. Dichas actividades y acciones pueden ser consultadas con mayor detalle en el Manual para el control de inundaciones emitido por CONAGUA.

2.4.3 Leyes aplicables

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es la base del marco jurídico del cual dependen las leyes, normas y reglamentos que rigen a la gestión del control de inundaciones, ya

que a partir de la Constitución se emanan las acciones encaminadas a proteger a la población de este tipo de eventos.

A partir de esta base, tanto las dependencias Federales, Estatales y Municipales, elaboran los documentos jurídicos que se interrelacionan entre sí y que dan la pauta para que se apliquen las leyes acordes la situación geográfica y social de cada entidad, en función de las fases de emergencia en la que se pueden presentar los eventos: “*Antes, Durante y Después*”.

Las inundaciones afectan a la población en sus bienes muebles e inmuebles, ya que en ocasiones alteran los cauces, dañando la infraestructura urbana, hidráulica, hidroagrícola, vías de comunicación, entre otros; ocasionando costos económicos, sociales y políticos al país.

Así pues, el marco legal que rige tanto la atención como la prevención de estos fenómenos se basa en el **artículo 27 constitucional**, del cual se desprende que los cauces de los ríos son bienes inherentes a las aguas nacionales, por lo cual son propiedad de la nación.

Sí bien es cierto, que en el artículo 27 constitucional, no se señala de manera textual que la infraestructura que se encuentra en los cauces de las aguas nacionales sea propiedad de la nación, no debe perderse de vista que la infraestructura administrada por los gobiernos federales, estatales o municipales, es clasificada como “bienes nacionales”, conforme a la **Ley General de Bienes Nacionales, en su Artículo 3**.

Con respecto a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), es la responsable de atender la política hidráulica del país, hecho que tiene su fundamento en los siguientes instrumentos jurídicos:

Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Artículo 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Reglamento al Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Reglamento al Interior de la Comisión Nacional del Agua, Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, Programa Nacional Hídrico 2007-2012.

Para atender las actividades que tiene encomendadas, la CONAGUA, cuenta con trece Organismos de Cuenca y 20 Direcciones Locales en los estados.

En este documento se analizaron cada una de las Leyes de Protección Civil de cada Entidad Federativa, así como algunos reglamentos municipales (en forma representativa), con el objeto de verificar si efectivamente están homologadas y están acorde a las disposiciones que se señalan en la Ley General de Protección Civil, Ley General de Asentamientos Humanos (Federal) Así como sus constituciones políticas estatales en materia de inundaciones.

En términos generales, el Marco jurídico Federal, Estatal y Municipal, así como el Internacional se conforma por los siguientes instrumentos:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados Internacionales
- Ley General de Protección Civil, DOF.
- 06/06/2012

- Ley General de Asentamientos Humanos, DOF. 09 /04/2012
- Leyes de Aguas Nacionales
- Ley General de Bienes Nacionales
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
- Ley Agraria
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas
- Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua
- Comisión Intersecretarial para la atención de Sequías e Inundaciones, DOF.S/04/2013
- Constituciones Políticas de los Estados que forman parte los Organismos de Cuenca.
- Leyes Estatales en materia de Protección Civil
- Leyes de Asentamientos Humanos Estatales
- Reglamentos Municipales en materia de Protección Civil
- Leyes Estatales de Agua
- Planes Estatales de Desarrollo de cada Estado
- Leyes Orgánicas Estatales y Municipales
- Manual para el control de inundaciones

En el Manual para el control de inundaciones, publicado por CONAGUA, se estableció la Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil, la cual incluye más de 60 acciones o programas específicos para cada entidad de la República Mexicana.

Por su parte, en la revisión de esta matriz de análisis de leyes de Protección Civil, se encontró que se cumplen y atienden la mayoría de las acciones que realiza la Unidad de Protección Civil del Estado, además de incorporar una acción local que se lleva a cabo en el municipio. Dichas acciones, se mencionan a continuación:

- Clasificación de riesgos
- Establece PC nivel municipal
- Promueve cultura de PC
- Coordinación con otras entidades
- Reconoce grupos voluntarios
- Registro de grupos voluntarios
- Promueve capacitación en PC
- Establece existencia de albergues
- Integración Atlas de Riesgo nivel municipal
- Actualizar el Atlas de Riesgos
- Promueve difusión de programas de PC
- Revisar y opinar sobre asentamientos humanos irregulares
- Programas especiales de PC

- Cualquier persona puede denunciar riesgos
- Promueve cultura de prevención
- Declaración de área de protección
- Posibilidad creación órganos especiales de PC para algún tipo de emergencia
- Rutas de evacuación para discapacitados
- Constancia de factibilidad PC para nuevos asentamientos
- Establecimiento de centros de acopio
- Autoridad para decidir ubicación de un refugio temporal
- Declaratoria de zonas de riesgo, para reubicación
- Control de víctimas (personas extraviadas/fallecidas)

2.5 Instituciones involucradas en la gestión de crecidas

La colaboración y participación de las partes interesadas es crucial al concepto de la Gestión Integrada de Crecidas, en donde se debe procurar que las instituciones involucradas tomen parte y participen activamente en el proceso de toma de decisiones. Dentro de estos actores, se encuentran instituciones del orden internacional y nacional. Se describen a continuación algunas de las más importantes.

2.5.1 Internacionales

Organización Meteorológica Mundial (OMM): Organismo especializado de las Naciones Unidas y, como tal, es el portavoz autorizado para cuestiones relacionadas con el tiempo, el clima y el agua. Coordina las actividades de los servicios meteorológicos e hidrológicos de 189 Estados y Territorios Miembros.

Asociación Mundial para el Agua (GWP): Es una red internacional abierta a todas las organizaciones dedicadas a la gestión de los recursos hídricos. Se creó en 1996 con el objetivo de fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos.

Programa Asociado de Gestión de Inundaciones. (APFM): Incoativa conjunta de la Organización Meteorológica Mundial y la Asociación Mundial del Agua. Promueve el concepto de gestión integrada de inundaciones. Cuenta con respaldo financiero de los gobiernos de Japón y Países Bajos.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): Creado en 1988 con la finalidad de proporcionar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta.

Instituto Internacional de Investigaciones en Leyes de Aguas (IWLRI): Centra sus actividades en torno a cuatro actividades complementarias: Investigación - las actividades de investigación del IWLRI se centran en tres aspectos clave de la ley de aguas: internacional (transfronterizas), nacionales y transnacionales (público-privada y el comercio de agua).

Centro Internacional para la Gestión de los Desastres y Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM): Financiado por la UNESCO, fue creado en 2006. Se encarga de los desastres relacionados con el agua, como inundaciones y sequías.

2.5.2 Nacionales

El nivel de participación de los distintos grupos interesados puede variar tanto en el grado como en el ámbito en que se produce, ya sea Federal, Regional o Local.



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 las crecientes e inundaciones, a través de la Dirección General de Protección Civil y la Comisión Nacional del Agua.

Otras de las principales dependencias involucradas son: Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Secretaría de Seguridad Pública, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Salud, Secretaría de Educación, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Comisión Federal de Electricidad, Secretaría de Turismo y Cruz Roja, por mencionar a los más importantes.

Las distintas funciones y especialidades de las dependencias involucradas en el manejo de crecientes, en la prevención de inundaciones y desde la emisión de alerta hasta la vuelta a la normalidad conducen a la creación del Sistema Nacional de Protección Civil, cuyo objetivo principal es salvaguardar la vida de las personas y sus bienes, a través de la coordinación de las acciones de otras instancias, ya sea ante la presencia o prevención de inundaciones y que a su vez funge como autoridad central, y a través del Presidente de la República, los Gobernadores de los Estados y Presidentes Municipales, cada uno en su ámbito de jurisdicción. Sin embargo, quien determina los elementos de juicio para la toma de decisiones conjunta es la Comisión Nacional del Agua, organismo que tiene un papel fundamental, desde el pronóstico meteorológico hasta el hidrológico, siendo la dependencia que inicia el manejo de crecientes e inundaciones, dando la pauta para las acciones que se ejecutarán en el “antes, durante y después”.

Entre los actores involucrados a nivel local, pero no por ello de menor importancia, se encuentran los estatales y municipales como lo son el Gobernador Constitucional del Estado, Protección Civil Estatal, Presidente Municipal, Cabildo y Protección Civil Municipal.

2.5.3 Regionales (Organismo de Cuenca)

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, en su primera etapa, en la Región Hidrológica-Administrativa VIII; Lerma-Santiago-Pacífico, se menciona que, en el mes de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el ACUERDO por el que se crea la “Comisión Intersecretarial para la Atención de Sequías e Inundaciones”, en el cual se señala, en el ARTÍCULO PRIMERO, que se crea con carácter permanente y que tiene por objeto la coordinación entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en sus tres niveles, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención de fenómenos meteorológicos extraordinarios y los efectos que estos generan, tales como sequías e inundaciones.

A partir de esta Comisión, el Gobierno Federal plantea que todas las secretarías involucradas, así como la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua, trabajen en forma coordinada, en conjunto con los gobiernos estatales y municipales, en beneficio de la población.

De manera general, se mencionan las autoridades y secretarías incorporadas en dicha Comisión, involucradas con la atención a fenómenos hidrometeorológicos para la Región Hidrológico-Administrativa VIII.

Federales:

- Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
- Secretaría de Gobernación (SEGOB).
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).
- Secretaría de Marina (SEMAR).
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
- Secretaría de Energía (SENER).
- Secretaría de Economía (SE).
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).
- Secretaría de Educación Pública (SEP).
- Secretaría de Salud (SS).
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).
- Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal (CJEF).
- Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT).
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE).

- Distribuidora de CONASUPO (DICONSA).
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).
- Petróleos Mexicanos (PEMEX).
- Desarrollo Integral de la Familia (DIF).
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cruz Roja Mexicana.
- Bomberos.

Estatales:

- Ejecutivo Estatal (Gobernador).
- Protección Civil estatal.
- Jefes Delegacionales.
- Instancias coordinadas con los tres niveles de gobierno.

Municipales:

- Presidente Municipal.
- Cabildo.
- Protección Civil Municipal.
- Instancias coordinadas con los tres niveles de Gobierno.

2.5.4 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

Cómo ya se mencionó con anterioridad, en la gestión de crecientes participan la mayoría de las instituciones federales, estatales y municipales que tienen como finalidad la protección e integridad de la población, sus muebles e inmuebles, así como el entorno ecológico.

A nivel municipal, es importante contar con planes de protección civil que se desprendan de una estrategia nacional y que orienten a las autoridades y unidades municipales para la elaboración e implementación de su plan operativo municipal de protección civil para la temporada de lluvias y ciclones tropicales.

Para llevar a cabo el Plan Operativo Municipal, la autoridad en función (Secretario técnico del sistema municipal de protección civil) convocará por escrito a los integrantes del consejo estatal de protección civil para realizar una reunión de trabajo donde se expondrá la metodología y logística a seguir, durante la temporada de lluvias y ciclones en puerta.

En caso de que no esté conformado; invitará a una reunión a los representantes de los sectores: público representados local o regionalmente (federal, estatal y municipal), privado y social de su municipio, con la finalidad de implementar el plan, definiendo las acciones y los recursos materiales que cada participante deberá realizar o aportar dentro de sus capacidades al plan. Se sugiere invitar invariablemente a las autoridades militares y coordinaciones regionales de protección civil.

“Las acciones de Protección Civil ante un desastre o emergencia de gran magnitud, requieren de la participación solidaria tanto de los tres niveles de gobierno, como de las organizaciones no

gubernamentales y la sociedad civil en conjunto. Las experiencias que ha sufrido nuestra Ciudad en pasadas lluvias nos obligan a que realmente concretemos las acciones para proteger la vida, la salud, la propiedad pública, la propiedad privada y la ecología por encima de cualquier interés particular o de grupos”.

En este contexto, el presente Plan se orienta a la aplicación y fomento de las acciones a realizar en caso de emergencia mayor o desastres provocados por lluvias intensas, dividiéndose en dos Subprogramas:

- a) El de Prevención (qué hacer antes del desastre) y
- b) El de Auxilio (qué hacer durante y después del desastre)

Cabe señalar que dentro del Subprograma de Prevención se toma en cuenta el punto de *Organización*, el cual es un aspecto crítico de respuesta, ante un desastre previsto de manera eficiente. En este punto, se utilizarán los siguientes recursos organizativos, contemplados dentro de la normatividad de Protección Civil:

1. El Sistema Municipal de Protección Civil;
2. El Consejo Municipal de Protección Civil;
3. El Centro de Atención Regional de Emergencias 066 (CARE);
4. El Centro de Operaciones de Emergencia (COE).

Dentro de los recursos mencionados, se contemplan diversas acciones previas, entre las que se encuentra la *Difusión y Concientización* por parte del área de la Dirección de Comunicación Social y la *Participación Activa*, donde la **Dirección de Desarrollo Social** deberá convocar y canalizar la participación de las diferentes organizaciones sociales (**Cruz Roja, Cruz Blanca, Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE**, entre otros) para que colaboren en la implementación del presente Plan.

Así mismo, se cuenta con las **Acciones Preventivas para Riesgos Hidrometeorológicos**, en las que se realizan actividades permanentes de prevención y mitigación (durante todo el año) y en las cuales participan las siguientes instituciones:

Definir las Áreas de Riesgo Hidrometeorológico de la Ciudad:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Delegados Municipales
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal
- Unidad Municipal de Protección Civil

Evitar asentamientos en terrenos y/o Zonas de Riesgo Hidrometeorológico:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,

- Comisión Nacional del Agua
- Delegaciones Municipales

Mitigar la vulnerabilidad en zonas catalogadas como de alto riesgo:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- Desarrollo Social,
- Delegaciones Municipales
- Colegio de Ingenieros y Arquitectos

Vigilar y supervisar los movimientos de tierra y sus obras de protección:

- Planeación y Desarrollo Urbano,
- Obras Públicas,
- Delegaciones Municipales
- Comisión Nacional del Agua
- Secretaría del Medio Ambiente Para el Desarrollo Sustentable
- Colegio de Ingenieros y Arquitectos

Evitar se obstruyan cauces, tiren basura en ellos y sancionar a quienes lo hagan:

- Dirección de aseo Público,
- Dirección de Ecología,
- Obras Públicas,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Juntas vecinales
- Delegaciones Municipales
- Dirección Regional de Servicios Educativos
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal

Atención y canalización de reportes de la ciudadanía:

- Centro de Atención Regional de Emergencias 066 (CARE)
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Unidad Municipal de Protección Civil
- Dirección de Seguridad Pública
- Cruz Roja Mexicana

Elaboración de trípticos informativos y material de capacitación:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Difusión y capacitación a la población en general:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Elaboración del programa de capacitación a instituciones de emergencia:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Cruz Roja Mexicana
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Salud Municipal
- Dirección de Comunicación Social
- Unidad Municipal de Protección Civil

Elaboración de estrategias para equipamiento de las instituciones de emergencia:

- Consejo Municipal de Protección Civil
- Presidente Municipal
- Regidores de la Comisión de Protección Civil
- Contralora Municipal
- Director de Hacienda Municipal

Actividades específicas de prevención y mitigación (En los meses previos al inicio de la temporada de lluvias “Abril – Mayo”):

Operativo de notificación y recomendaciones a los moradores de zonas de riesgo:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Delegaciones Municipales,
- Comunicación Social,
- Dirección de Educación,
- Dirección Regional de Servicios Educativos,
- Unidad Municipal de Protección Civil.

Revisión y mantenimiento de infraestructura pluvial:

- Dirección de Obras Públicas,
- Dirección de Agua Potable y Alcantarillado,
- Delegaciones Municipales.

Revisión y limpieza de cauces y arroyos:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Dirección de Obras Públicas e Infraestructura Urbana
- Delegaciones Municipales,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de aseo Público

Preparar Refugios Temporales y difundir su ubicación:

- DIF Municipal,
- Delegaciones Municipales,
- Dirección de Desarrollo Social,
- Dirección de Comunicación Social.

Mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre: Observación y difusión de Reportes y Boletines de las condiciones meteorológicas y en su caso los Estados de Emergencia:

- CONAGUA,
- Unidad Estatal de Protección Civil,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de Comunicación Social.
- Reuniones quincenales de acuerdo a los Planes de Contingencias:
- Dirección de Obras e Infraestructura Urbana,
- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Tránsito Municipal,
- Seguridad Pública Municipal,
- DIF Municipal.

Difusión de recomendaciones sobre qué hacer antes, durante y después de las lluvias:

- H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- Delegaciones Municipales,
- Unidad Municipal de Protección Civil,
- Dirección de Comunicación Social,
- DIF Municipal,
- Dirección de Salud Municipal.

Reunión del Consejo Municipal de Protección Civil.

- Presidente Municipal
- Comisión de Regidores de Protección Civil,
- Secretaría de Gobierno del Ayuntamiento,
- Unidad Municipal de Protección Civil,

- Otras.

Acciones ante pronósticos de lluvias o durante las lluvias:

En esta actividad, la Unidad Municipal de Protección Civil, tiene la obligación de emitir Reportes y/o Boletines Meteorológicos SOLO cuando las fuentes meteorológicas de agencias oficiales hayan determinado probabilidades de afectación o cuando los reportes provean información suficiente para determinar un potencial peligroso de provocar afectación en la Ciudad o en algunas áreas de esta, así como contemplar otros factores tales como, las condiciones de saturación de los suelos y/o la afectación de los sistemas pluviales.

Es recomendable que las Delegaciones Municipales se coordinen y se preparen para dar atención a las personas que requieren asistencia y atención a estos problemas. En caso de situaciones graves, donde esté en peligro la vida o los bienes, se deberá notificar al 066 o en casos de inminentes afectaciones, a la Unidad Municipal de Protección Civil.

En cualquier caso, de estado de emergencia tal como, Pre-Alerta, Alerta o Alarma, o en caso de Boletines Especiales, se deberá notificar inmediatamente a las siguientes dependencias:

A) MUNICIPALES.

- Presidencia Municipal
- Secretaría de Gobierno
- Delegaciones Municipales
- Secretaría de Seguridad Pública
- Dirección de Seguridad Pública
- Dirección de Tránsito Municipal
- D.I.F. Municipal
- Dirección de Desarrollo Social
- Dirección de Educación Municipal
- Dirección de Obras e Infraestructura Urbana
- Dirección Municipal de Transporte Público
- Dirección Municipal de Salud
- Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano
- Dirección de Comunicación Social
- Dirección de Desarrollo Social
- Dirección de parques y jardines
- Dirección de Aseo Municipal

B) ESTATALES.

- Dirección Estatal de Protección Civil.
- Subsecretaría de Gobierno del Estado
- DIF Estatal

C) FEDERALES.

- a. Zona Militar.
- b. Batallón de Infantería.
- c. C.F.E.
- d. CONAGUA
- e. Secretaría de Salud Jalisco
- f. IMSS
- g. ISSSTE

D) ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES (ONG'S).

- a. H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios
- b. Cruz Roja Mexicana
- c. Cruz Blanca Vital
- d. Asociaciones de Taxistas y Camiones Urbanos

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE ZONAS INUNDABLES

El municipio de Acapulco de Juárez, se localiza en el estado de Guerrero, en la costa suroeste de la República Mexicana, y colinda con los estados de Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca y el Océano Pacífico. Por su parte, el municipio de Acapulco de Juárez, colinda con los municipios de Coyuca de Benítez, Chilpancingo de los Bravo, Juan R. Escudero y San Marcos, todos ellos en Guerrero.

En la Figura 3-1, se aprecia la localización general del estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Acapulco de Juárez, así como su cuenca asociada.

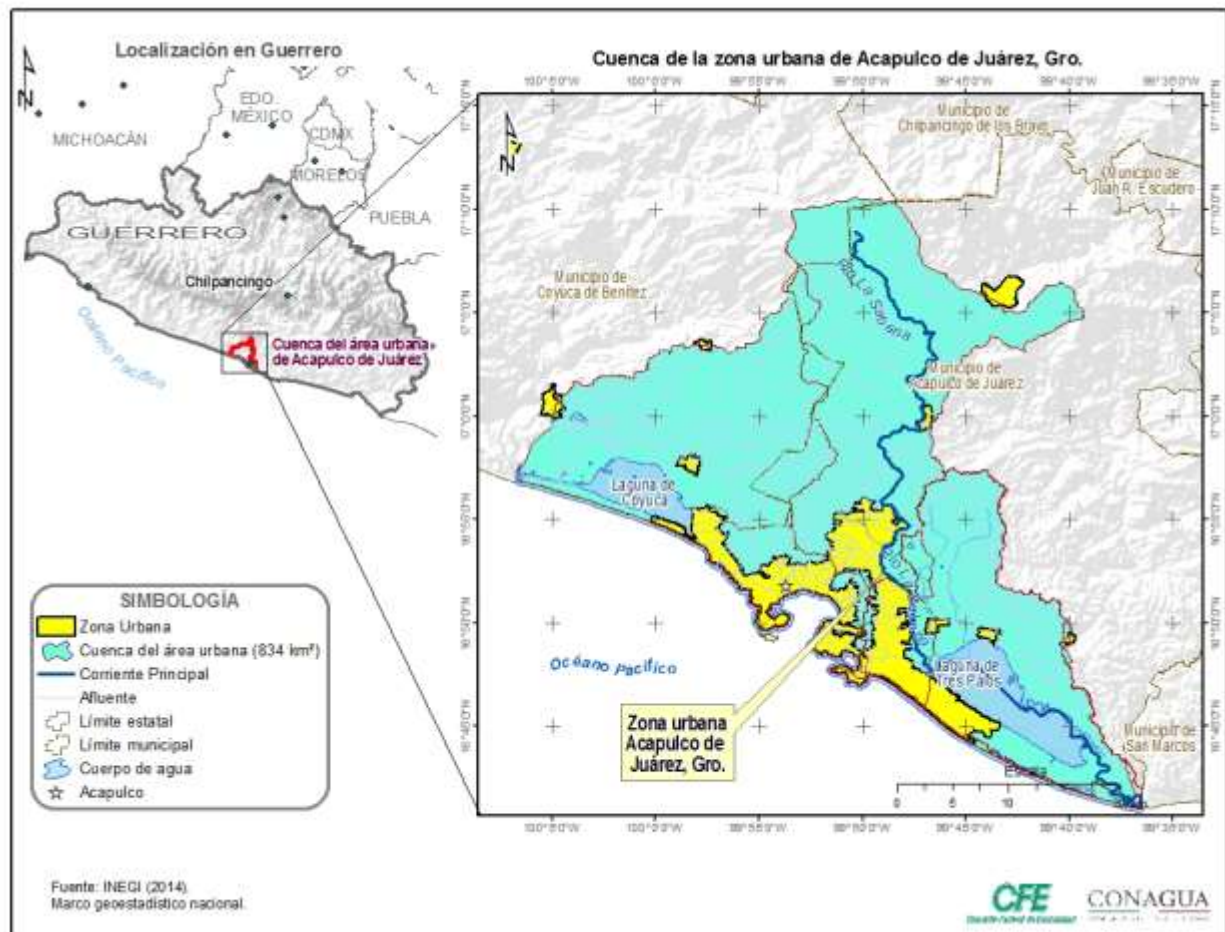


Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Con respecto a la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, ésta, se ubica dentro de la Región Hidrológica 19; Costa Grande de Guerrero. Del mismo modo, forma parte del sistema hidrológico de la cuenca del río Atoyac y otros y de la subcuencas: del río Sabana, de la Laguna de Tres Palos y de la Bahía de Acapulco, tal como se observa en la Figura 3-2, INEGI (2010).

El cauce principal de la cuenca asociada a la cuenca urbana es el río La Sabana, con una longitud de 60.95 km y su área de aportación de 732.33 km², que incluye el área de aportación de la Laguna Tres Palos; por otro lado, la subcuenca de la Bahía de Acapulco, con un área de 428.78 km² descarga en la Laguna de Coyuca.

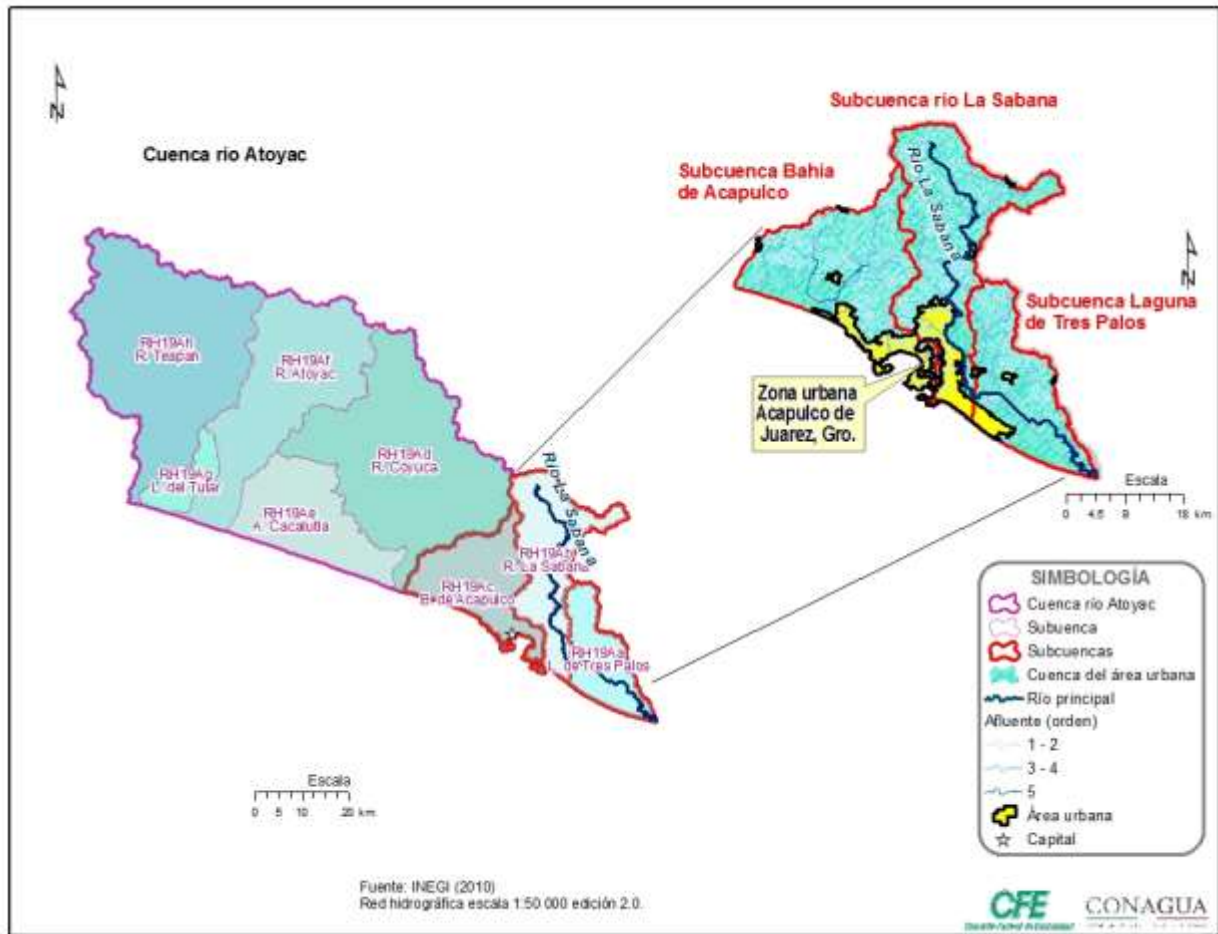


Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

Con base en los resultados de la modelación matemática, a continuación se presentan las envolventes de tirantes máximos para el Tr de 100 años de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero, misma que se dividió en dos modelos denominados: modelo matemático de la Laguna de Coyoca y modelo matemático de la Laguna de Tres Palos.

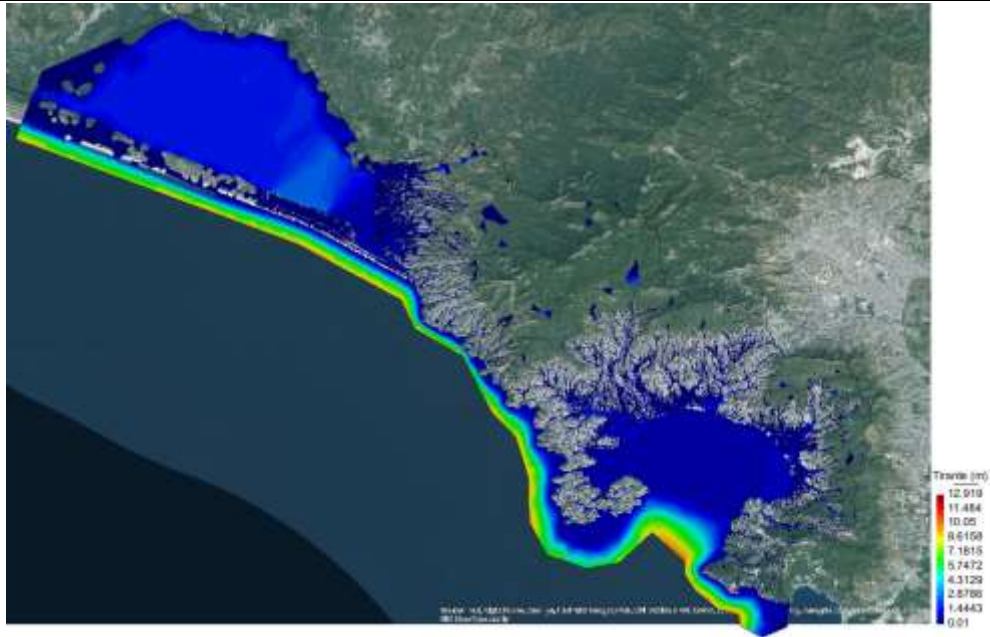


Figura 3-3 Mancha de inundación de envolventes de tirantes máximos del modelo matemático Laguna de Coyuca para Tr 100 años.

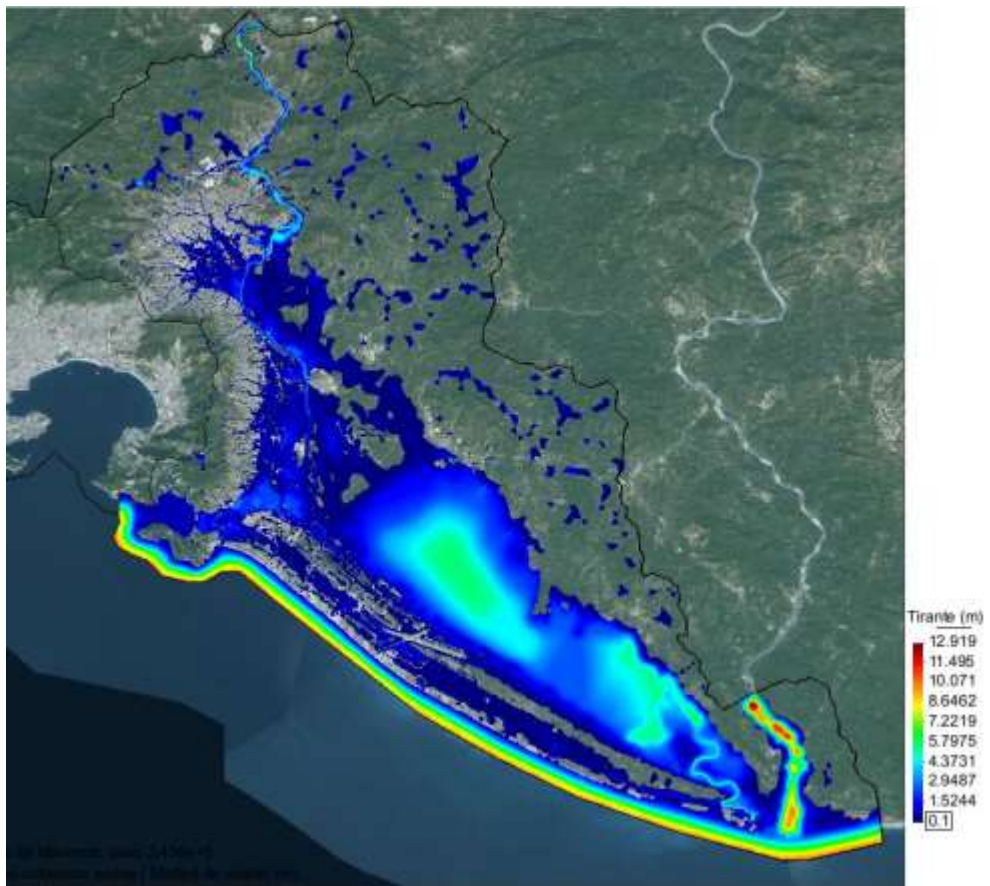


Figura 3-4 Mancha de inundación de envolventes de tirantes máximos del modelo matemático Laguna de Tres Palos para Tr 100 años.

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero de 834 km², y se ubica en el estado de Guerrero, el 65% de la cuenca queda contenida dentro del mismo municipio, y el 35% restante en el municipio de Coyuca de Benítez.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010, la población está conformada de acuerdo a la Tabla 3-1, en donde se muestra para el municipio de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez, siendo el primero de ellos el más poblado conteniendo al 23.31% de la población estatal.

Tabla 3-1. Datos de población para el municipio de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez..
(<http://www.snim.rami.gob.mx/>)

Datos	Municipio	
	Acapulco de Juárez	Coyuca de Benítez
Población Total	789 971	73 460
Hombres	382 276	37 500
Mujeres	407 695	35 960
Densidad poblacional (hab/km²)	457.20	40.57
% de población respecto al estado	23.31	2.17

De acuerdo con la misma información del Censo, en la Tabla 3-2 y Tabla 3-3, se puede observar cómo está distribuida la población económicamente activa para el municipio de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez, respectivamente.

Tabla 3-2. Datos de la población económicamente activa del municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	339,195	213,823	125,372	63.04	36.96
Ocupada	323,763	201,846	121,917	62.34	37.66
Desocupada	15,432	11,977	3,455	77.61	22.39
Población no económicamente activa	262,931	72,239	190,692	27.47	72.53

Tabla 3-3. Datos de la población económicamente activa del municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	26,602	19,924	6,678	74.9	25.1
Ocupada	25,899	19,326	6,573	74.62	25.38
Desocupada	703	598	105	85.06	14.94
Población no económicamente activa	28,091	6,523	21,568	23.22	76.78

3.2.2 Marginación por zona urbana

De acuerdo con la CONAPO se manejan cinco tipos de Índice de Marginación Urbano (IMU) definidos: Muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Entendiéndose que el IMU muy alto es la población que mayores carencias tiene.

Por ejemplo, para la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero, éste tiene AGEB urbanas con representación de los cinco IMU: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, mientras que la parte de Coyuca de Benítez presenta sólo tres IMU muy alto, alto y medio. (Figura 3-5).

Para Acapulco de Juárez el 51% de la población está ubicado dentro de un IMU muy alto a alto, lo que los hace susceptibles estar expuestos a muchas carencias y muchos desastres naturales. Mientras que en Coyuca el 57% de la población está dentro del IMU muy bajo con las consecuencias descritas anteriormente.

Cuadro B.12. Guerrero: AGEB urbanas y población por municipio según grado de marginación urbana, 2010³

Clave de la entidad	Clave del municipio	Entidad federativa / Municipio	Grado de marginación urbana											
			Total	AGEB urbanas					Total	Población				
				Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
		Guerrero	1 512	661	505	194	89	63	1 959 522	565 869	794 118	385 743	159 795	63 997
12	001	Acapulco de Juárez	425	134	121	81	53	36	696 956	129 356	223 956	196 862	112 615	34 167
12	002	Abascoyotzingo	3	3	—	—	—	—	3 466	3 466	—	—	—	—
12	003	Ajuchitlán del Progreso	11	10	1	—	—	—	14 968	14 546	422	—	—	—
12	004	Alcozaca de Guerrero	3	1	2	—	—	—	2 545	1 075	1 470	—	—	—
12	005	Alpoyecá	7	5	2	—	—	—	3 351	1 599	1 752	—	—	—
12	006	Apaxtla	8	2	5	1	—	—	6 908	1 139	4 552	1 217	—	—
12	007	Arcahú	17	9	7	1	—	—	18 387	7 004	10 058	1 325	—	—
12	008	Aterazgo del Río	4	4	—	—	—	—	2 764	2 764	—	—	—	—
12	009	Atlanxajotzingo del Monte	1	1	—	—	—	—	884	884	—	—	—	—
12	010	Atlixac	6	6	—	—	—	—	3 276	3 276	—	—	—	—
12	011	Atzac de Álvarez	23	11	9	3	—	—	28 137	10 110	13 985	4 042	—	—
12	012	Ayutla de los Libres	6	4	2	—	—	—	15 055	9 761	5 294	—	—	—
12	013	Azoyú	4	4	—	—	—	—	4 209	4 209	—	—	—	—
12	014	Benito Juárez	5	2	1	2	—	—	7 137	3 100	1 604	2 433	—	—
12	015	Buenavista de Cuellar	5	—	1	4	—	—	6 996	—	2 136	4 860	—	—
12	016	Cochuyotla de José María Irujo	3	3	—	—	—	—	1 420	1 420	—	—	—	—
12	017	Cocula	12	5	6	1	—	—	6 470	1 437	4 002	1 031	—	—
12	018	Copala	7	4	3	—	—	—	6 510	1 179	5 331	—	—	—
12	019	Capaláhu	6	6	—	—	—	—	6 672	6 672	—	—	—	—
12	020	Capanatzen	1	1	—	—	—	—	2 582	2 582	—	—	—	—
12	021	Coyuca de Benítez	22	16	4	2	—	—	26 656	15 420	8 160	3 076	—	—
12	022	Coyuca de Catlan	8	3	3	2	—	—	9 274	2 586	4 822	2 022	—	—
12	023	Cuajinicuilapa	12	8	4	—	—	—	13 379	7 418	5 961	—	—	—
12	024	Cuakic	3	1	2	—	—	—	1 652	228	1 424	—	—	—

Figura 3-5. IMU característico de la AGEB urbana para la zona urbana de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez. De lo anterior se puede resumir en la Tabla 3-4 y Tabla 3-5, los indicadores de marginación para los municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez, así como su lugar a nivel estatal y nacional.

Tabla 3-4. Indicadores de Marginación, para Acapulco de Juárez, Guerrero.

Indicador	Valor
Índice de marginación	-0.8721
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	17.82
Lugar a nivel estatal	80
Lugar a nivel nacional	1932

Tabla 3-5. Indicadores de Marginación, para Coyuca de Benítez, Guerrero.

Indicador	Valor
Índice de marginación	0.6363
Grado de marginación	Alto
Índice de marginación de 0 a 100	34.86
Lugar a nivel estatal	50
Lugar a nivel nacional	652

3.2.3 Economía

De acuerdo con el Censo económico 2010, la aportación al PIB de los 10 municipios más sobresalientes del estado (Tabla 3-6), se encuentra en primer lugar Acapulco de Juárez, cuya principal actividad económica es el turismo, dejando más de la mitad de la economía, las otras dos actividades son la agricultura y la pesca. Por su parte Coyuca de Benítez sus principales actividades económicas son la agricultura de maíz, sandía, melón y frijol, así como la pesca y la ganadería.

Tabla 3-6. PIB de los 10 municipios más sobresalientes del estado de Guerrero.

Municipios por PIB			
Posición	Municipio	PIB (\$ Millones MXN)	Porcentaje del PIB Estatal
1	Acapulco de Juárez	38 592 218	27.20
2	Chilpancingo de los Bravo	16 005 445	11.28
3	Iguala de la Independencia	7 585 404	5.34
4	Zihuatanejo de Azueta	6 441 255	4.54
5	Taxco de Alarcón	4 819 702	3.39

Municipios por PIB			
Posición	Municipio	PIB (\$ Millones MXN)	Porcentaje del PIB Estatal
6	Tlalchapa	4 029 549	2.84
7	Tetipac	3 221 440	2.27
8	Atoyac de Álvarez	3 094 267	2.18
9	Chilapa de Álvarez	2 910 376	2.05
10	Coyuca de Benítez	2 620 273	1.84

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1 Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la Tierra. En México, es extremadamente variado, ya que se puede encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. No obstante, el conocimiento fisiográfico de una región implica, además de la identificación de los principales rasgos del relieve, la explicación de los procesos que intervinieron en su modelado y que han conformado su aspecto actual.

Las provincias fisiográficas son regiones en las cuales el relieve es el resultado de un conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de origen geológico y de igual manera del uso de suelo y vegetación que sustenta.

Para una mejor comprensión y estudio de esta diversidad estructural, la Dirección General de Geografía del INEGI, determinó una división en 15 regiones fisiográficas, que se distribuyen en las Sierras y Llanuras, del país.

De acuerdo con esta clasificación del INEGI, a grandes rasgos, la provincia fisiográfica donde se localiza la zona urbana de Acapulco de Juárez, es la denominada provincia Sierra Madre del Sur, tal como se observa en la Figura 3-6.

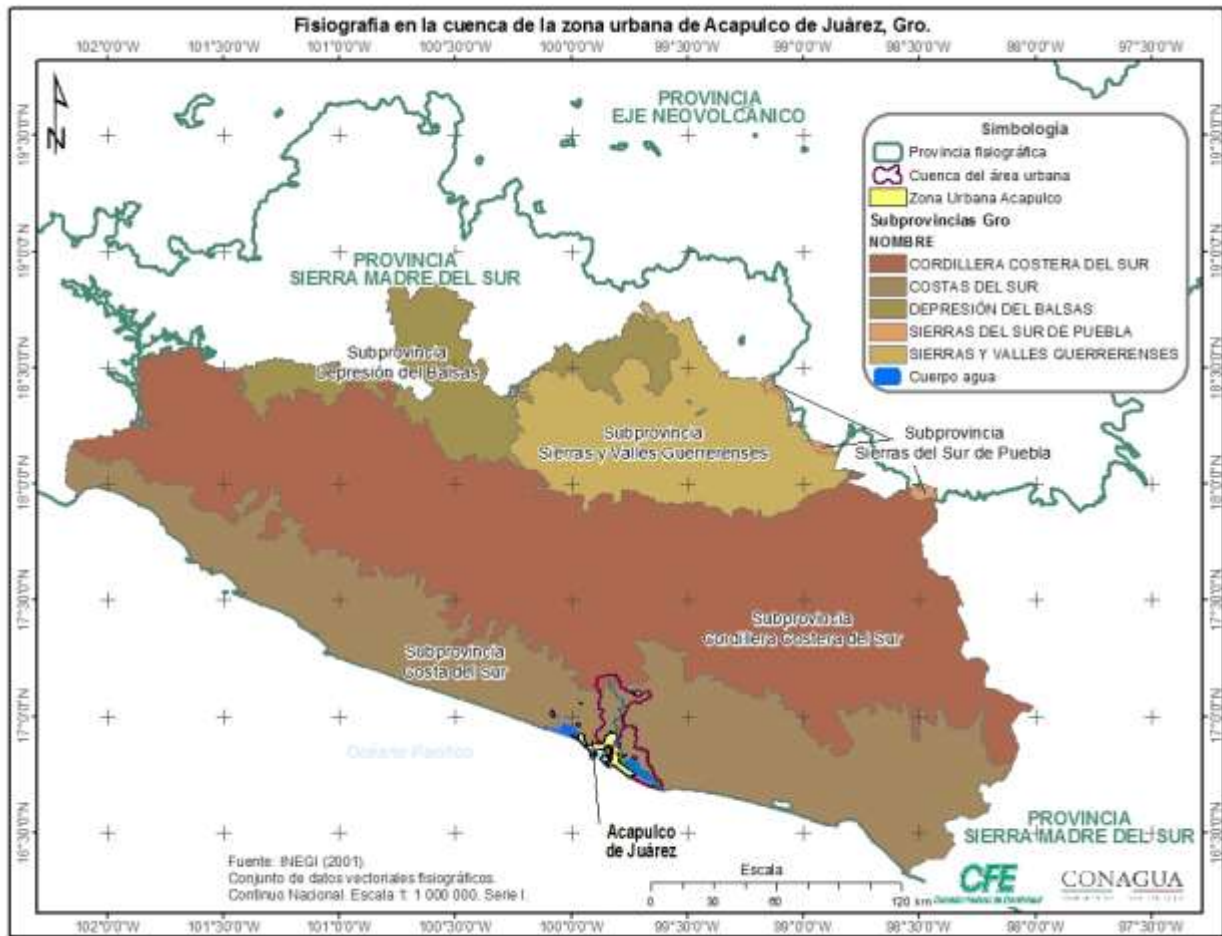


Figura 3-6. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

En la figura anterior, se observan las subprovincias de Depresión del Balsas, Sierras y Valles Guerrerenses, Cordillera Costera del Sur y Costa del Sur. A continuación, se describe de manera general la Provincia Sierra Madre del Sur.

Provincia Sierra Madre del Sur: Se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste, su altitud es casi constante de poco más de 2,000 m en ella nacen varias corrientes que desembocan en el Océano Pacífico y en su vertiente interior se localizan las cuencas del río Balsas, Verde, y Tehuantepec. Es la provincia de mayor complejidad geológica. Se puede encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

(INEGI, http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf, 2008).

3.3.1 Relieve

De acuerdo con la información de INEGI 2013, la cuenca de aportación la zona urbana de Acapulco de Juárez, cuenta con un relieve que va del orden de los -9 a los 2,400 msnm, y que en la Figura 3-7, se han clasificado en 9 rangos.

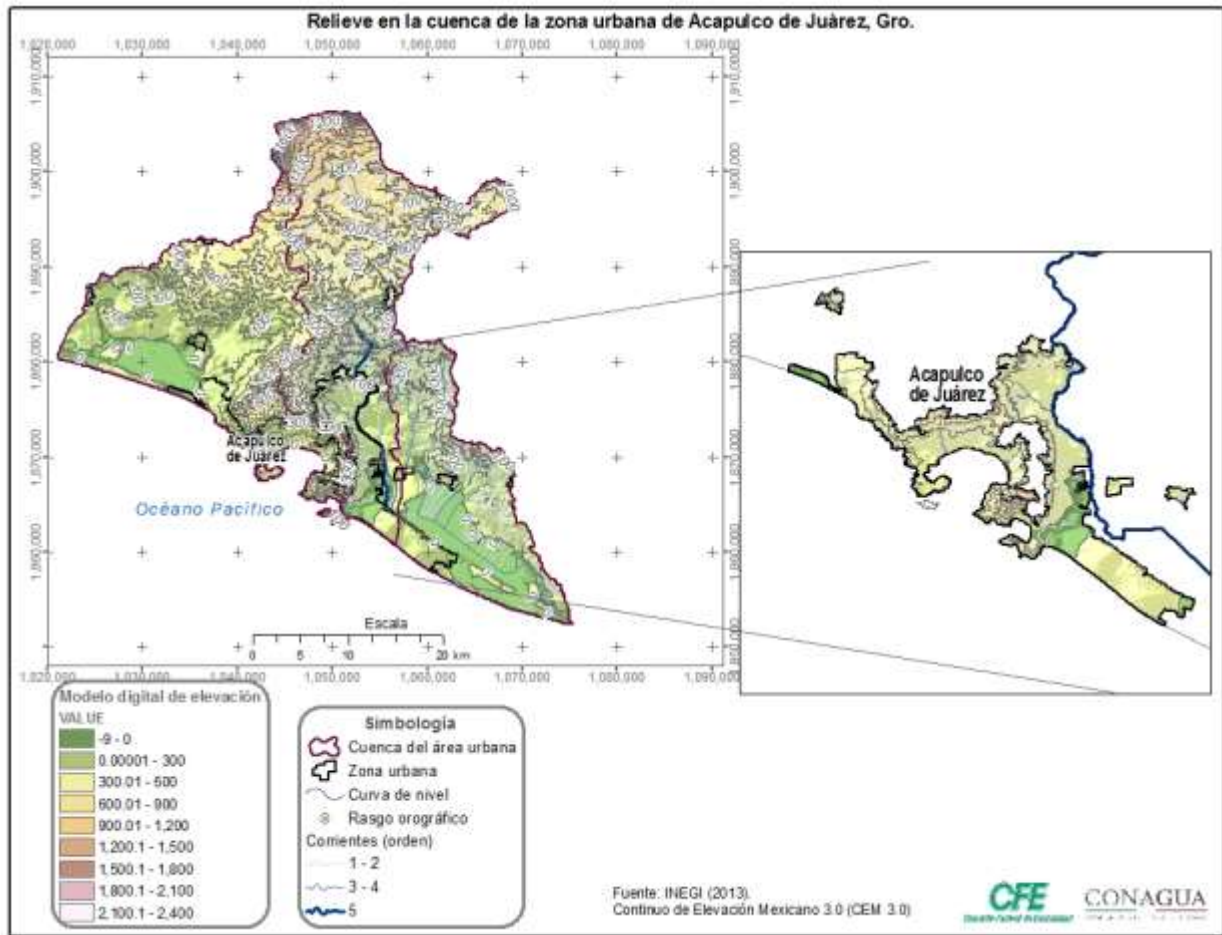


Figura 3-7. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Como se puede observar en la Figura 3-7, el relieve de la zona urbana de Acapulco de Juárez, se encuentra entre el rango de -9 a 430 msnm y, se puede deducir que el promedio en la zona es de 50 msnm.

3.3.2 Áreas naturales protegidas

A nivel federal existen reservas de la biosfera, parques y monumentos nacionales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. A nivel estatal, se busca tener áreas de conservación, restauración, parques ecológicos naturales y urbanos, reservas patrimoniales, santuarios y zonas sujetas a reservas ecológicas.

Estas áreas además de ser importantes por la biodiversidad que presentan, son de interés para la CONAGUA ya que sirven en algunos casos como fuentes de abastecimiento y en otros, se utilizan como cuerpos receptores de descargas, de allí que se tenga que trabajar en conjunto para su conservación.

En la cuenca asociada a la zona urbana de Acapulco de Juárez, se puede apreciar que existe una Área Natural Protegida (ANP) denominada El Veladero (Figura 3-8).

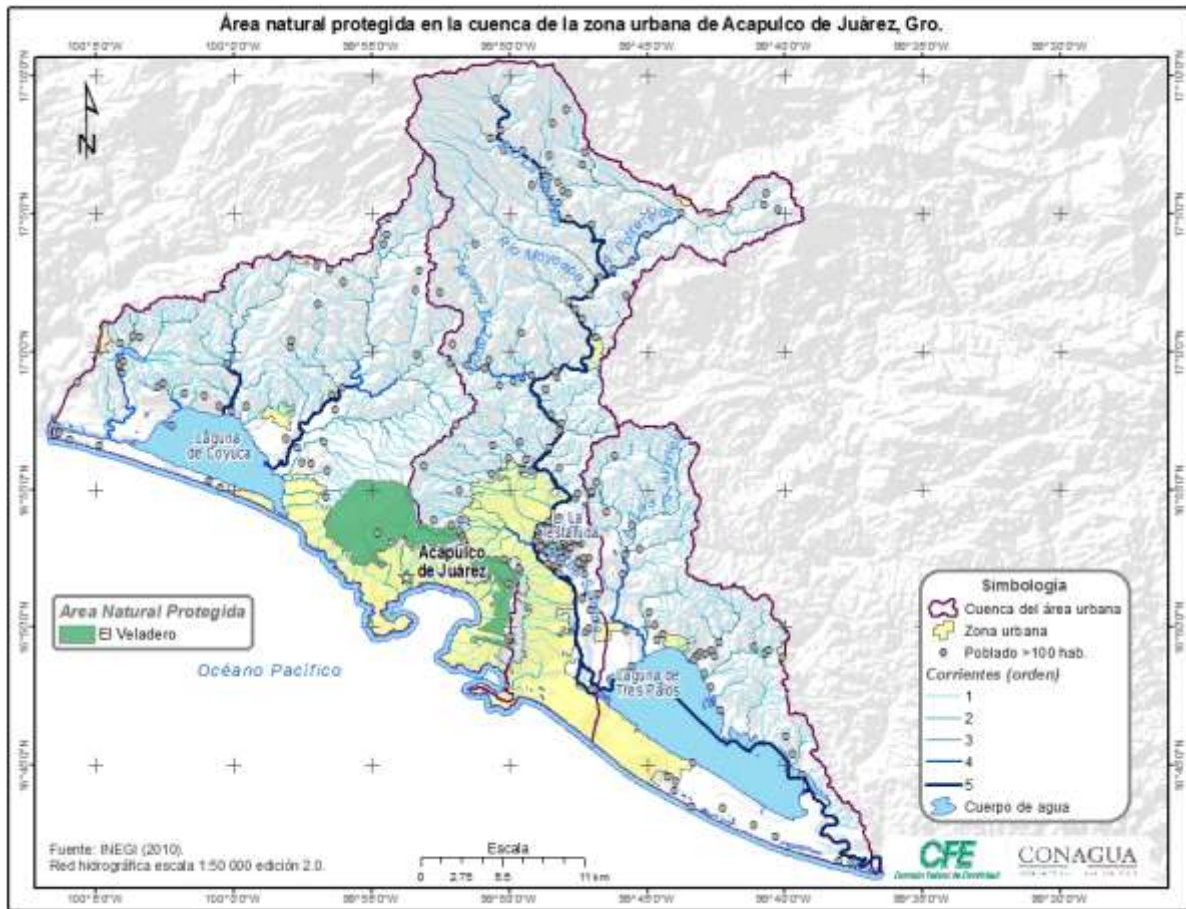


Figura 3-8. Área natural protegida (El Veladero) en la cuenca de la zona de Acapulco de Juárez, Gro.

La ANP El Veladero, se ubica en la zona alta o Anfiteatro de la Bahía del Puerto de Acapulco, y se conoce como Parque Nacional El Veladero, su extensión comprende parte de los municipios de Coyuca de Benítez y de Acapulco de Juárez.

Dentro del ANP, se ubica la localidad del mismo nombre, a partir de la cual, se derivan asentamientos irregulares en la zona.

En el área se encuentra vegetación de selva mediana subcaducifolia, predominan los encinos *Quercus affinis* y *Quercus laurina*, así como selva caducifolia. En la zona predomina el clima cálido subhúmedo.

3.3.3 Uso de suelo

De acuerdo con la clasificación del INEGI, la cuenca de aportación a la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero, está conformada por diversos usos de suelo y vegetación, mismos, que se muestran en la Tabla 3-7.

Tabla 3-7. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/ususuelo/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de riego	7.03	0.61
Agricultura de temporal	173.09	14.92
Agricultura de temporal, Pastizal inducido	7.33	0.63
Asentamientos humanos (área urbana)	54.77	4.72
Bosque de encino-pino	25.82	2.23
Bosque de pino-encino	2.95	0.25
Cuerpo de agua Perenne interior	94.42	8.31
Cuerpo de agua Perenne marítimo	0.87	0.08
Manglar	10.31	0.89
Selva baja caducifolia	779.12	67.16
Vegetación de dunas costeras	0.74	0.06
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	1.70	0.15
	1,160.15	100.00

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a la Selva baja caducifolia, con 67.16 % y ocupa una superficie de 779.12 km².

En la Figura 3-9, se ilustra los diferentes usos de suelo y vegetación que conforman la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

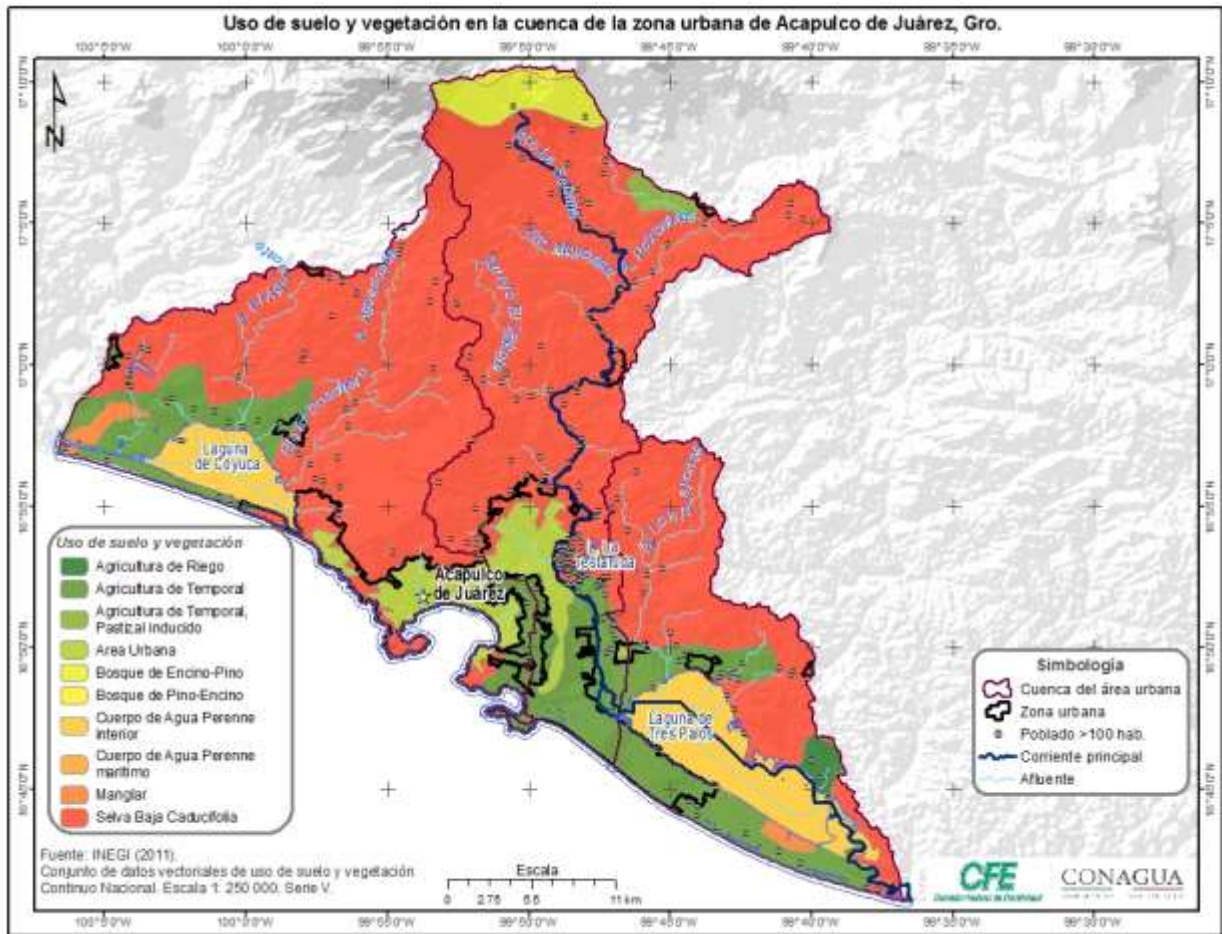


Figura 3-9. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.3.4 Climas

El clima es la suma total de los fenómenos meteorológicos, como la temperatura del aire, la presión atmosférica, vientos y humedad que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

En México, los climas son diversos, desde los muy cálidos en las costas, los secos en la parte central y norte, y los templados en las sierras, en cuyas cumbres más altas encontramos a los fríos polares. La clasificación que se ha adoptado en este país, es la de *Koppen*, con la adaptación de *Enriqueta García*. (Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México). (<http://www.inegi.org.mx/inegi/>, 2008).

De acuerdo con el INEGI, en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, el clima que prevalece es Cálido-subhúmedo, tal como se observa en la Figura 3-10.

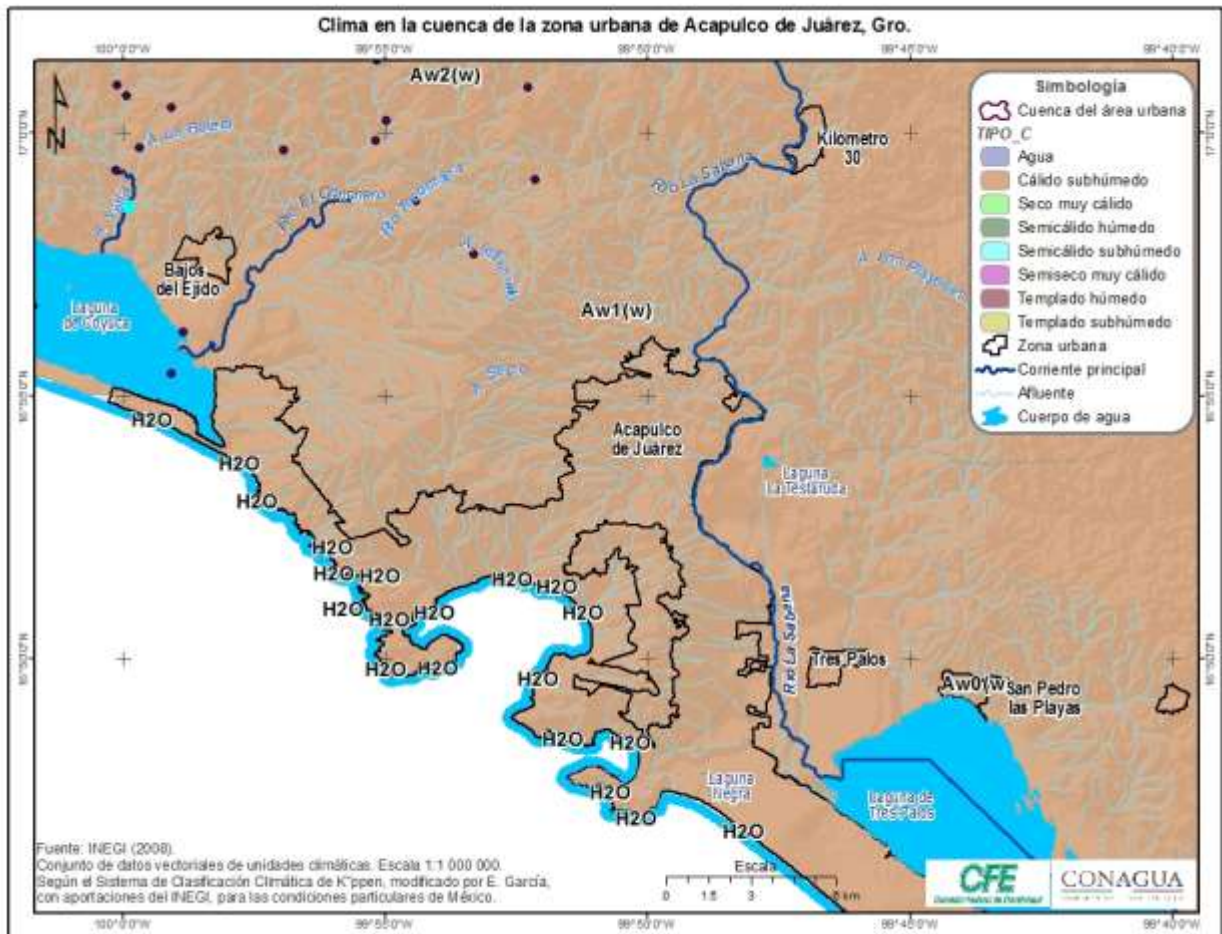


Figura 3-10. Clima en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

En esta cuenca las lluvias se presentan en verano extendiéndose en casi toda la superficie. Su temperatura media anual promedio presenta variaciones: en la parte norte del municipio va de los 22 a 26°C, mientras que, en la parte sur y oriente, que en su mayoría son partes bajas, va de los 26 a los 28°C.

3.3.5 Temperatura

La temperatura media anual registrada para la zona urbana de Acapulco de Juárez y su cuenca asociada es de tipo Cálida, con una pequeña zona, ubicada en el parteaguas de la cuenca, de tipo Semicálida. La Figura 3-11, muestra dicha clasificación.

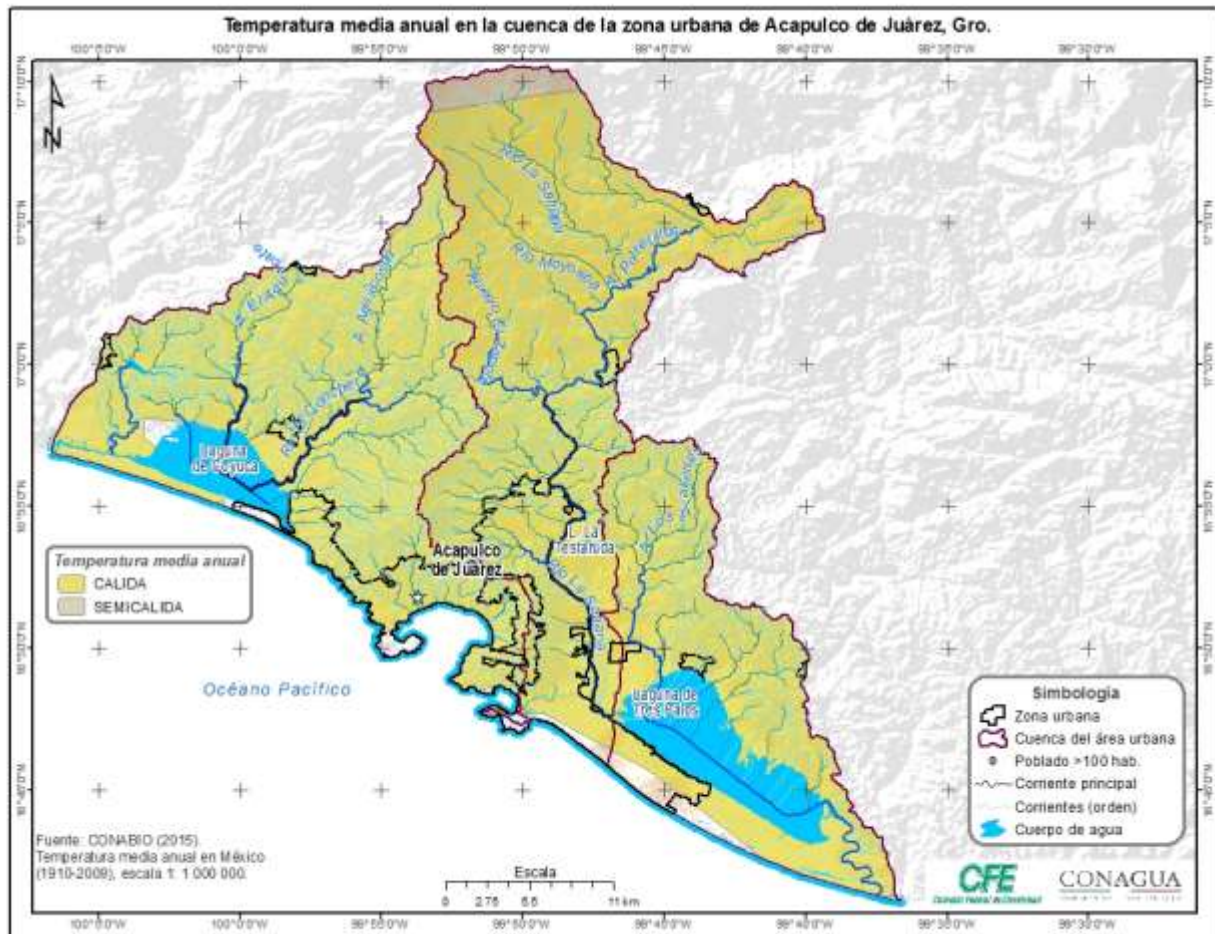


Figura 3-11. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

La temperatura media anual en la zona urbana se encuentra entre los 26° y 28°C, mientras que para el resto de la cuenca se puede decir que la temperatura media oscila entre los 22° y 26°C.

3.3.6 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en la cuenca de aportación de la zona urbana de Acapulco de Juárez, varían desde los 1,200 a los 2,000 mm. Específicamente en la zona urbana, se observa que la precipitación es del orden de 1,200 mm. La Figura 3-12, presenta estas variaciones de temperatura en la cuenca.

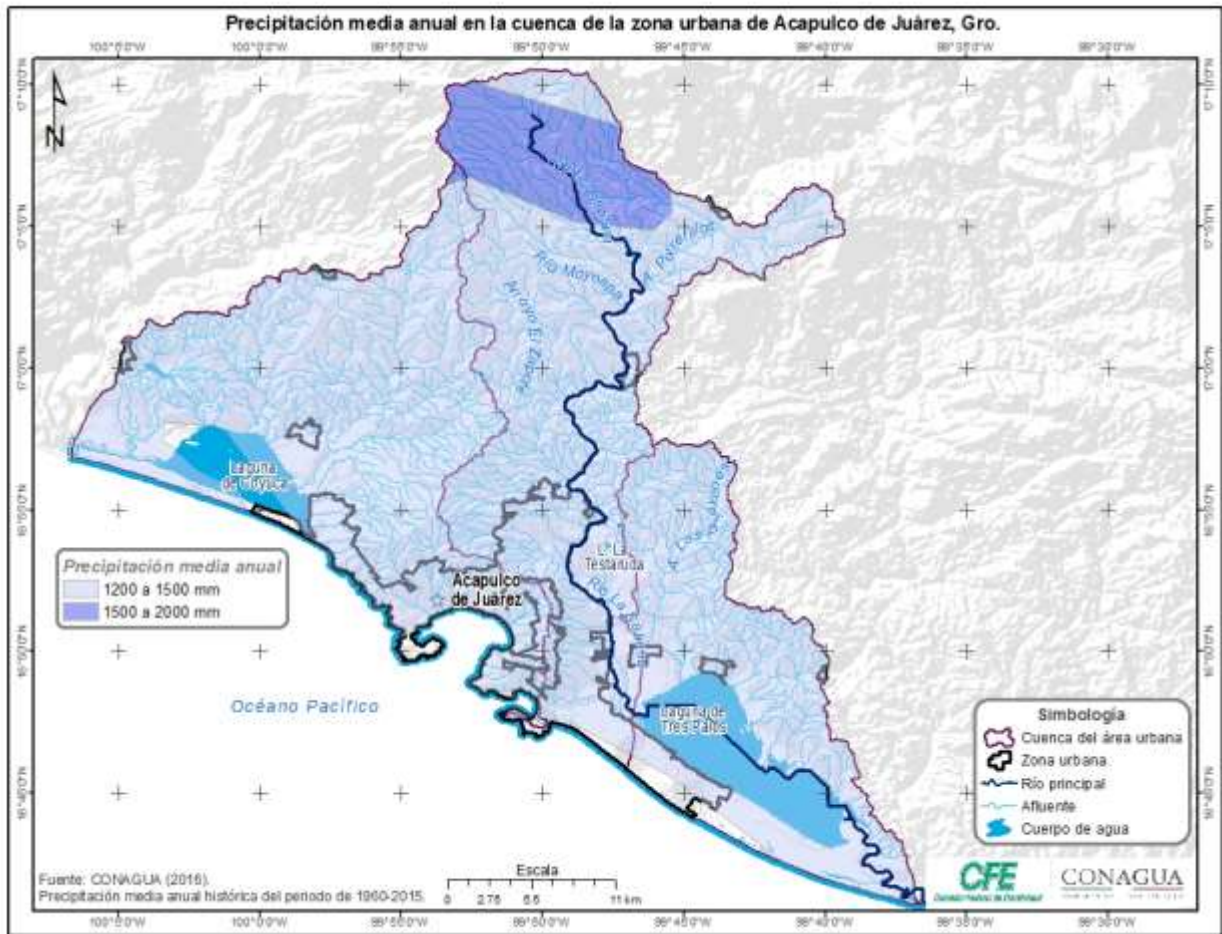


Figura 3-12. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.3.7 Regiones hidrológicas

De acuerdo con las 'Estadísticas del Agua en México', Edición 2015, elaboradas por la Comisión Nacional del Agua, una región hidrológica se puede definir como:

“Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento”.

Para la realización de estudios hidrológicos y de la calidad del agua, se divide la República Mexicana en 37 Regiones Hidrológicas. El estado de Guerrero contiene tres regiones Hidrológicas: Balsas, Costa Grande de Guerrero y Costa Chica de Guerrero.

La zona urbana del municipio de Acapulco de Juárez, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa 19; Costa Grande de Guerrero, dentro de la cuenca del río Atoyac y otros (Figura 3-13).

El área de la cuenca de la Región Hidrológica Administrativa 19, es de 12,713 km².

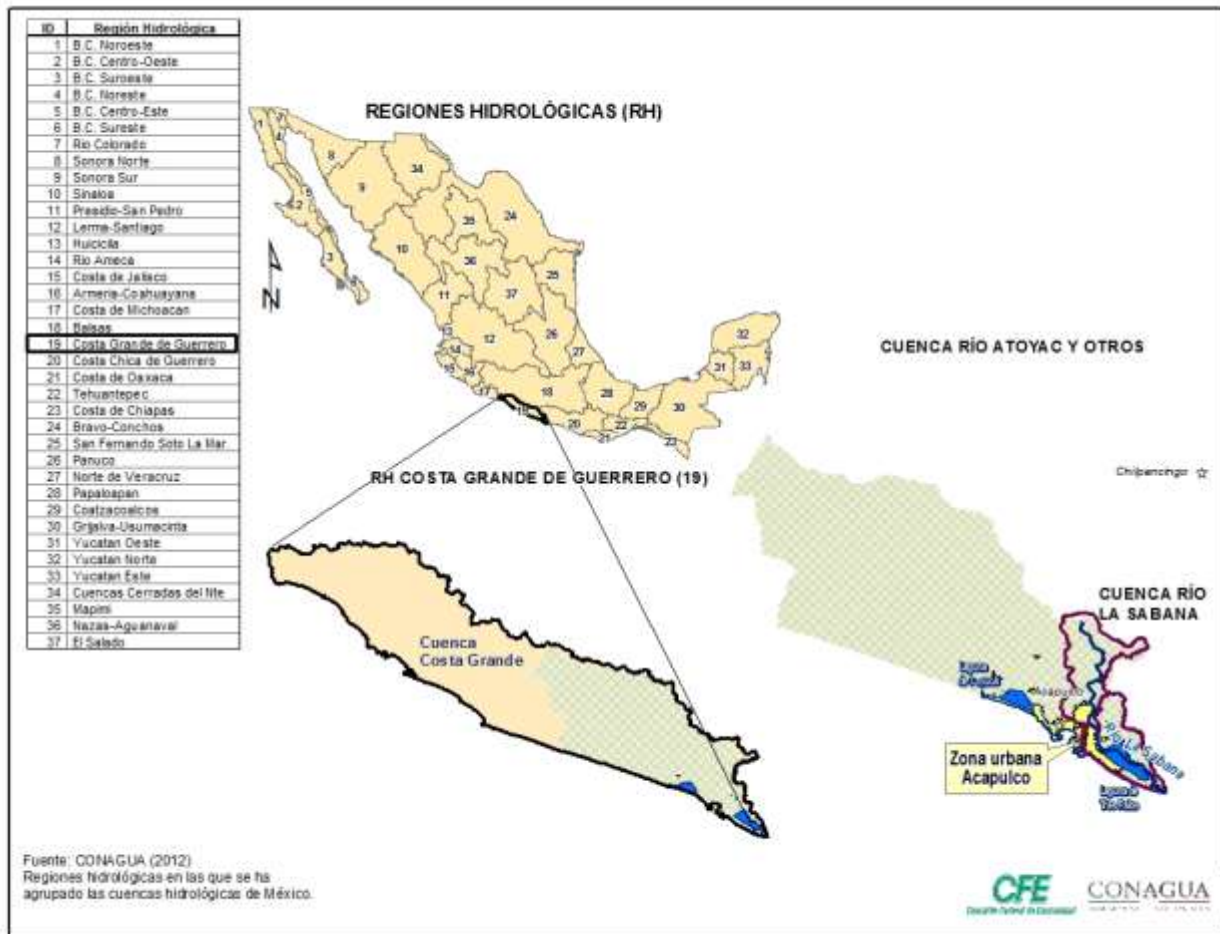


Figura 3-13. Localización de la RH de la cuenca de aportación de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.3.8 Humedales

Un humedal es una zona de tierras, generalmente planas, cuya superficie se inunda de manera permanente o intermitentemente. Al cubrirse regularmente de agua, el suelo se satura, quedando desprovisto de oxígeno y dando lugar a un ecosistema híbrido entre los puramente acuáticos y los terrestres. De manera natural, los humedales pueden ser aquellos que se forman por lagunas, esteros, marismas, pantanos, manglares y zonas de costas marítimas.

Por otro lado, también existen humedales artificiales que son creados por el hombre con un propósito específico; servir como embalses, criaderos de especies acuáticas y comerciales, canales, bordos y jagüeyes.

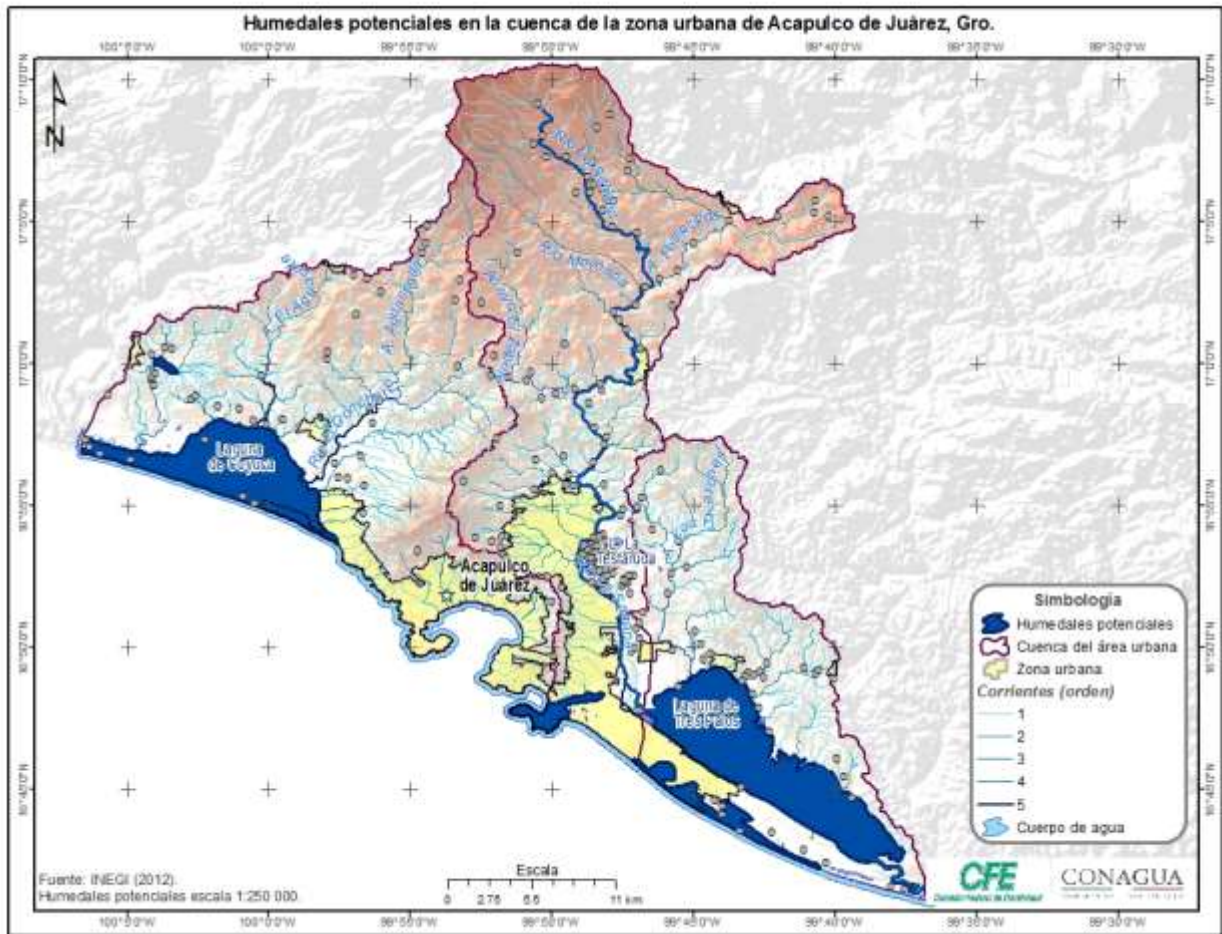


Figura 3-14. Humedales en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

La Figura 3-14 muestra la cuenca de la zona urbana, en ella se encuentra principalmente el tipo de humedal Laguna; las dos más grandes: Laguna de Tres Palos y Laguna de Coyuca de Benítez, Laguna Negra o de Puerto Marqués y Canal Meándrico.

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

El cauce principal de la cuenca, es el río de La Sabana que atraviesa la zona urbana de Acapulco de Juárez. Existen diversos cauces que alimentan al río de La Sabana, como son el arroyo el Zapote, el río Mayoapa y el arroyo Potrerillos.

La longitud del río La Sabana hasta su descarga con la Laguna de Tres Palos es de 60.95 km; por la ubicación de dos estaciones hidrométricas localizadas sobre este río se tienen las siguientes características; de aguas arriba hacia aguas abajo.

El tramo cuenca estación hidrométrica km 21 hasta su inicio tiene una longitud de 36.29 km asociado a una cuenca aforada de 300.66 km².

El tramo cuenca estación hidrométrica Tuncingo hasta su inicio tiene una longitud de 52.83 km asociado a una cuenca aforada de 404.29 km².

En la Figura 3-15, se puede observar la hidrografía de la zona rural y urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

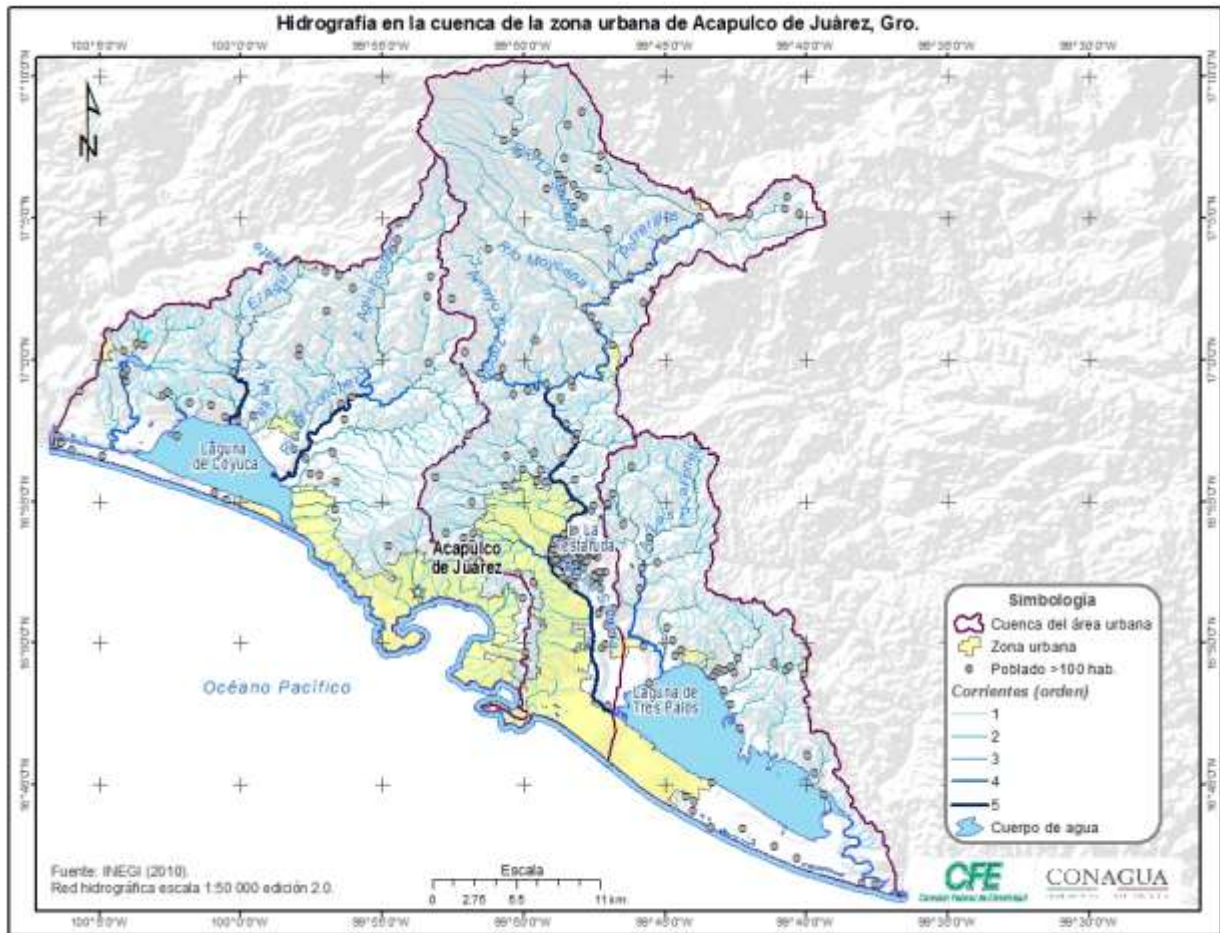


Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.4.1 Pendientes

En la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, las pendientes se encuentran en el intervalo de menos un grado (< 1°) hasta pendientes mayores que 30°.

En términos generales, la cuenca presenta una pendiente media de 10 a 15°, mientras que en el área urbana las pendientes están en el rango de los <1 hasta los 39°.

La Figura 3-16, muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca.

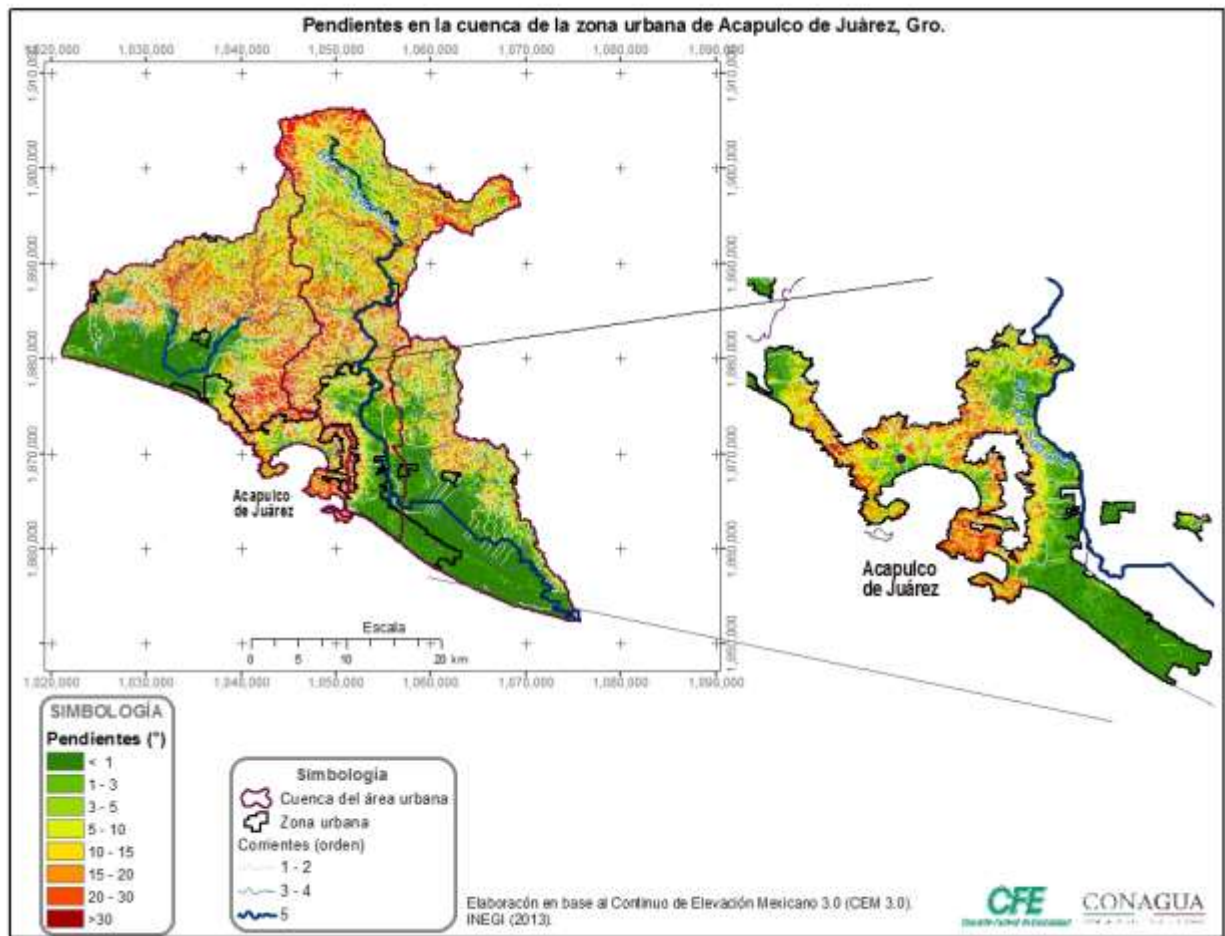


Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

3.4.2 Geología

La cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez presenta poca diversidad geológica, con dos tipos de roca que se muestran en la Figura 3-17.

Se aprecian dos tipos de roca: metamórfica e ígnea que predominan en la cuenca, además de una zona amplia de suelo.

La roca ígnea es de tipo intrusivo y abarca gran parte de la zona urbana de Acapulco, así como la parte norte de la cuenca, en tanto que la roca sedimentaria Gneis domina la parte media de la cuenca.

Los porcentajes geológicos por tipo de roca en la cuenca, se muestran en la Tabla 3-8.

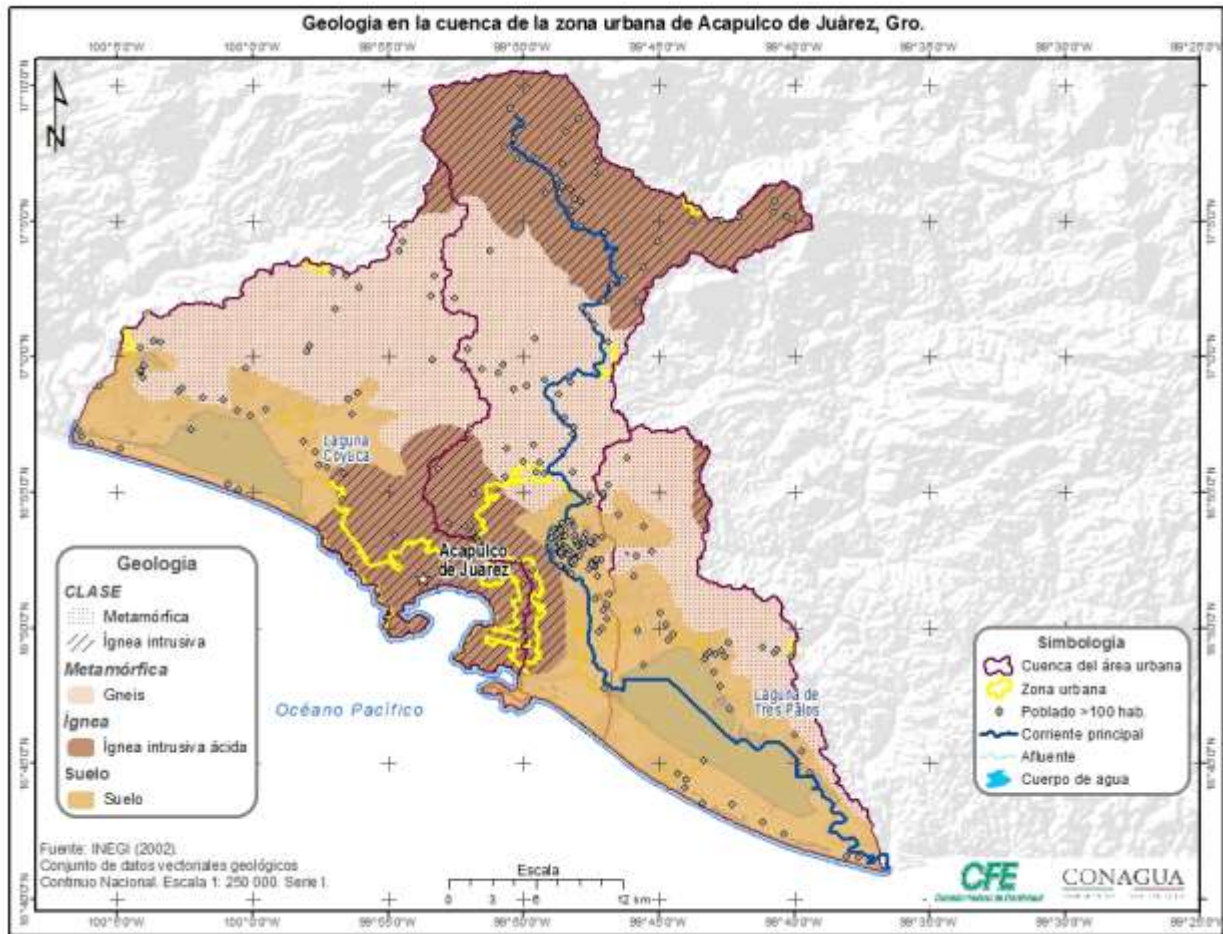


Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Tabla 3-8. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

Tipo	km ²	%
Ígnea intrusiva	340.41	29.34
Gneis	444.36	37.89
Suelo	375.37	32.00
	1,160.15	100

3.4.3 Degradación

En este apartado se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo causada por diversos factores naturales y por actividades antropogénicas, en la cuenca y zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

Entre los principales factores que causan la erosión hídrica son principalmente inundaciones, escurrimientos, sedimentación, entre otros. Mientras que los tipos de degradación química se deben a la salinización del suelo, contaminación, eutricación y pérdida de nutrientes.

Por su parte, la degradación física se distingue por la compactación de estructura del suelo, encostramiento y sellamiento, hundimiento, disminución de la disponibilidad de agua y pérdida

de la función productiva. Es importante señalar, que los principales procesos de degradación del suelo, están en función de la reducción de la productividad de los terrenos de la cuenca y zona urbana.

En la Figura 3-18, se muestra la ubicación de los tipos de degradación de suelo en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez.

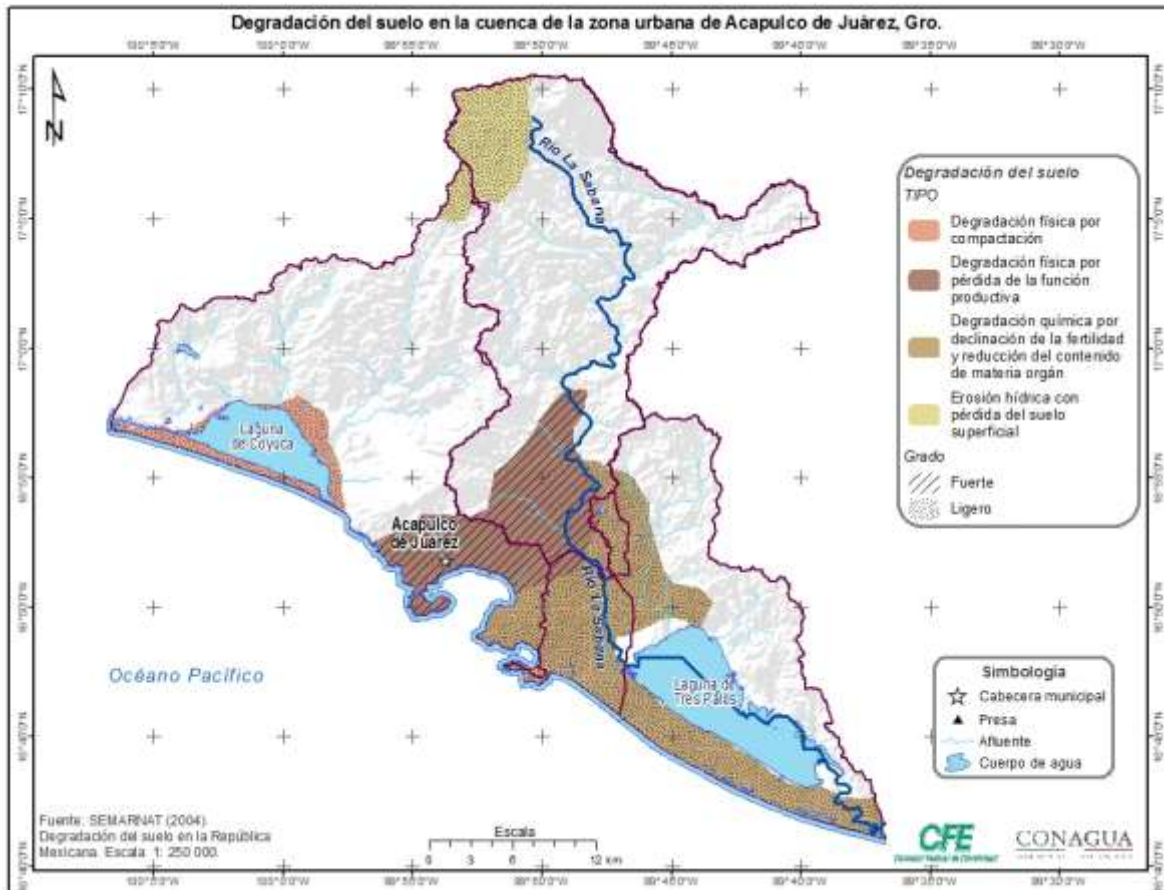


Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

En la cuenca se observa que existen cuatro tipos de Degradación del suelo, tres en la zona urbana de la cuenca, y uno más en la parte alta de la misma. El grado de degradación en la zona urbana va de Ligero a Fuerte y son del tipo químico y físico; en tanto que en la parte alta de la cuenca la degradación es ligera y se presenta por erosión hídrica con pérdida de suelo superficial.

En la Tabla 3-9, se muestran los tipos de degradación y el porcentaje con respecto a la cuenca de Acapulco de Juárez y su zona urbana.

Tabla 3-9. Tipos de Degradación de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación física por pérdida de la función productiva	105.77	9.12	Fuerte	Urbanización
Degradación física por compactación	54.72	4.72	Ligero	Sobrepastoreo
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	159.44	13.74	Ligero	Actividades Agrícolas
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial	43.89	3.78	Ligero	Deforestación, Remoción de la vegetación
Sin dato	796.32	68.64	-	-
	1,160.15	100		

Cómo dato estadístico, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través del Inventario Nacional de Suelos, realizó la actualización de la evaluación de la degradación del suelo, causada por el hombre a nivel nacional.

Los principales resultados que se obtuvieron en territorio mexicano, muestran un 45 % en proceso de degradación (89 millones de hectáreas), entre los que destacan los procesos de degradación química en 18% (36 millones de hectáreas), erosión hídrica en 12% (24 millones de hectáreas), la erosión eólica en 9% (18 millones de hectáreas) y la degradación física en 6% (12 millones de hectáreas). (SEMARNAT, 2012).

3.4.4 Edafología

La edafología en la cuenca de Acapulco de Juárez, está conformada por diferentes tipos de suelo, zona urbana y cuerpo de agua. Los tipos de suelo que predominan en la cuenca de la zona urbana son: Regosol (41.85 %) y Feozem (24.97 %).

El resto de la cuenca se divide en 2 tipos más de suelo y las áreas de zona urbana y cuerpos de agua. En la Figura 3-19 y en la Tabla 3-10, se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca.

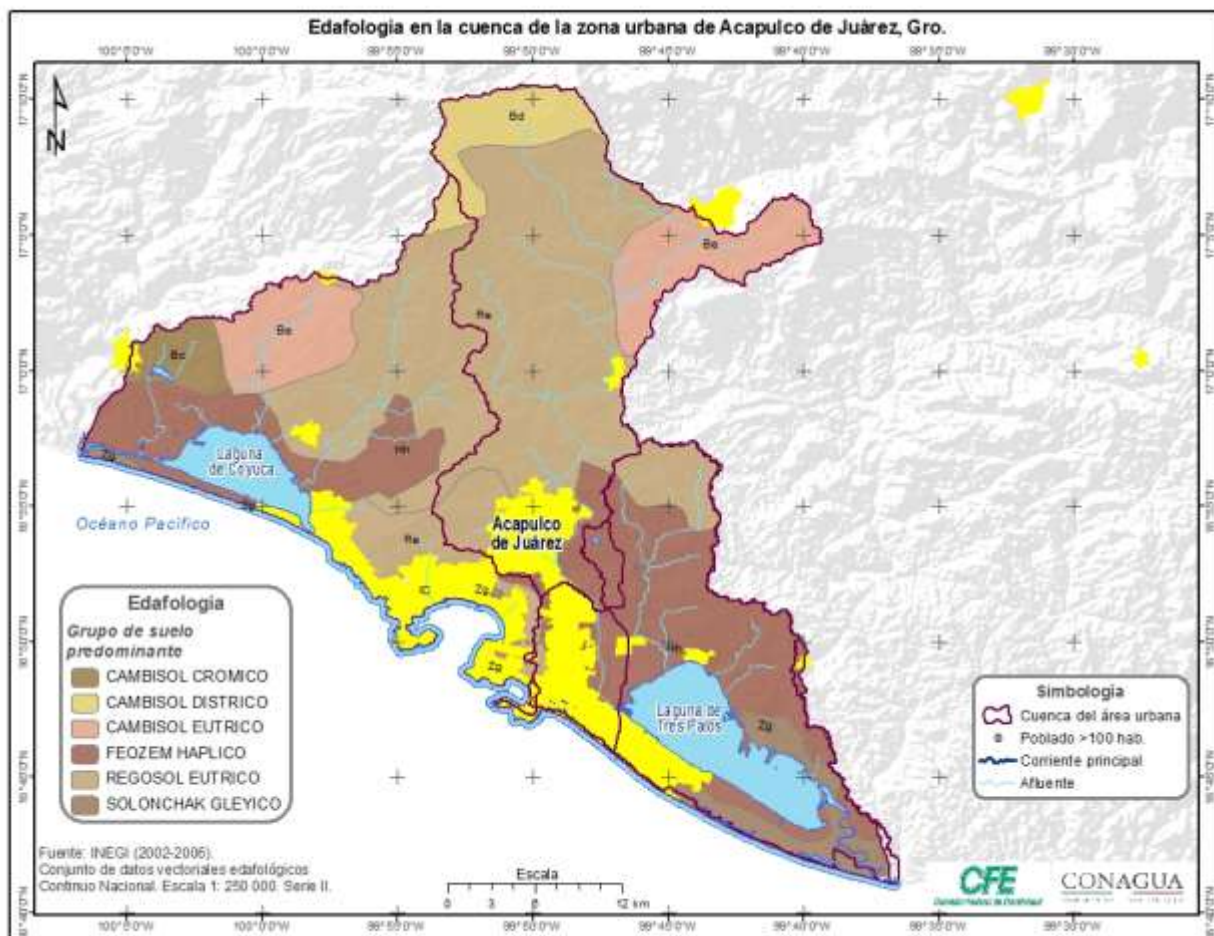


Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

Tabla 3-10. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro. (INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km ²)	%
Cambisol	163.31	14.08
Cuerpo de agua	99.82	8.60
Feozem	289.65	24.97
Regosol	485.53	41.85
Solonchack	88.48	7.63
Zona urbana	33.37	2.88
	1,160.15	100

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos de cualquier país, debido a los beneficios sociales y económicos que se derivan de su creciente explotación; sin embargo, junto con las ventajas existen también situaciones extremas tales como inundaciones y sequías.

A nivel mundial las inundaciones están aumentando más rápidamente que ningún otro desastre. De acuerdo con la Cruz Roja Internacional, durante el periodo 1919-2004, han colaborado con ayuda en más eventos de inundaciones que de cualquier otro tipo, en gran medida porque el acelerado desarrollo de las comunidades modifica los ecosistemas locales, incrementando el riesgo de inundación al que están expuestas muchas poblaciones (Serie Fascículos: Inundaciones, CENAPRED).

En México han ocurrido, por efecto de desastres, alrededor de 10,000 muertes, de 1980 a 1999, aproximadamente 500 cada año e innumerables pérdidas económicas con montos que alcanzan los 9,600 millones de dólares (Bitrán, 2000).

Es importante hacer una reflexión sobre este tipo de eventos, particularmente respecto a la situación de nuestro país: en las planicies de los grandes ríos de México, prácticamente todos los años se producen inundaciones derivadas de sus desbordamientos. La causa principal es la pérdida de la capacidad hidráulica de esas corrientes, una vez que dejan la zona de sierras y se adentran en las planicies. En contraste, en las zonas semidesérticas las inundaciones son menos frecuentes, por lo que suelen olvidarse; sin embargo, cuando se presentan causan serios problemas.

A la fecha, en México se ha avanzado en la atención de emergencias y desastres naturales provocados por fenómenos meteorológicos, sin embargo, el trabajo apenas empieza. El tema de la prevención de desastres ha tomado relevancia en la agenda de la Protección Civil reconociendo que es indispensable establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos y no sólo prestar atención a las emergencias y desastres.

Para tal efecto, se han creado diversas instituciones que participan en esta labor, creando nuevas estrategias, metodologías o manuales, en materia de prevención y control de inundaciones. Un ejemplo de ello, es el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) quien apoya al Sistema Nacional de Protección Civil en las tareas asignadas a sus funciones. Por medio de diagnósticos y metodologías, hoy se tienen elaborados mapas de identificación de riesgos de desastre en México.

Por lo anterior, la recopilación de información a nivel local, municipal y estatal, ayudará a seguir identificando la vulnerabilidad y riesgo de nuevas zonas urbanas, que necesitan planes y acciones de protección y prevención de desastres naturales, como los provocados por inundaciones.

3.5.1 Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Guerrero

En el artículo del CENAPRED; Serie Fascículos: Inundaciones, se cuenta con un registro de eventos que han generado los mayores daños por inundación en México, durante el periodo de 1943-2004.

De acuerdo con la información plasmada en la Tabla 4, de dicho documento (Pág. 42), el estado de Guerrero ha sido afectado por diversos eventos ciclónicos importantes, entre los que destacan; Huracán Katrina (1967), Huracán Pauline (1997) y Huracán Manuel (2013). (CENAPRED, Fascículos: Inundaciones, 2014).

En estos eventos se reportaron daños a la población, viviendas, cultivos, bosques y selvas perdidas, deslizamientos de tierras y cierres de vialidades y vías de comunicación por donde hicieron su recorrido los huracanes.

En este mismo sentido, en el documento del Atlas de Vulnerabilidad en México ante el cambio climático (Efectos del cambio climático en el recurso hídrico de México, Capítulo 3), en su análisis de riesgo a nivel estado por época de lluvias y ciclones tropicales, se han clasificado en “Muy alto”, “Alto”, “Moderado”, “Moderado Bajo”, “Bajo” y “Muy Bajo”, en donde el estado de Guerrero ha sido considerado como “Alto”, por lo que el riesgo por inundación en la entidad, puede considerarse latente.

Por su parte, el CENAPRED cuenta con el “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México”, donde se muestra la relación de estados con más inundaciones, y el estado de Guerrero ocupa el séptimo lugar con un total de 118 inundaciones reportadas.

En este mismo sentido, el CENAPRED y la Coordinación Nacional de Protección Civil, a través del “Atlas Nacional de riesgos” cuentan con los mapas e indicadores nacionales, a nivel estatal y municipal de Fenómenos Hidrometeorológicos, donde se puede observar la clasificación del “Índice de peligro por inundación” de la República Mexicana.

En el mapa de la Figura 3-20, se puede observar dichos índices para todos los municipios del país, los cuales están clasificados en “Muy Alto”, “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Muy Bajo”.

(CENAPRED, <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>, 2106)

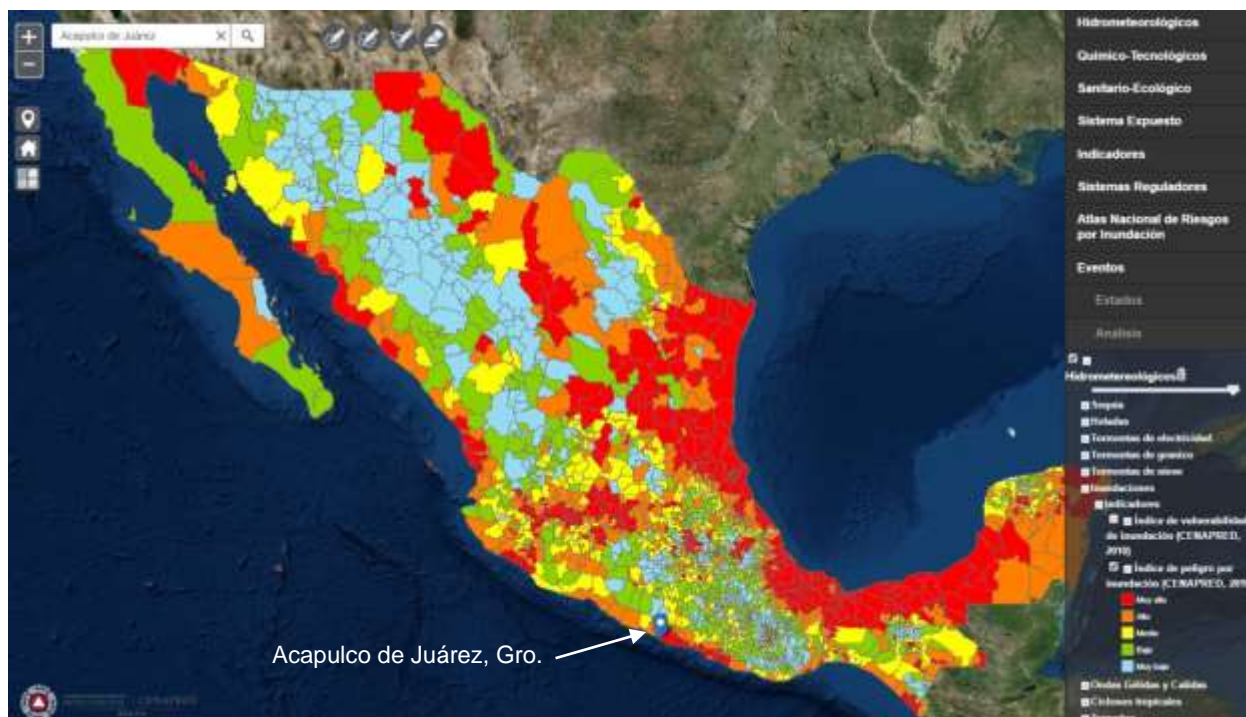


Figura 3-20. Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la república Mexicana.(<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

En el mapa anterior, se aprecian diversas zonas de inundación relevantes, que representan a los municipios con diferentes índices de peligro por inundación. Para el estado de Guerrero, se observa que gran toda su costa tiene un índice "Alto" y "Muy Alto". Para el caso de Acapulco de Juárez, su índice de peligro por inundación es "Muy Alto".

A manera comparativa, en la Figura 3-21, se muestra el "Índice de inundabilidad" municipal para un Periodo de Retorno de 100 años ($Tr=100$).

Por lo anterior, es importante continuar con el monitoreo de zonas susceptibles a inundarse en la región, así como con los planes trazados para ayudar a mitigar y prevenir, los riesgos y daños causados por este tipo de eventos hidrometeorológicos.

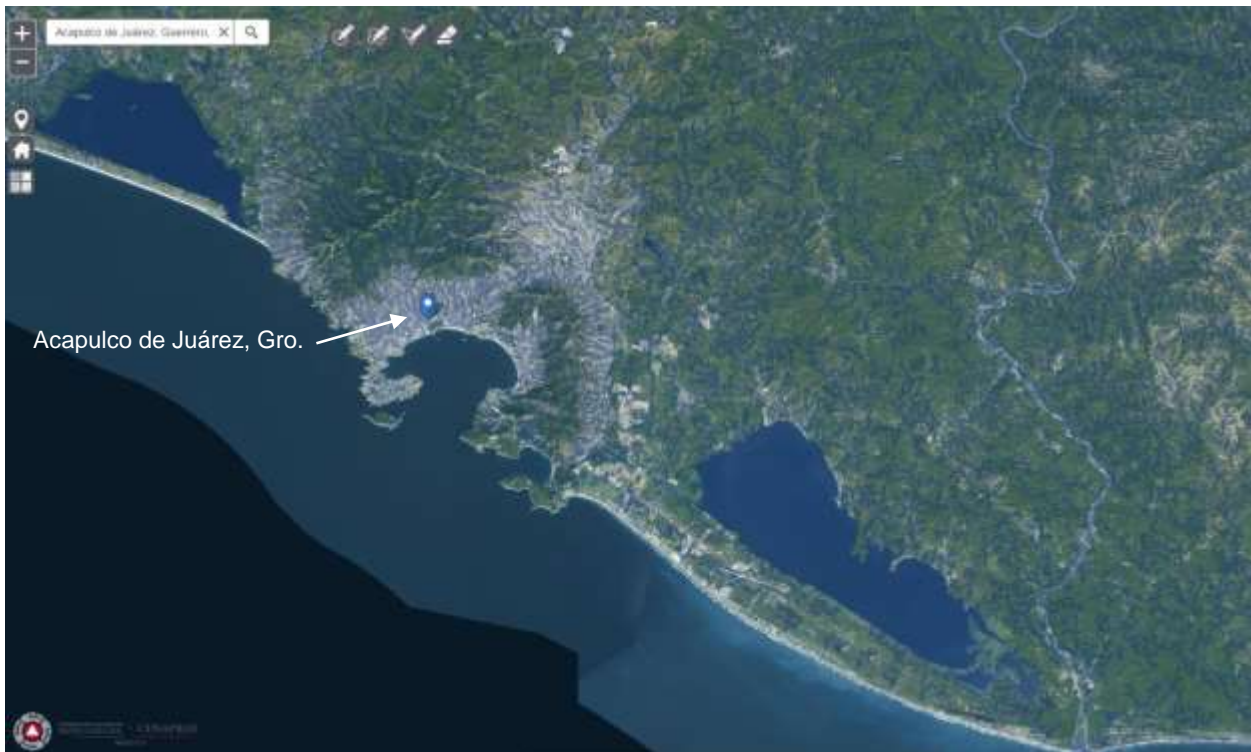


Figura 3-21. Índice de Inundabilidad a nivel municipal en la Republica Mexicana, para un $Tr= 100$ años.

(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

A continuación, se presenta una relación de eventos que han generados inundaciones en el municipio de Acapulco de Juárez, y que han sido registrados por medio de noticias de periódicos locales y nacionales, así como de documentos oficiales y atlas de riesgos municipal que describen la información.

3.5.2 Inundaciones históricas de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

Se presenta a continuación un resumen de la información de eventos hidroclimatológicos, basados en las inundaciones registradas en la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero. Dicha información proviene de diferentes fuentes consultadas en la red, como se indica en la Tabla 3-11.

Tabla 3-11. Inundaciones históricas de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Guerrero.

(Fuente: indicada)

Fecha	Evento	Fuente	Marca de agua			Descripción	
			Zonas afectadas	Descripción	Altura	Población afectada	Infraestructura (\$)
Ago./30 /1967	Huracán Katrina (Categoría 1)	Fascículo Inundaciones (CENAPRED 1943-2004)	Guerrero, Península de Baja California, Sonora y Nayarit	3,881 m ³ /s, río Balsas, estación Santo Tomás. 1,170 m ³ /s, río Turbio, estación Las adjuntas 1,400 m ³ /s, río La Unión. 3,550 m ³ /s, río Tecpan. 20,000 m ³ /s, río Balsas, Presa El Infiernillo. El gasto de 20,000 m ³ /s, registrado en la presa El Infiernillo, ha sido el máximo histórico en la República Mexicana.	-	30,000	-
Oct./5-10/1997	Huracán Pauline (Categoría 4)	Fascículo Inundaciones (CENAPRED 1943-2004)	Guerrero y Oaxaca	54,000 casas dañadas; 122,282 Ha de cultivo dañadas y 80,000 Ha de bosques y selva perdidas en Oaxaca. Hubo 20 puentes y carreteras dañadas. Hubo 350 deslizamientos de tierra e interrupción de los servicios públicos. 340 m ³ /s, arroyo El Camarón, Acapulco. 411.2 mm en 24 horas, estación Aeropuerto, Acapulco.	-	8,500	Daños estimados por 447.80 Millones de dólares.
2001	Lluvias	Fascículo Inundaciones (CENAPRED 1943-2004)	Guerrero y otros estados	14,102 viviendas dañadas; 18 escuelas dañadas; 10,000 Ha de cultivo dañadas; 800 km de caminos afectados. En guerrero 175,000 estudiantes de nivel básico sin clases por un par de días, habilitación de 932 albergues, pérdidas de cosechas no cuantificadas (plátano, maíz y tabaco), deslaves en la carretera Ometepec-Iguala en el km 7. En Jalisco daños en la instalación de varios hoteles. También se reportaron daños en Michoacán, Veracruz, Chiapas y Guerrero.	-	126,954	Daños estimados por 42.30 Millones de dólares.
Sep./13 -20/ 2013	Huracán Manuel en el Pacífico (Categoría 1) Huracán Ingrid en el Golfo de México	Fascículo Inundaciones (CENAPRED 1943-2004). Estudio de inundación en Acapulco de Juárez, CONAGUA 2013.	Guerrero y gran parte del territorio Mexicano	35,000 viviendas dañadas. Inundación en la zona de Punta Diamante, Acapulco, Guerrero. Afectación en redes de medición de gastos y de precipitación en Estación Tuncingo y Estación Aeropuerto, Acapulco, Guerrero. 1427 m ³ /s estación km 21, río la Sabana, Acapulco, Guerrero (estimación de gasto CONAGUA). Desborde del río La Sabana a la altura de la colonia Tuncingo, se presentó 1 metro de tirante de agua sobre la carretera (16°51'5.60"N 99°46'45.52"O).	1 m. 1.5 m en Campestre La Laguna.	218,594	-
Sep./4/ 2016	Lluvias, sistema de baja presión	http://www.elfinanciero.com.mx/nacional/lluvias-dejan-inundaciones-y-deslaves-en-guerrero.html	Fraccionamientos, colonias, pueblos, carreteras y puentes en Acapulco de Juárez y otros municipios.	Fraccionamiento Campestre La Laguna con inundación de 1 m aproximadamente. Cierre de paso vehicular en los puentes Viaducto Diamante y Lomas de Chapultepec, Acapulco Guerrero. Inundaciones en el Pueblo de San Jerónimo Tecpan. 15 derrumbes en las carreteras a Ometepec, Azoyú, Acapulco y otros municipios de Guerrero. Problemas en el suministro de agua de Acapulco, Guerrero.	1m	-	-

Las siguientes ilustraciones muestran los estragos que han causado algunos eventos climatológicos en Acapulco de Juárez. (Figura 3-22 a la Figura 3-25).



Figura 3-22. Desborde del río Sabana sobre el Viaducto Diamante, 2013 y 2016 respectivamente. Acapulco, Gro. (<http://www.m-x.com.mx/2013-09-30/cuatro-alcaldes-de-acapulco-avaloron-los-cambios-de-uso-de-suelo-en-las-zonas-afectadas-por-las-inundaciones/> y <http://www.elfinanciero.com.mx/nacional/lluvias-dejan-inundaciones-y-deslaves-en-guerrero.html>)



Figura 3-23. Inundación en el Aeropuerto Internacional de Acapulco, Gro. 2013.

(<http://expansion.mx/nacional/2013/09/26/el-aeropuerto-de-acapulco-se-salva-de-nuevas-inundaciones-tras-lluvias> y
<http://www.expoknews.com/turistas-contaran-con-vuelos-gratis-para-viajar-entre-acapulco-y-el-df/>)



Figura 3-24. Inundación en la calle Luis Donaldo Colosio, Acapulco Gro. 2013, fraccionamiento Villas Paraíso I colindante al norte con el canal Colacho.

(<http://archivo.eluniversal.com.mx/estados/2013/acapulco-inundaciones-desalojos-953905.html>)



Figura 3-25. Inundación en fraccionamiento de Acapulco, Gro. 2016

(<http://www.m-x.com.mx/2013-09-30/cuatro-alcaldes-de-acapulco-avalan-los-cambios-de-uso-de-suelo-en-las-zonas-afectadas-por-las-inundaciones/>)

Atlas de riesgo

El municipio de Acapulco de Juárez cuenta con un Atlas de Peligros Naturales de la Ciudad de Acapulco. En su contenido se encuentra los aspectos generales del municipio y los temas relevantes en cuanto al diagnóstico de riesgos por fenómenos peligrosos; entre ellos se destacan: Las inundaciones y los riesgos geológicos y químicos. También, en la página oficial de internet (http://acapulco.gob.mx/proteccioncivil/mapa_atlasdigital.html), se presenta el atlas digital de riesgos para Acapulco, que tiene como contenidos: El Plan Operativo, Riesgos hidrológicos, Geológicos, y Químicos, Agentes Reguladores, Recursos Disponibles, Agentes Afectables, así como las inundaciones ocurridas en el año 2013, las localidades afectadas por sismo, entre otra información.

En la Figura 3-26 se muestra el polígono de inundación que se estima ocurrió en septiembre de 2013 debido a los efectos combinados del Huracán Manuel, el cual se presentó en el Océano Pacífico y el Huracán Ingrid que se presentó en el Golfo de México.

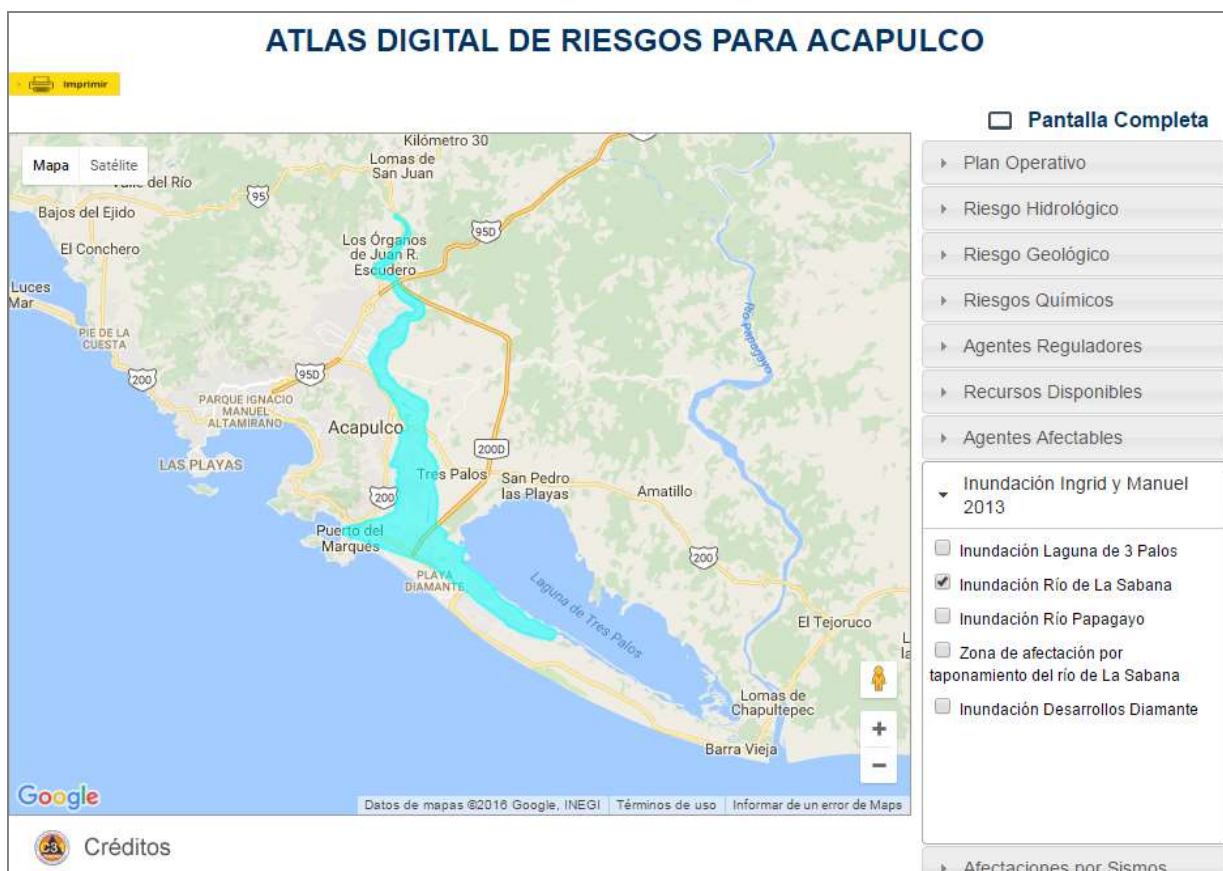


Figura 3-26. Inundación en el río de la Sabana ocurrida en 2013 en Acapulco de Juárez, Gro.

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

La zona urbana de Acapulco de Juárez cuenta con infraestructura pluvial como pequeñas presas y desarenadores; sin embargo, su obra de protección contra inundaciones más importante es la protección marginal en el río Sabana, terminada en el año 2014 (se construyeron 3.6 km en 2012,

1.7 km en 2013 y 13.6 km en 2014), la cual comprende taludes protegidos con enrocamiento, tablestaca, muros de concreto y algunos tramos con gaviones en las zonas de puentes. Un recorrido de campo y el programa Google Earth permiten identificar las zonas protegidas con obra, ver la Figura 3-27.



Figura 3-27 Protección marginal actual del río Sabana

Por otro lado, como acción no estructural, Protección Civil de Acapulco de Juárez cuenta con un Plan operativo que le permite coordinar los esfuerzos de sus agentes reguladores ante un evento de inundación. Mediante su sistema de alerta temprano, mostrado en la Figura 3-28, Protección Civil decide la activación del Plan operativo; para lo cual la ciudad se encuentra dividida en 20 zonas (ver Figura 3-29); cada una de ellas es atendida por una instancia de gobierno, en particular, la zona 1 se denomina Puesta del sol atendida por CAPAMA y su responsable es el Arq. Javier Chona G. y la zona 20-D se denomina Aeropuerto, atendida por la dependencia de Reglamentos y espectáculos y su responsable es el Lic. Germán Farías S.

También, se incluye la difusión a la población en general de los peligros y riesgos a los que están expuestos en su lugar de asentamiento, con simulacros de campo que incentivan la participación ciudadana alcanzando niveles estimados del 13%.



Figura 3-28 Sistema de alerta temprano de Acapulco de Juárez, Gro.

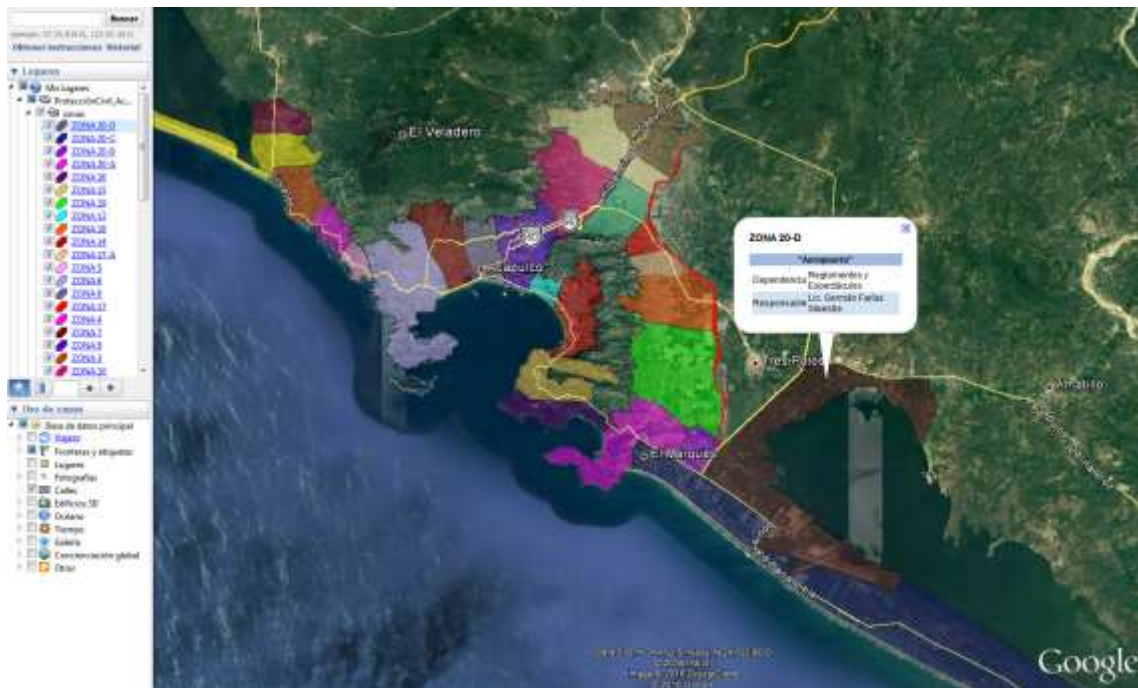


Figura 3-29 Zonas de atención del Plan operativo de Protección Civil de Acapulco de Juárez, Gro.

4 DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES

La zona urbana de Acapulco Juárez, y en particular, la zona que se ubica en la cuenca del río Sabana (Modelo hidráulico de la Laguna de Tres Palos) ya ha sido analizada como zona piloto en el PRONACCH (CONAGUA, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, 2013); en este informe de 2013, en el inciso 5.2.2, se diagnosticó la siguiente infraestructura pluvial:

- Puente de Acapulco hacia Aeropuerto sobre Boulevard de las Naciones
- Muros perimetrales del campo de golf
- Laguna de Tres Palos
- Río La Sabana
- Delta del cauce río La Sabana aguas arriba y aguas abajo del puente Viaducto Diamante
- Dren el Colacho
- Río papagayo
- Red de drenaje natural y
- La dependencia entre las cuencas Colacho - Laguna Negra y río La Sabana.

El texto vertido en el diagnóstico mencionado, es totalmente congruente con los resultados obtenidos en el modelo hidráulico de la Laguna de Tres Palos; por ejemplo, en la Cuenca Colacho - Laguna Negra, en zonas recientemente desarrolladas se observaron evidencias de tirante del año 2013 de 1 a 3 metros sobre el nivel de la calle actual. El modelo hidráulico muestra sobre la vialidad Boulevard de las Naciones, frente al campo de golf, tirantes de 1.2 m y en la zona colindante con los fraccionamientos recién desarrollados como Villas Paraíso tirantes de hasta 2.0 m. También, bajo la condición de lluvia Tr 100 años, el drenaje de la Laguna Negra hacia el mar sólo alcanzó a reconocer por dos sitios: la que actualmente tiene y sobre la barra de arena que separa parte de la Laguna Negra con la Bahía de Puerto Marqués, la tercera condición de drenaje (sobre el campo de golf), mencionada en el informe PRONACCH de 2013, no alcanzó a formarse; sin embargo, la totalidad de campo se inunda con tirantes máximos de hasta 2.2 m.

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

El monitoreo y vigilancia de las variables climatológicas en la zona urbana de Acapulco de Juárez se lleva a cabo mediante estaciones automáticas operadas por Protección Civil, que están ubicadas en la Bahía y en la periferia de Acapulco (ver Figura 3-28) y su centro de monitoreo se muestra en la Figura 4-1.



Figura 4-1 Centro de monitoreo de las variables hidrometeorológicas en Acapulco de Juárez, Gro.

También, la zona urbana de Acapulco de Juárez puede ser estudiada mediante el uso de la información de estaciones convencionales y de las dos estaciones hidrométricas ubicadas en el río Sabana, en el km 21 y en la localidad Tuncingo, todas ellas operadas por la CONAGUA. La Figura 4-2 muestra su ubicación.

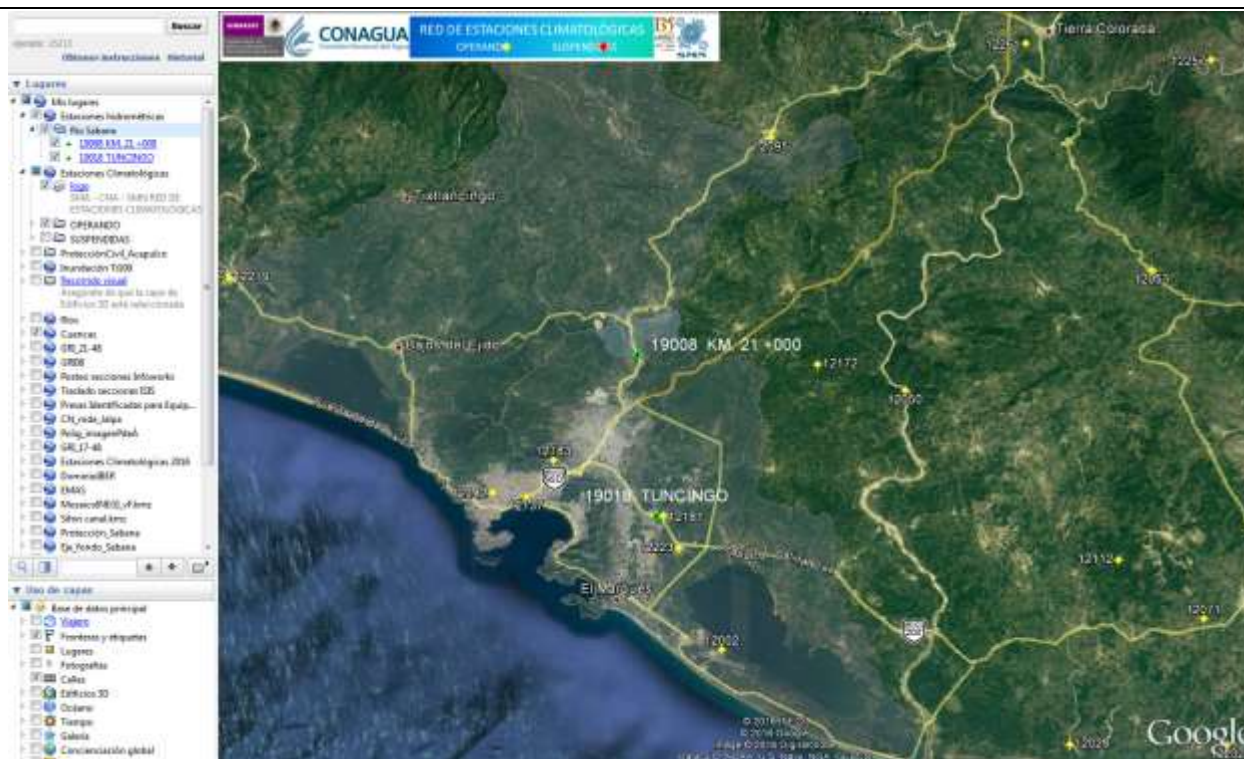


Figura 4-2 Estaciones hidrométricas y climatológicas de la cuenca de aportación de la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Protección Civil de Acapulco de Juárez cuenta con un Sistema de Alerta Hidrometeorológica que se compone de 15 estaciones remotas para medición de precipitación e intensidad de lluvia con dos puestos centrales de registro. No se cuenta con un sistema de pronóstico de avenidas; situación que ha identificado Protección Civil y para lo cual ha propuesto instalar una estación de medición de caudal en la parte alta de la cuenca del río Sabana, que permita reaccionar en tiempo para la toma de decisiones encaminadas a proteger a la población. El tiempo de concentración para el río Sabana desde su nacimiento hasta la Laguna de Tres Palos es de 10.6 horas.

4.3 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

La alta vulnerabilidad que presenta la zona urbana de Acapulco de Juárez enfatiza la necesidad de contar con infraestructura adecuada, capaz de proteger a su población y áreas productivas. Recorridos de campo realizados en la zona urbana de Acapulco de Juárez, información proporcionada por Protección Civil de Acapulco y el uso del programa Google Earth han permitido corroborar la invasión de cauces y el estado actual de la infraestructura pluvial; esta situación afecta y altera la funcionalidad de la red pluvial. La Figura 4-3, Figura 4-4, Figura 4-5 y Figura 4-6 muestran un panorama general. En particular, el levantamiento realizado por Protección Civil a principios del año 2016, muestra el estado actual y la recomendación para el mantenimiento de la infraestructura pluvial (ver Figura 4-6).



Figura 4-3 Construcciones sobre cauce que descarga al río Sabana, calle Regina colonia La Garrapata



Figura 4-4 Ocupación de zona federal en margen derecha del cauce que descarga al río Sabana, calle Interior colonia Renacimiento



Figura 4-5 Ocupación de zona federal en el arroyo Pie de la Cuesta que descarga a la Laguna de Coyouca

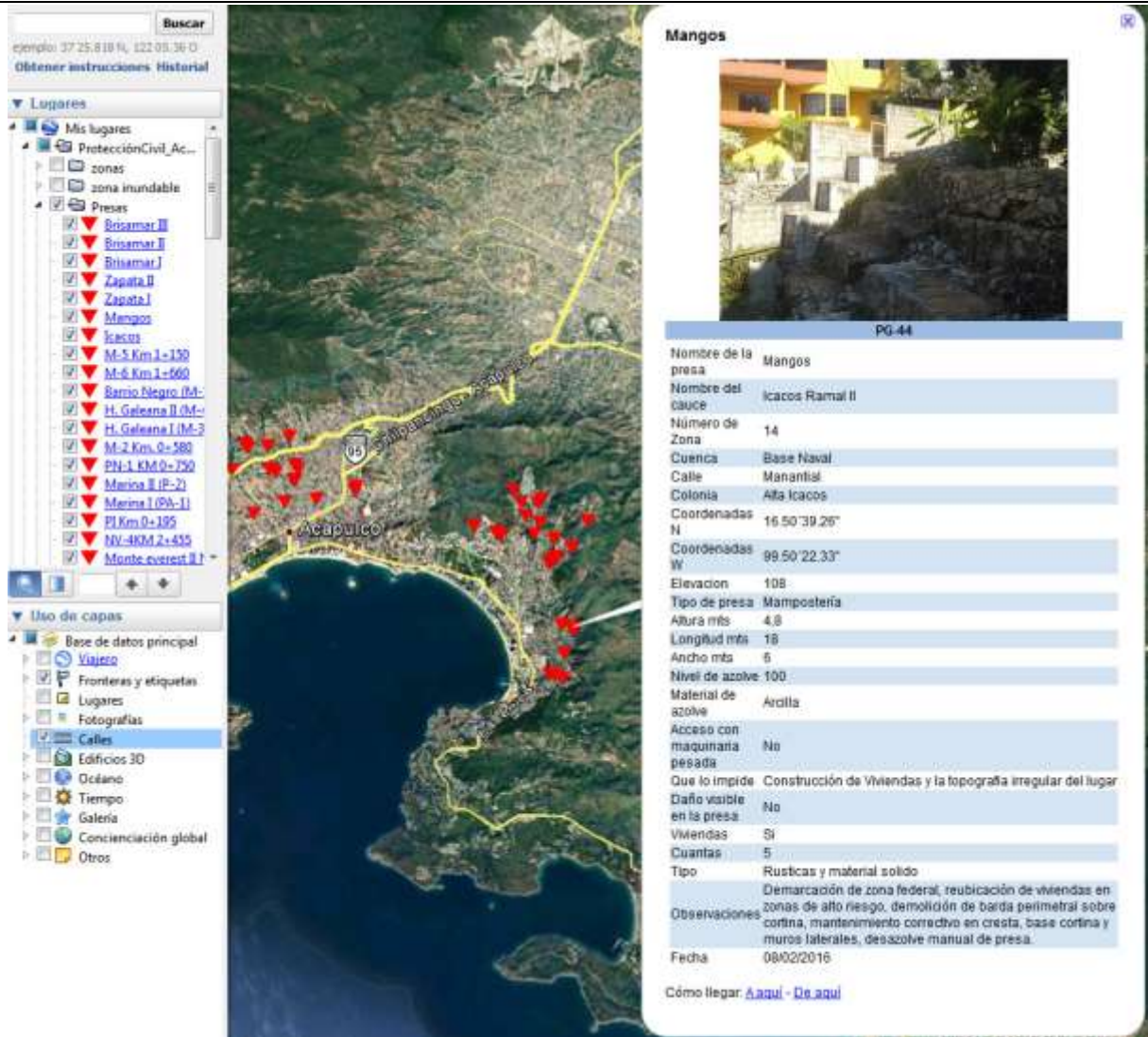


Figura 4-6 Construcción de barda perimetral sobre cortina de la presa Mangos

4.4 Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas

Los actores sociales que intervienen, antes, durante y después de un evento de inundación pueden ser organizaciones civiles, asociaciones de productores, asociaciones vecinales, personas que habitan las zonas de riesgo de inundación, etc. Para la zona urbana de Acapulco de Juárez, se identificaron a los actores sociales que viven dentro de los polígonos de las áreas de inundación. La Figura 4-7 muestra, con polígonos amarillos, el levantamiento de campo de las zonas inundables realizado por Protección Civil y en escala de grises el resultado del modelo hidráulico.

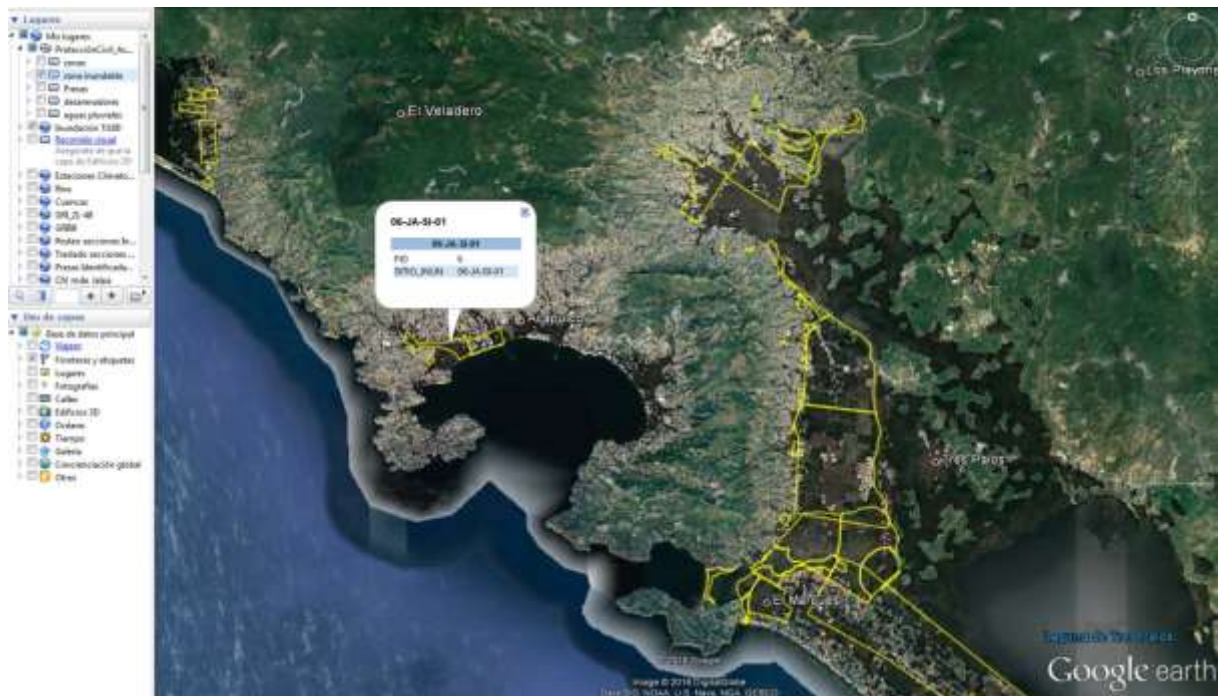


Figura 4-7 Actores sociales identificados dentro de los polígonos de las áreas de inundación en la zona urbana de Acapulco de Juárez, Gro.

4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

En diciembre de 2007 el gobierno de nueva Gales del sur (Australia) solicitó realizar un estudio del Río Bielsdown, el cual atraviesa una localidad llamada Dorrigo con el fin de determinar una adecuada gestión de riesgos en la llanura de inundación.

Este estudio se realizó para definir los niveles y las velocidades de inundación, entre las conclusiones se obtuvo la Figura 4-8 que muestra datos acerca de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco de los muros de las viviendas).

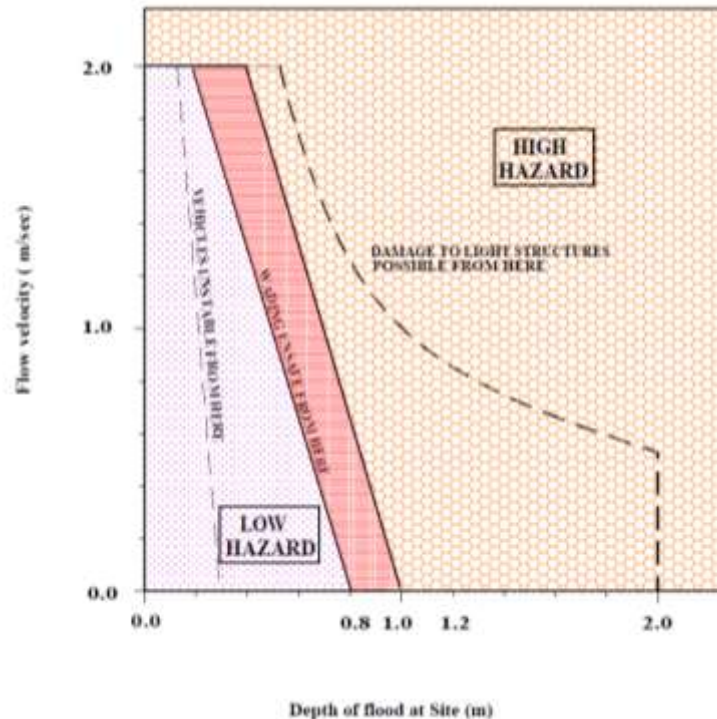


Figura 4-8. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).

(http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf, 2007)

Considerando la Figura 4-8, en su concepción original, se estableció un índice de peligro por colores para definir la resistencia al flujo de un muro de una vivienda que se presenta en la Figura 4-9 y los códigos y límites establecidos en la Tabla 4-1, los cuales están basados en el nomograma mencionado.

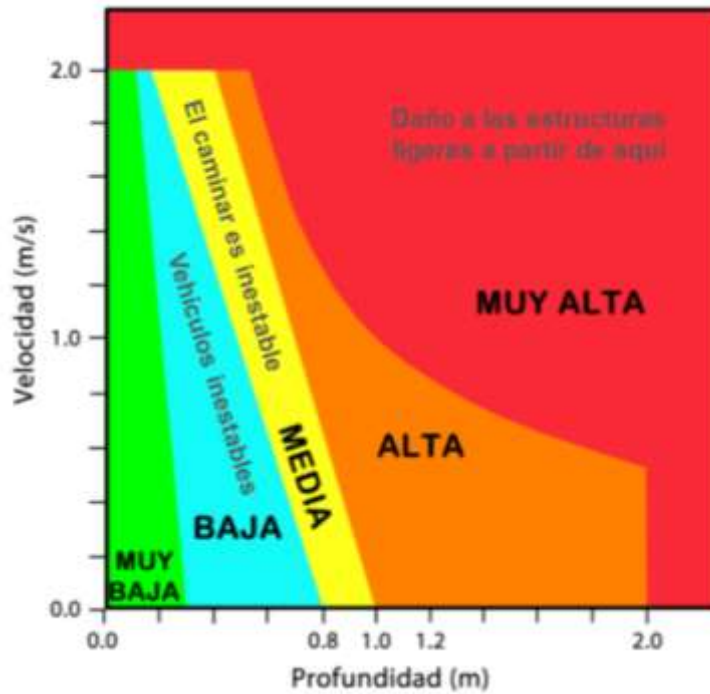


Figura 4-9. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

Tabla 4-1. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).

Indicador	Índice de severidad	Velocidad (m/s)	Tirante (m)
	Muy alto	> 2	> 2
	Alto	≤ 2	$1 < y \leq 2$
	Medio	≤ 2	$0.8 \leq y \leq 1$
	Bajo	≤ 2	$0.3 \leq y < 0.8$
	Muy bajo	≤ 2	< 0.3

Dado que, en estudios de riesgo contra inundaciones, la severidad es la resistencia de las paredes al vuelco de las viviendas; en este caso, el mapa de severidad permite programar las medidas de protección, las áreas que no deben utilizarse y reglamentar aquellos usos que presentan menos riesgo.

A partir de los resultados de la modelación hidráulica en IBER, se obtuvo el mapa con los valores máximos (envolventes) del producto de la profundidad de inundación con la velocidad del flujo en cada celda y para cada periodo de retorno simulado, para la zona urbana correspondiente, lo cual ayudó a realizar el mapa de severidad asociado a un periodo de retorno de 100 años, en condiciones actuales (Figura 4-10).

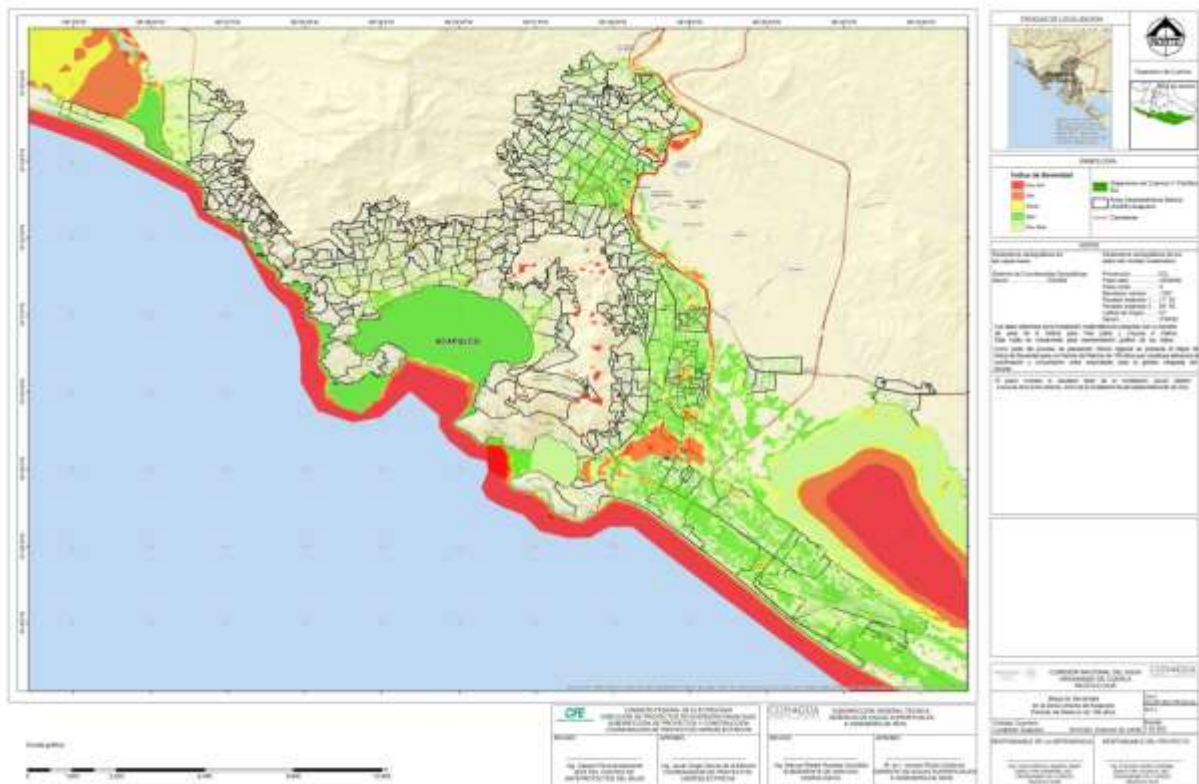


Figura 4-10. Mapa de severidad en condiciones actuales, para un Tr de 100 años.

4.6 Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas

La adopción de un enfoque que enfatiza la prevención, la mitigación del riesgo y reducción de daños, exige la participación de una amplitud de actores en el proceso de la comunicación. De acuerdo con el PRONACCH para la región Hidrológico-Administrativa V Pacífico sur (CONAGUA, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, 2013), existe una legislación adecuada tanto federal como estatal que permite ir resolviendo los problemas relacionados con el fenómeno de inundaciones, sin embargo, el problema radica en que las Normas, Reglamentos y Leyes no son aplicados estrictamente, en parte por la insuficiencia de recursos presupuestales dedicados a estos aspectos, pero fundamentalmente por la falta de coordinación entre las distintas instancias gubernamentales involucradas y por cuestiones políticas y sociales. De igual modo, hacen falta acciones legales que obliguen al cumplimiento de actos de desalojo y reubicación de las personas en la infraestructura y cauces ubicados en zonas de alto riesgo y en terrenos de zonas federales. Esta situación se propicia, principalmente, por la falta de ordenamiento territorial y programas de atención a la población sin vivienda.

BIBLIOGRAFÍA

- BARÓ, J.E., DÍAZ, C., CALDERÓN, G., CADENA, E. y ESTELLER, M. V. *Cos-to más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 3, julio-septiembre 2011. (s.f.).*
- CENAPRED. (2014). Fascículos: Inundaciones.
- CENAPRED. (2106). <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>.
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones.*
- CONAGUA. (2013). *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas.*
http://acapulco.gob.mx/proteccioncivil/mapa_atlasdigital.html. (s.f.).
- <http://www.amis.org.mx/amis/directorio.html>. (2016).
- http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/216_2-Figure_25_Hazard_DIA.pdf. (2007).
- [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/Anexo B/Documento/05B_AGEB.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/Anexo_B/Documento/05B_AGEB.pdf). (2010).
- <http://www.inegi.org.mx/inegi/>. (2008). Manual de características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidográficas de México. En http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- http://www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas_indicadores/Paginas/salarios_minimos.aspx. (2016).
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>. (s.f.).
- INEGI. (2002-2006). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/>.
- INEGI. (2008). http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1-GEOGRAFIADÉMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usosuelo/>.
- JAMES, L.D. y LEE, R.R. *Economics of Water Resources Planning*. New York: McGraw-Hill, 1971. (s.f.).
- Meyer V. et al. *Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River*. *Natural Hazards*. (2012.).
- SEMARNAT. (2012). Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000.