

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

PROGRAMA
Medellín, Veracruz



**POGRAMA CONTRA CONTINGENCIAS
HIDRÁULICAS PARA LA ZONA URBANA DE
MEDELLIN, VERACRUZ**

**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



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	7
2	GESTIÓN INTEGRADA DE CRECIENTES	8
2.1	La perspectiva a largo plazo.....	9
2.1.1	Insuficiencia en los recursos para la subsistencia de la población.....	9
2.1.2	Aceleración en el crecimiento demográfico	9
2.1.3	La variabilidad del clima y el cambio climático.....	10
2.1.4	Identificación de riesgos.....	10
2.1.5	Garantizar un enfoque participativo de los diferentes actores de la sociedad....	11
2.2	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas.....	11
2.3	Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos	13
2.3.1	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FONDEN	14
2.3.2	Declaración de Desastre de Acuerdo con el FOPREDEN	16
2.3.3	Marco Legal del FONDEN y FOPREDEN.....	18
2.3.4	Elementos Normativos y de Apoyo.....	19
2.3.5	Diagnóstico	20
2.3.6	Estrategias	20
2.4	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	21
2.4.1	Planes de control de inundaciones.....	21
2.4.2	Planes de protección civil	22
2.4.3	Leyes aplicables.....	22
2.5	Instituciones involucradas en la gestión de crecidas	25
2.5.1	Internacionales.....	25
2.5.2	Nacionales	26
2.5.3	Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana	27
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES	28
3.1	Identificación de zonas potencialmente inundables	29
3.2	Socioeconómica.....	30
3.2.1	Aspectos demográficos	30
3.2.2	Marginación por localidad.....	31

3.2.3	Economía	33
3.3	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca.....	36
3.3.1	Fisiografía	36
3.3.2	Relieve	38
3.3.3	Áreas naturales protegidas.....	39
3.3.1	Uso de suelo	40
3.3.2	Climas	42
3.3.3	Temperatura.....	43
3.3.4	Precipitación.....	44
3.3.5	Regiones hidrológicas	45
3.4	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación.....	46
3.4.1	Cauces.....	46
3.4.2	Pendientes	47
3.4.3	Geología	48
3.4.4	Degradación.....	50
3.4.5	Edafología	51
3.5	Descripción de inundaciones históricas relevantes.....	53
3.5.1	Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Veracruz	54
3.5.2	Inundaciones históricas de la zona urbana de Medellín, Ver.	56
3.6	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes	61
3.6.1	Infraestructura para el control de avenidas.....	61
3.6.2	Red de monitoreo convencional	61
3.6.3	Sistemas de alerta temprana, vigilancia de variables hidrometeorológicas y modelos de pronóstico de avenidas existentes.....	62
3.6.4	Acciones no estructurales	64
3.6.4.1	Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones.....	64
3.6.4.2	Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal ...	65
4	DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES.....	66
4.1	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	67
4.2	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana	69
4.3	Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales.....	70

4.4	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas	72
4.5	Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones	72
4.6	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas	75
BIBLIOGRAFÍA		77

ANEXO

- A. Fichas técnico-económicas y ejecutivas de las medidas estructurales (sólo archivo digital)

TABLAS

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Medellín, Veracruz.....	34
Tabla 3-2 Unidades económicas en Medellín, Veracruz.....	35
Tabla 3-3. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver.	40
Tabla 3-4. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	49
Tabla 3-5. Tipos de Degradacion de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver.....	51
Tabla 3-6. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver.....	52
Tabla 3-7 Inundaciones históricas de la zona urbana de Medellín.....	56
Tabla 3-8 Estaciones de monitoreo en la zona Medellín.....	61
Tabla 4-1 Estación hidrométrica zona de estudio.....	67
Tabla 4-2 Estación climatológica zona de estudio.....	67
Tabla 4-3. Índice de severidad (Resistencia al vuelco).....	74

FIGURAS

Figura 2-1 Nivel de participación a nivel federal, regional y local en la gestión de crecidas	26
Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de Medellín, Veracruz.....	28
Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	29
Figura 3-3 Identificación de zonas potencialmente inundables, en el área urbana de Medellín, Veracruz asociadas a un periodo de retorno de 100 años	30
Figura 3-4 Distribución espacial de las localidades del dominio de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	31
Figura 3-5 Grado de marginación en las localidades del dominio de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	32
Figura 3-6 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	33
Figura 3-7. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.	37
Figura 3-8. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.	39
Figura 3-9. Área natural protegida en la cuenca de la zona de Medellín, Veracruz.....	40
Figura 3-10. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.	42
Figura 3-11. Clima en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.	43
Figura 3-12. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	44
Figura 3-13. Precipitación media anual en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	45
Figura 3-14. Localización de la RH de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz. ..	46
Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.	47
Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	48
Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz	49
Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	50
Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.....	52
Figura 3-20 Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.....	54
Figura 3-21 Inundaciones ocurridas en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. (18 de septiembre de 2010).....	57

Figura 3-22 Inundaciones ocurridas en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz (18 de septiembre de 2010).....	58
Figura 3-23 Elementos de Seguridad Pública, también, participaron activamente en las labores de evacuación.	58
Figura 3-24 Lluvias generadas por la depresión tropical 90-L dejaron afectaciones en viviendas, milenio.com/estados/Veracruz-lluvias-inundaciones-depresion_tropical-danos_por_lluvias_0_313168832.html	59
Figura 3-25 Atlas Nacional de Riesgo por inundación Ríos Jamapa Cotaxtla – Boca del Rio http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/	60
Figura 3-26 Muro perimetral zona urbana Medellín	61
Figura 3-27 Semáforo de alertas	63
Figura 4-1 Compuertas muro perimetral	66
Figura 4-2 Compuertas muro perimetral	66
Figura 4-3 Localización Estación hidrométrica y climatológica.....	68
Figura 4-4 Diagrama del proceso que mantiene el CEPM durante todo el año http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/alerta-gris	70
Figura 4-5 Estado de las compuertas en muro perimetral.....	71
Figura 4-6 Estado de las compuertas en muro perimetral.....	71
Figura 4-7. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).	73
Figura 4-8. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.	74
Figura 4-9 Mapa de severidad asociada al Tr de 100 años Medellín, Veracruz.	75

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 funcionalidad 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, y, por ende, ubicar las zonas con riesgos por inundación y el nivel de riesgos esperados, los cuales se tomaron como base en el planteamiento de las medidas estructurales y no estructurales, como acciones para la disminución de daños.

Como complemento a los Programas contra Contingencias Hidráulicas, se realizará el dimensionamiento y estimación de costos de las acciones propuestas, de tipo estructural o no estructural, así el planteamiento para su financiamiento. Para cada medida planteada, se programarán las acciones a corto, mediano y largo plazo.

En el presente documento se presenta el avance del Programa Contra Contingencias Hidráulicas, para la zona urbana de Medellín, Veracruz, el cual forma parte de los trabajos de entrega para la segunda estimación.

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.

¹ http://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 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

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

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 aplicables, y⁶.

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 en 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 (CONAGUA, Manual para el control de inundaciones, 2011) 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.

2.4.1 Planes de control de inundaciones

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 entrar a 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, y 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.

De acuerdo con el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, de la Región Hidrológico-Administrativa X: Golfo Centro (RHA X GC), comprende 445 municipios de cuatro estados: 189 de Veracruz, 161 de Oaxaca, 90 de Puebla y 5 de Hidalgo. (CONAGUA, Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas, 2013)

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.

De este análisis, se obtuvo que el estado de Veracruz mantiene activas 22 de estas acciones entre las que destaca que establece una Unidad de Protección Civil, tanto para el estado como para sus municipios.

Por su parte, en la revisión de esta matriz de análisis de leyes de Protección Civil para el municipio de Medellín, se encontró que se cumplen y atienden la mayoría de las acciones que realiza la Unidad de Protección Civil del Estado, las cuales 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.

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

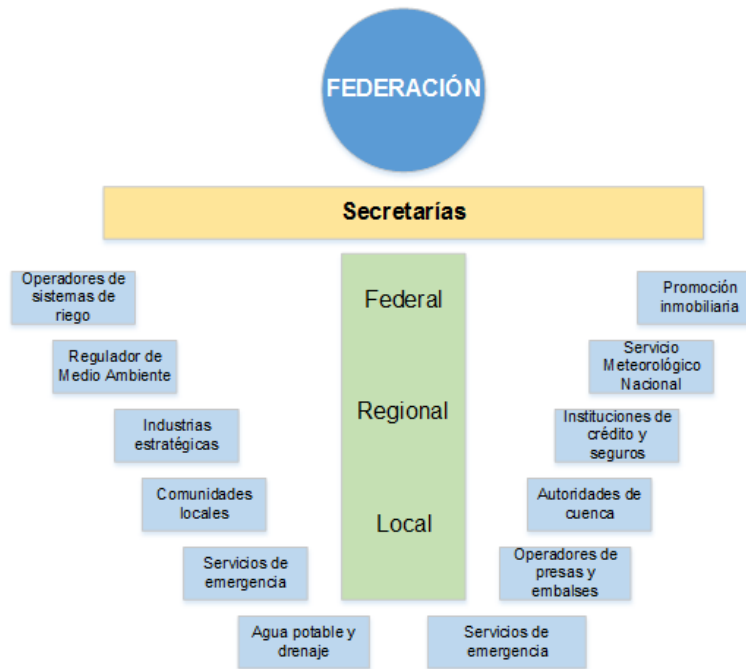


Figura 2-1 Nivel de participación a nivel federal, regional y local en la gestión de crecidas

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 Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana

- Secretaría de Gobernación
- Secretaría de la Defensa Nacional
- Secretaría de Marina
- Secretaría de Desarrollo Social
- Secretaría de Economía
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- Secretaría de Salud
- Comisión Federal de Electricidad
- Comisión Nacional del Agua.

3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y DE LAS ZONAS INUNDABLES

La zona urbana de Medellín, se localiza dentro de la región hidrológica-administrativa número X Golfo Centro con sede administrativa en Xalapa, Veracruz y la región hidrológica número 28 Papaloapan, así como dentro de la cuenca del río Jamapa y Otros de acuerdo con la información recabada. (INEGI. Marco Geoestadístico Nacional, 2014).

En la Figura 3-1, se aprecia la localización general del estado, municipios adyacentes y la zona urbana de Medellín, así como la cuenca de aportación asociada. (INEGI. Marco Geoestadístico Nacional, 2014).

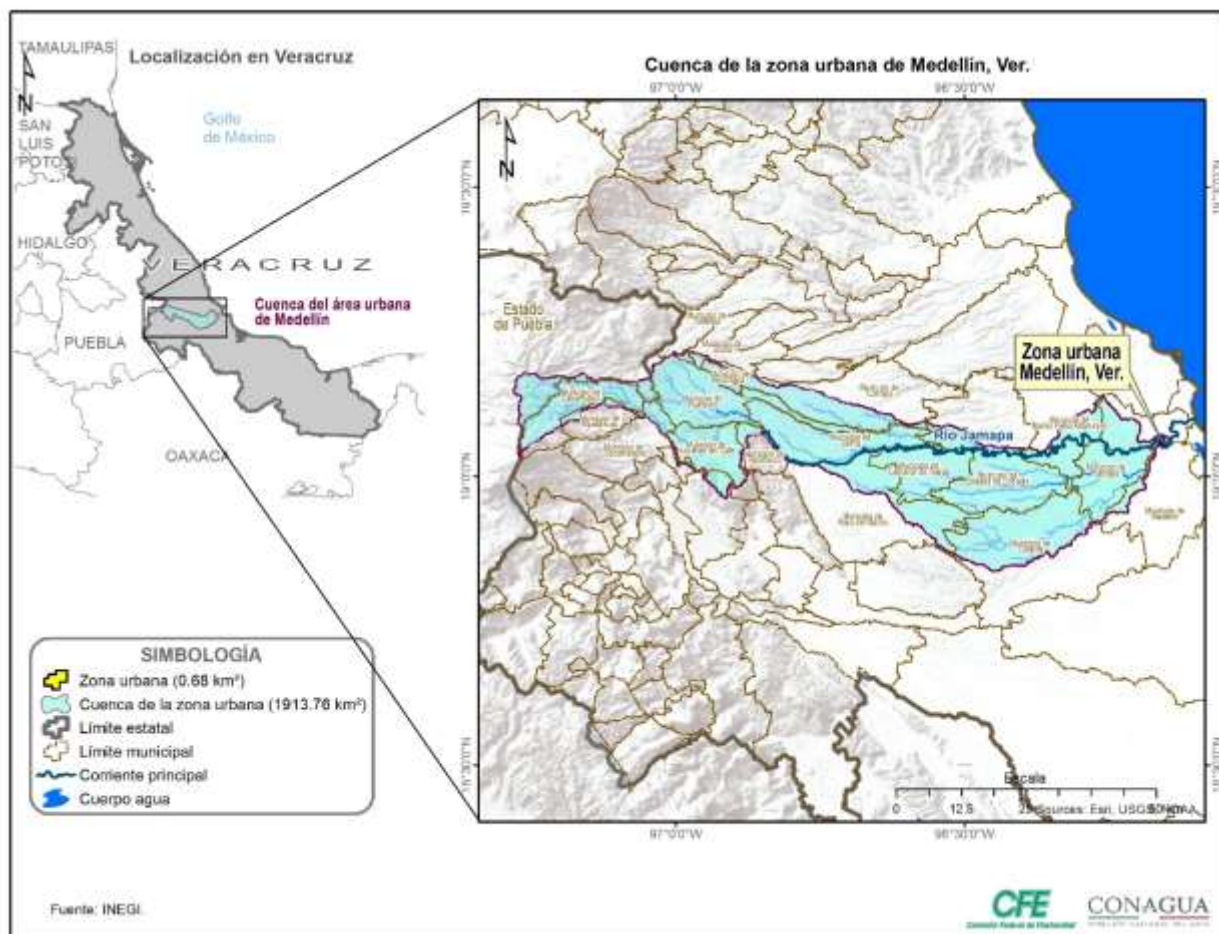


Figura 3-1. Localización general de la zona urbana y cuenca de aportación, de Medellín, Veracruz.

La zona urbana de Medellín se ubica en la parte baja de la cuenca del río Jamapa, siendo este el principal aportador hacia la zona urbana. Debido a lo anterior la cuenca que incide en la zona urbana de la localidad de Medellín es la cuenca del río Jamapa desde su nacimiento hasta dicha zona urbana. Tomando en consideración lo anteriormente expuesto para realizar la caracterización de la zona urbana y su cuenca asociada se tomará en cuenta la cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín, Veracruz, Figura 3-2. (INEGI. Red Hidrográfica escala 1:50,000, 2010).

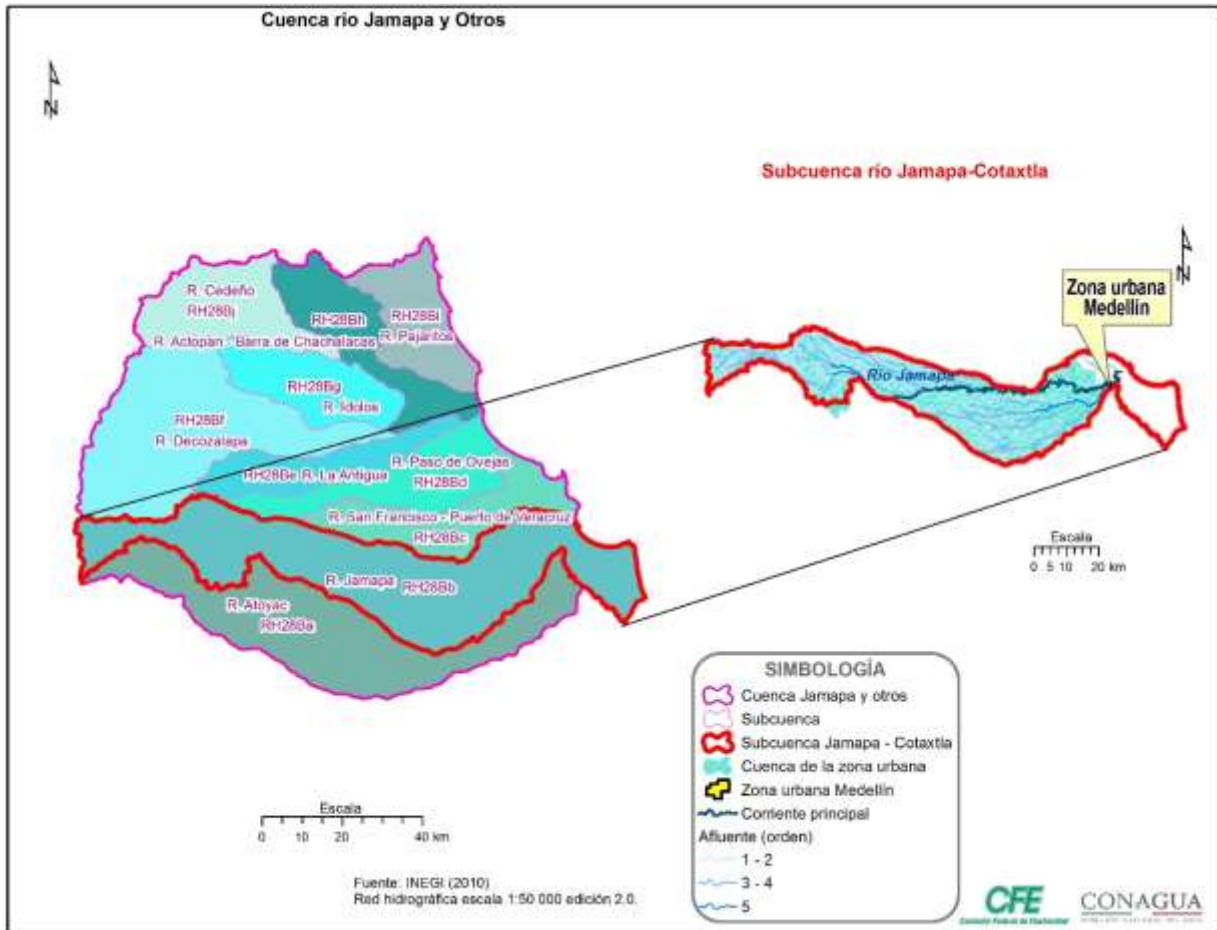


Figura 3-2. Localización del sistema hidrológico de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

Con base en los resultados de la modelación matemática a continuación se observan las envolventes de tirantes máximos para los diferente T_r de la zona urbana de Medellín, Veracruz, (Figura 3-3).

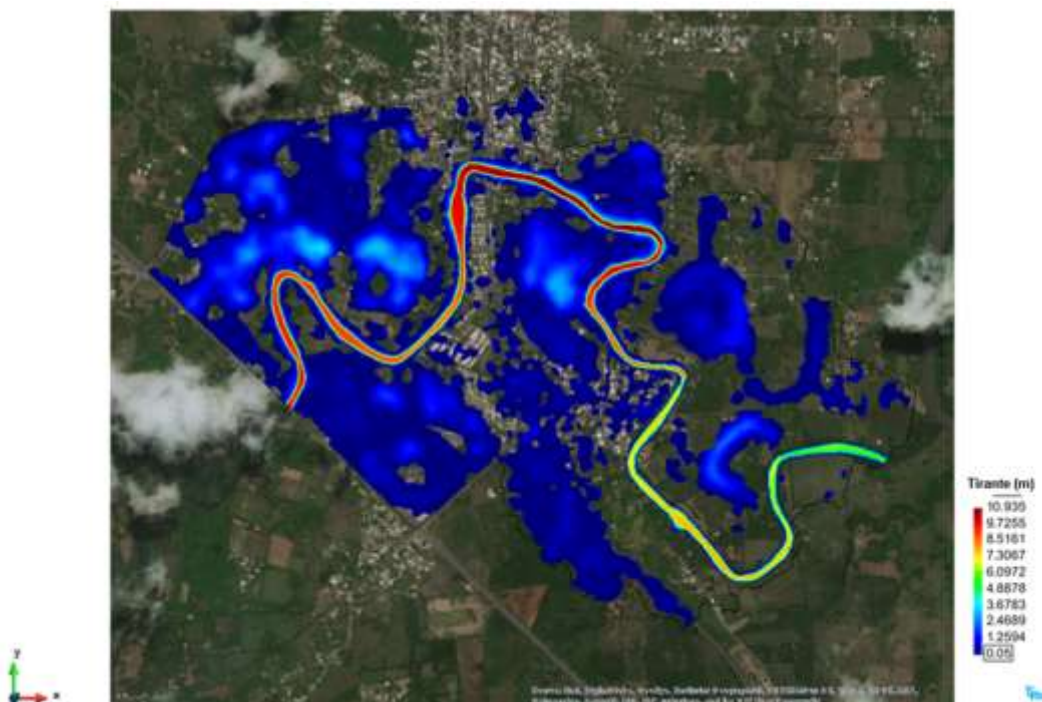


Figura 3-3 Identificación de zonas potencialmente inundables, en el área urbana de Medellín, Veracruz asociadas a un periodo de retorno de 100 años

3.2 Socioeconómica

3.2.1 Aspectos demográficos

La extensión territorial del dominio de la zona urbana de Medellín es de 4.92 km² se ubica en la entidad de Veracruz, abarca el municipio de Medellín.

Su población en 2010 según el censo de población y vivienda fue de 3,405 personas; 50% hombres y 50% mujeres. Distribuida en 5 localidades rurales (menores a 3000 habitantes).

En la Figura 3-4 se muestra la distribución espacial de las localidades en el dominio.

La localidad de Medellín (cabecera municipal del municipio del mismo nombre) es la localidad más poblada en el dominio, concentra el 80% de la población, con 2,725 personas; 50% hombres y 50% mujeres.

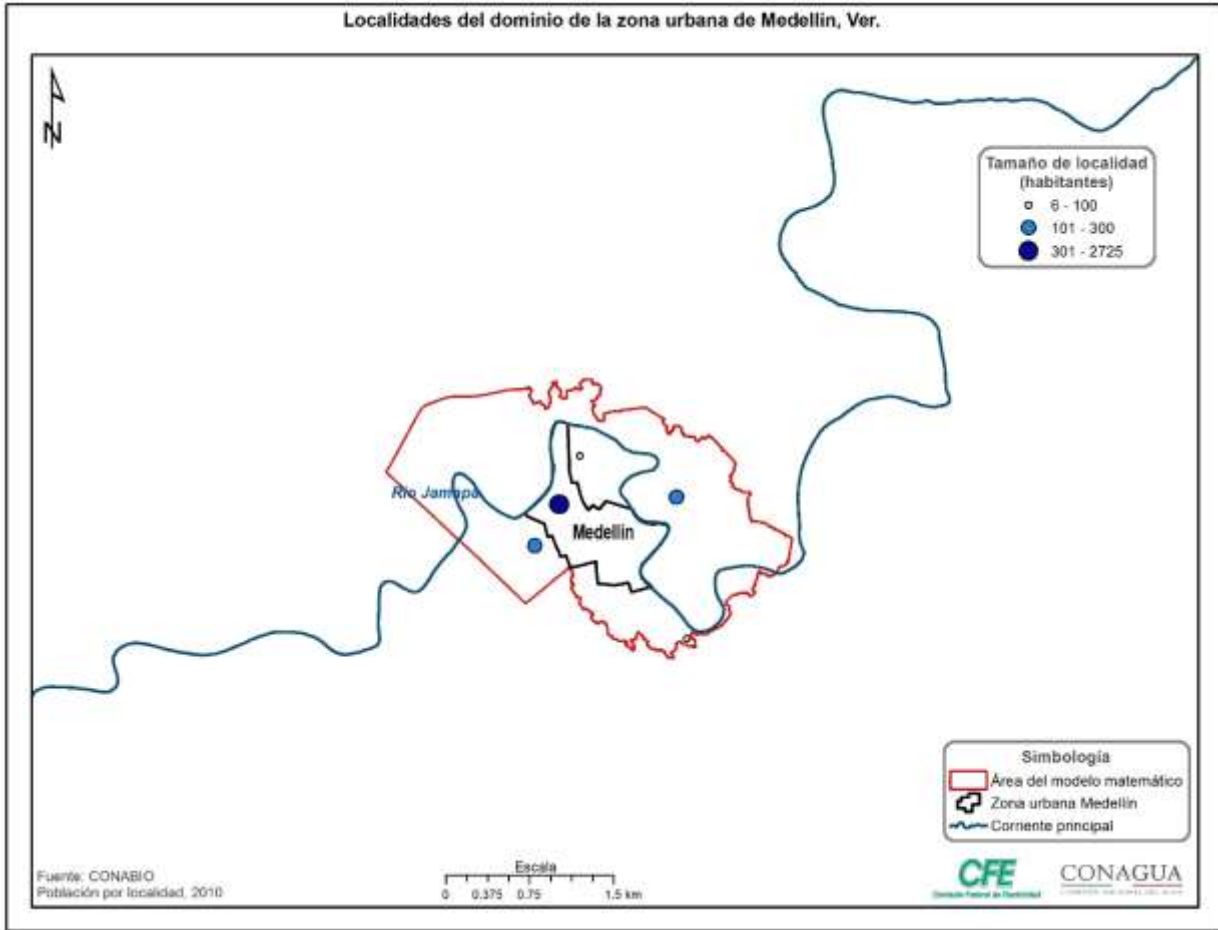


Figura 3-4 Distribución espacial de las localidades del dominio de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.2.2 Marginación por localidad

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) considera tres dimensiones de la marginación de las localidades: educación, vivienda e ingreso. Dichas dimensiones e indicadores socioeconómicos empleados para su medición son en base al censo de población y vivienda 2010 de INEGI y son los siguientes: educación; a) porcentaje de población de 15 años o más analfabeta, b) porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa. Vivienda; c) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin excusado, d) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica, e) porcentaje de viviendas particulares habitadas sin agua entubada, f) promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas, g) porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra y h) porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador.

En la Figura 3-5 se muestra que el 60% de las localidades del dominio de la zona urbana (con información) tienen un grado de marginación muy alto, el 20% los grados alto y medio.

La localidad de Medellín presenta un grado muy bajo de marginación.

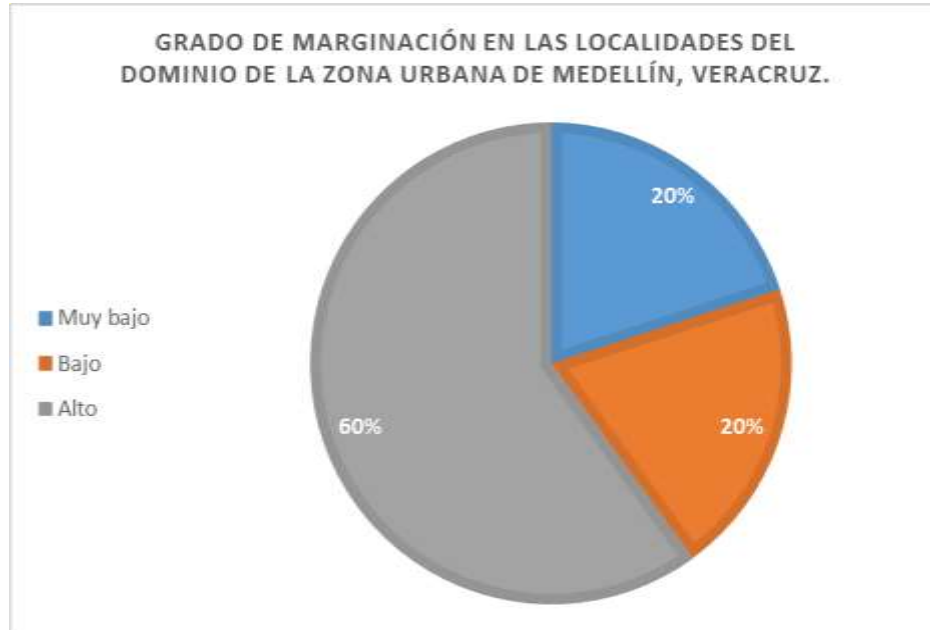


Figura 3-5 Grado de marginación en las localidades del dominio de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

En la Figura 3-6 se observa la notoria cantidad de localidades con un alto grado de marginación en las cuales se concentra el 17.44% de la población de la cuenca con 594 personas.

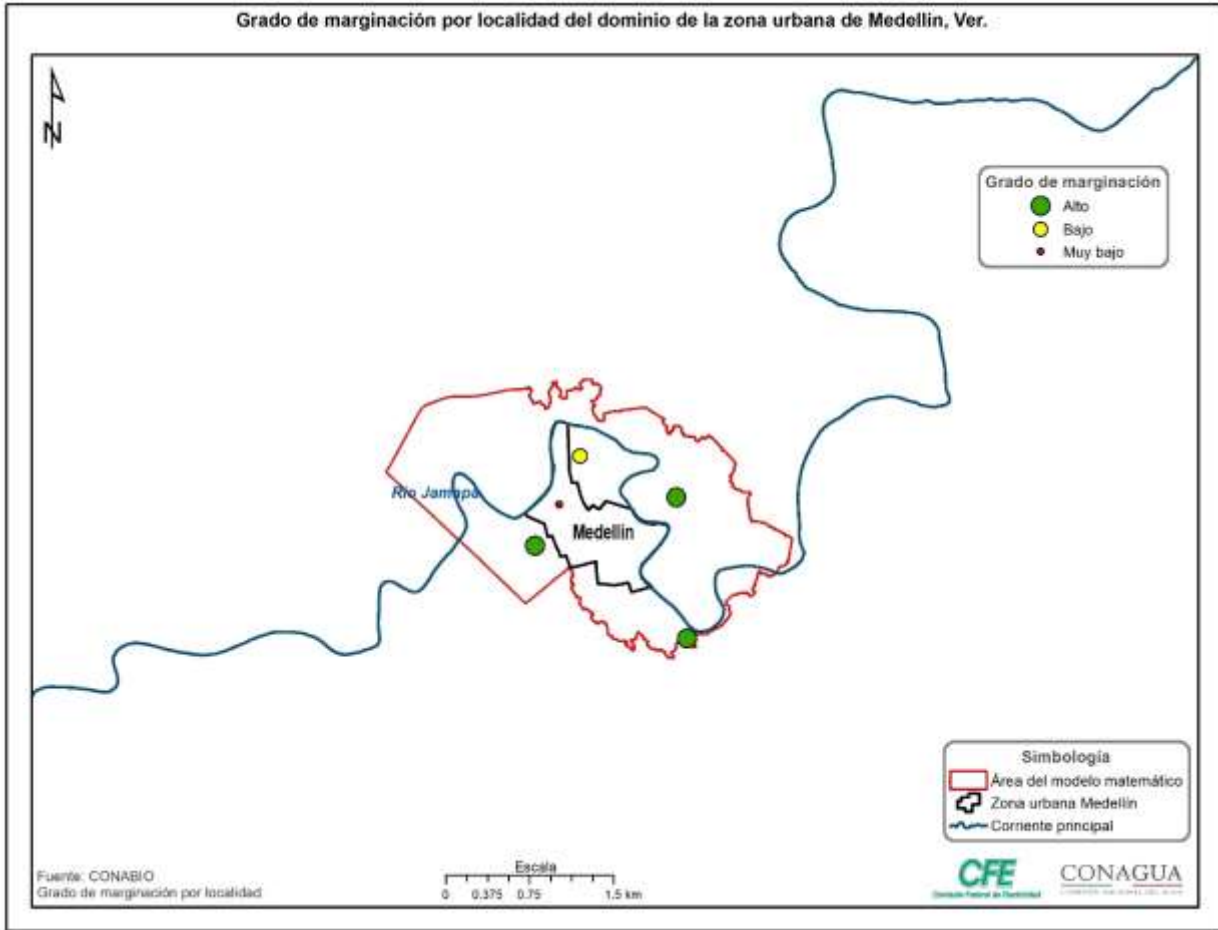


Figura 3-6 Grado de marginación por localidad en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz

La localidad de Medellín concentra el 80.03% de la población del dominio, es decir 2,725 personas que presentan un muy bajo grado de marginación.

Se observa también que algunas de las localidades cercanas a la cabecera municipal presentan un grado muy alto.

3.2.3 Economía

Valor agregado censal bruto a nivel municipal

El valor agregado censal bruto se define como: “*el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica.*” Esta variable se refiere al valor de la producción que añade la actividad económica en su proceso productivo.

Para el caso del municipio de Medellín de Bravo no se tiene un resumen por municipio ya que se tienen menos de 2,000 unidades económicas, en la entidad correspondiente, debido al principio de confidencialidad, por lo que se presentan de manera agrupada los datos de los municipios en esta situación.

Tabla 3-1 Sectores con mayor valor agregado censal bruto en Medellín, Veracruz.

Sectores con mayor valor agregado censal bruto	
Municipios Medellín de Bravo, Veracruz con menos de 2000 unidades económicas, 2014. (Miles de pesos).	
Sector	Valor agregado censal bruto
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	369.6
Sector 22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	998.8
Sector 23 Construcción	402.0
Sector 31-33 Industrias manufactureras	21,302.6
Sector 43 Comercio al por mayor	4,065.6
Sector 46 Comercio al por menor	5,304.1
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	3,041.8
Sector 51 Información en medios masivos	123.3
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	479.5
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	114.6
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	365.2
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	405.8
Sector 61 Servicios educativos	363.9
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	160.4
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	47.4
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	969.8
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	637.2
Sectores agrupados por principio de confidencialidad	22,590.2

61,741.6

Población Económicamente Activa (PEA) y población ocupada en la localidad de Medellín

Durante la encuesta del censo 2010 de INEGI, la Población Económicamente Activa (población de 12 años y más disponible para producir bienes y servicios) en la localidad de Medellín fue de 1,174. Al interior de la PEA es posible identificar a la población que estuvo participando en la generación de algún bien económico o en la prestación de un servicio (población ocupada), la cual fue de 1,136 personas. Al considerar a la población ocupada con relación al sector

económico en el que labora, se identificaron que en base a la información del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) de INEGI, municipios Medellín con menos de 2000 unidades económicas.

Tabla 3-2 Unidades económicas en Medellín, Veracruz.

Unidades económicas. Municipios Medellín de Bravo		
Sector	Número de unidades	%
Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1,753	1.89
Sector 22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	152	0.16
Sector 23 Construcción	108	0.12
Sector 31-33 Industrias manufactureras	12,128	13.05
Sector 43 Comercio al por mayor	2,186	2.35
Sector 46 Comercio al por menor	44,054	47.42
Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	231	0.25
Sector 51 Información en medios masivos	164	0.18
Sector 52 Servicios financieros y de seguros	311	0.33
Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	899	0.97
Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	805	0.87
Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	1,748	1.88
Sector 61 Servicios educativos	434	0.47
Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	2,700	2.91
Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	870	0.94
Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12,985	13.98
Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	11,340	12.21
Sectores agrupados por principio de confidencialidad	38	0.04
Total=	92,906	100.00

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 entre 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 Medellín, es la denominada provincia Llanura Costera del Golfo Sur, tal como se observa en la Figura 3-7. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, 2001).



Figura 3-7. Fisiografía en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

En la figura anterior, se observan las provincias y subprovincias fisiográficas presentes en la cuenca del río Jamapa y en la zona urbana de Medellín, las cuales se describen de manera general a continuación:

Provincia Llanura Costera del Golfo Sur: Esta provincia que ocupa casi la mitad del territorio veracruzano, es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país (incluyendo el Papaloapan, el Coatzacoalcos, el Grijalva y el Usumacinta), que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. La mayor parte de su superficie, a excepción de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial.

La llanura costera veracruzana se localiza dentro de territorio veracruzano, y es la que ocupa mayor extensión, con 27,001.17 km², que representan el 37.29 por ciento de la superficie total estatal. Comprende 21 municipios completos y parte de otros 26, así como la cuenca baja del Papaloapan y del Coatzacoalcos. De manera general, esta subprovincia se subdivide en tres grandes regiones: los sistemas de lomeríos del oeste, la llanura costera aluvial propiamente y los sistemas de lomeríos del sur y sureste.

Eje Neovolcánico: esta provincia se puede describir como una acumulación de estructuras volcánicas de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario y continuaron hasta el presente. Uno de sus rasgos característicos es la franja de volcanes que se extiende de oeste a este, casi en línea recta, alrededor del paralelo 19°. Además de los grandes estrato-volcans de México y algunos volcanes en escudo, esta provincia incluye sierras volcánicas, grandes coladas de lava, depósitos de ceniza, cuencas cerradas ocupadas por lagos y estructuras de calderas volcánicas.

Subprovincia Sierra de Chinconquiaco, la mayor parte de esta subprovincia se encuentra dentro de Veracruz, con una superficie en el estado de 6,699.21 km². Abarca 24 municipios y parte de otros 30. Su territorio se alterna entre unidades de laderas abruptas y tendidas y presenta, además, desde el sur del cuerpo montañoso hasta el río Jamapa una zona de lomeríos de colinas redondeadas, la mayoría asociados con cañadas y algunos con mesetas. La zona costera presenta variedad de topoformas, en las que se incluyen dos mesetas lávicas y una prominencia de basalto columnar en Quiahuitlán. La disposición de los sistemas de sierras y lomeríos determina un diseño hidrogeográfico de drenaje radial en esta subprovincia.

Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac, es la mayor de las 14 subprovincias del Eje Neovolcánico, y consta de sierras volcánicas y grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras.

3.3.2 Relieve

De acuerdo con la información de Modelo digital de elevación de alta resolución LIDAR resolución de 5 m, la cuenca de aportación a la zona urbana de Medellín, cuenta con un relieve que va del orden de los 6 hasta 5,462 msnm, en la Figura 3-8, se presenta la clasificación del relieve de la cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín.

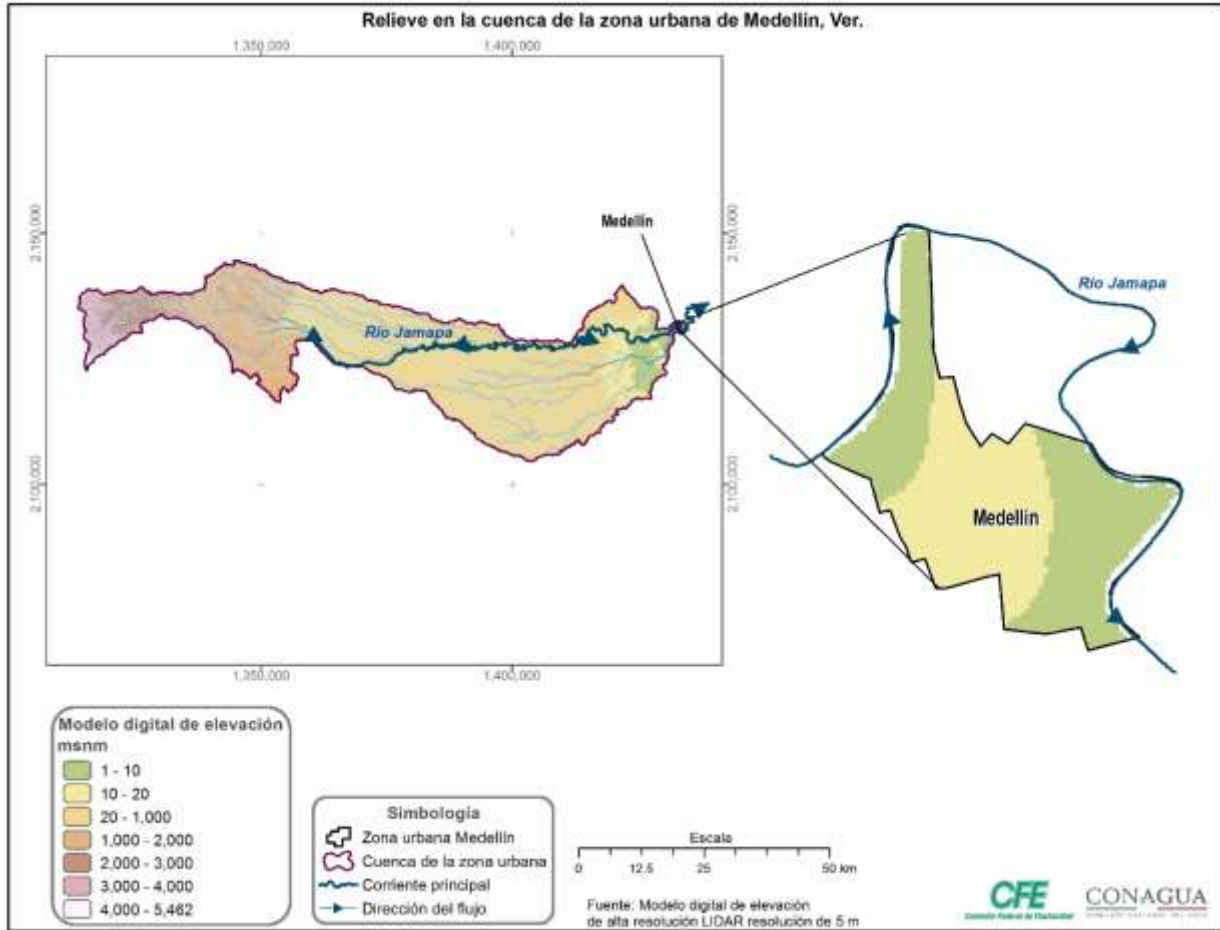


Figura 3-8. Rangos de relieve en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.3.3 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.

Existen dos Áreas Naturales Protegidas, cercanas a la cuenca asociada a la zona urbana de Medellín, denominadas: Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV) y Arroyo Moreno (Figura 3-9).

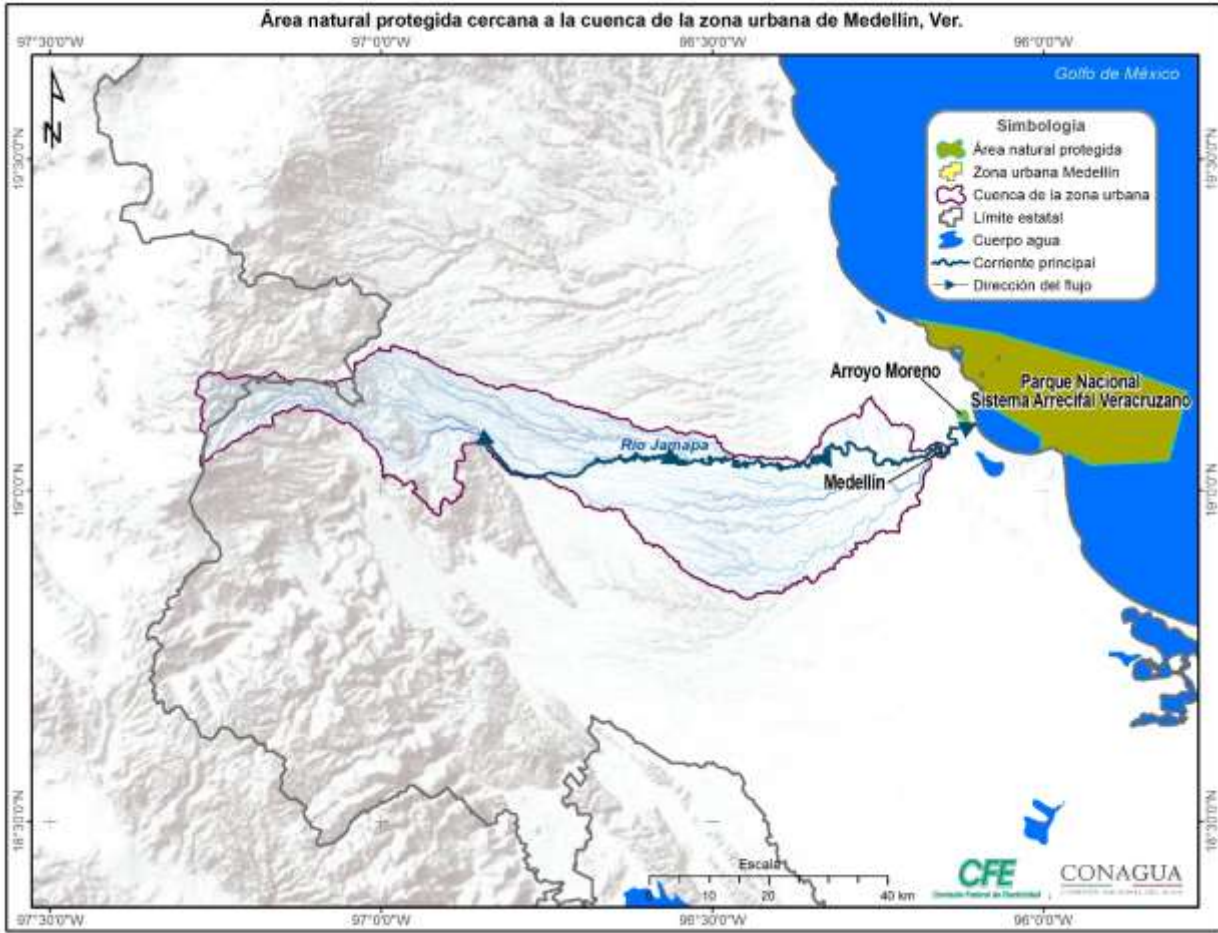


Figura 3-9. Área natural protegida en la cuenca de la zona de Medellín, Veracruz.

3.3.1 Uso de suelo

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

Tabla 3-3. Cobertura de uso de suelo y vegetación de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver. (INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/usosuelo/>, 2011).

Uso de suelo y vegetación	Área (km ²)	%
Agricultura de temporal anual	326.14	17.04
Agricultura de temporal anual y permanente	154.08	8.05
Agricultura de temporal anual y semipermanente	232.26	12.14
Agricultura de temporal permanente	106.40	5.56
Agricultura de temporal semipermanente	8.14	0.43

Agricultura de temporal semipermanente y permanente	276.04	14.42
Asentamientos humanos	0.82	0.04
Bosque de encino	11.36	0.59
Bosque de encino-pino	7.16	0.37
Bosque de oyamel	17.71	0.93
Bosque de pino	70.47	3.68
Bosque de pino-encino	29.78	1.56
Bosque mesófilo de montaña	36.94	1.93
Pastizal cultivado	478.25	24.99
Pastizal inducido	22.91	1.20
Pradera de alta montaña	5.25	0.27
Sin vegetación aparente	2.55	0.13
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	6.96	0.36
Vegetación secundaria arbórea de bosque mesófilo de montaña	39.25	2.05
Vegetación secundaria arbórea de selva alta subperennifolia	1.75	0.09
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	9.29	0.49
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	0.31	0.02
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	1.21	0.06
Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña	3.71	0.19
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	55.13	2.88
Zona urbana	9.89	0.52
	1,913.76	100.00

En la tabla anterior, se observa que el mayor porcentaje de uso de suelo y vegetación pertenece a Pastizal cultivado, con 24.99 % y ocupa una superficie de 478.25 km².

En la Figura 3-10, se ilustra los diferentes usos de suelo y vegetación que conforman la cuenca de aportación a la zona urbana de Medellín, Veracruz. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, 2011).

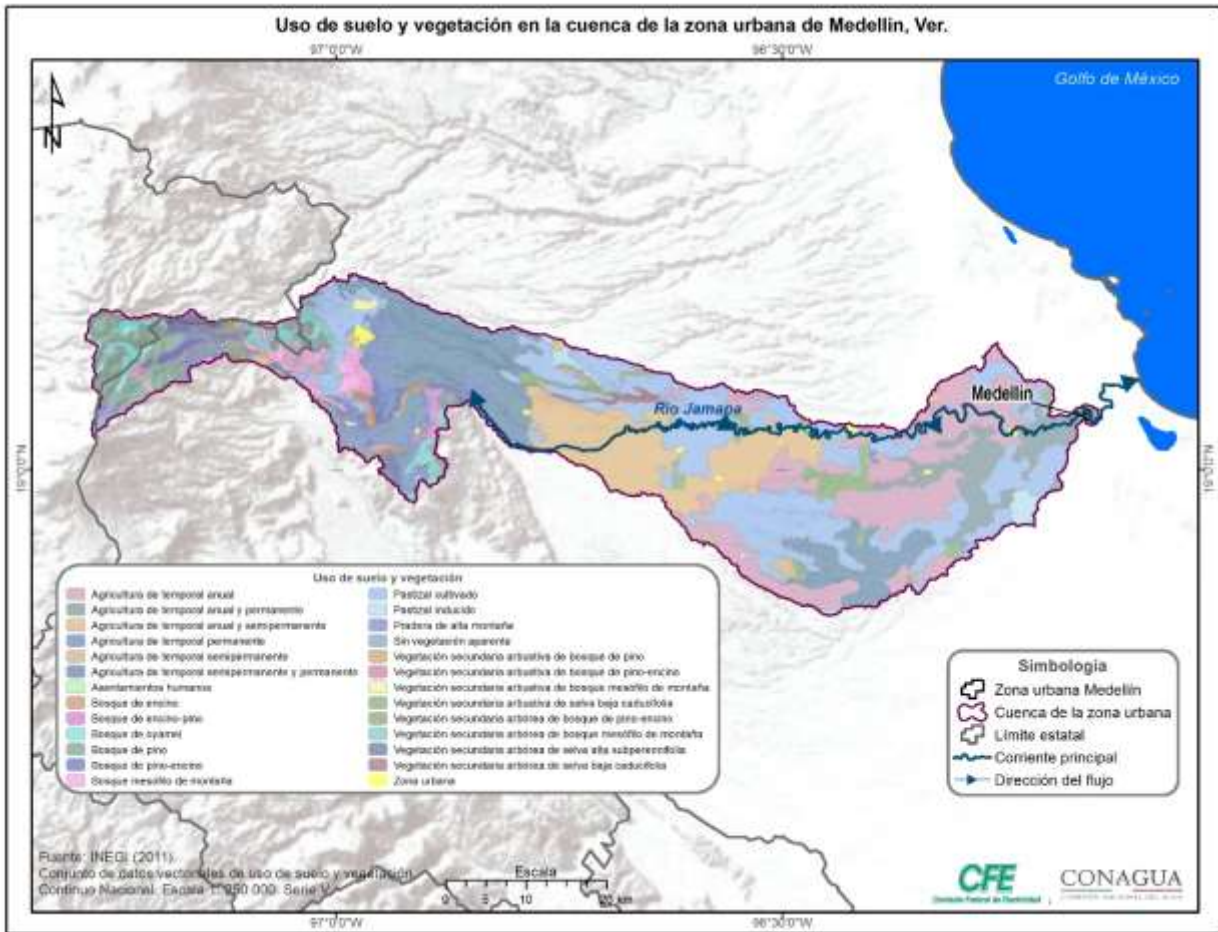


Figura 3-10. Uso de suelo y vegetación en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.3.2 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 hidográficas de México). (<http://www.inegi.org.mx/inegi/>, 2008).

De acuerdo con el INEGI, en la cuenca de aportación de la zona urbana de Medellín, el clima que prevalece es cálido subhúmedo, tal como se observa en la Figura 3-11.

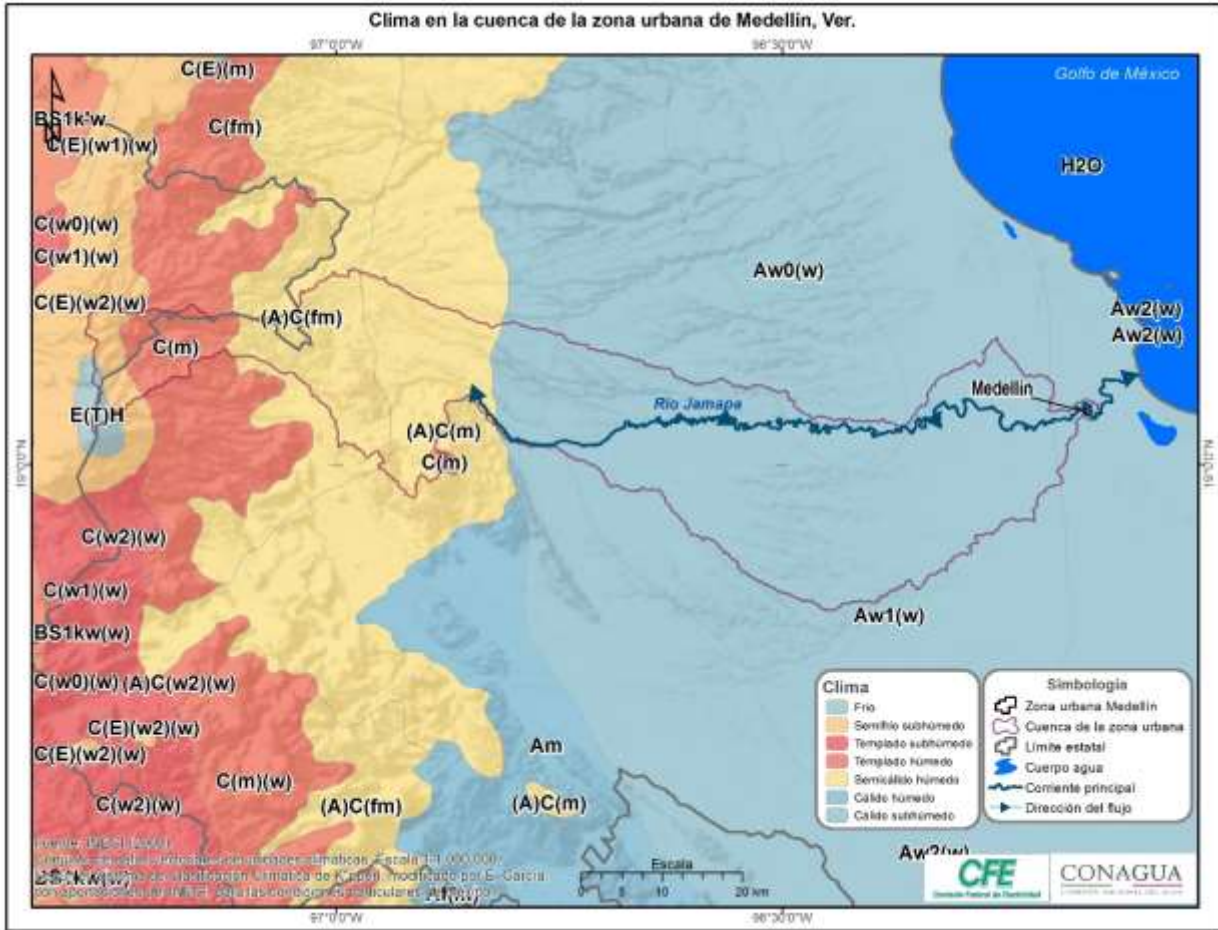


Figura 3-11. Clima en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

El clima cálido subhúmedo se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, la precipitación del mes más seco va de 0 a 60 mm; presenta lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvias invernales del 5% al 10.2% del total anual.

3.3.3 Temperatura

El rango de temperaturas en la cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín va de 10°C a 15°C en la parte alta de la cuenca, de 15 °C a 22.5°C en la parte media, mientras que en la parte baja, en donde se ubica la zona urbana de Medellín, es de 22.5 °C a 30°C. En la Figura 3-12 se muestra el rango de variación de la temperatura.

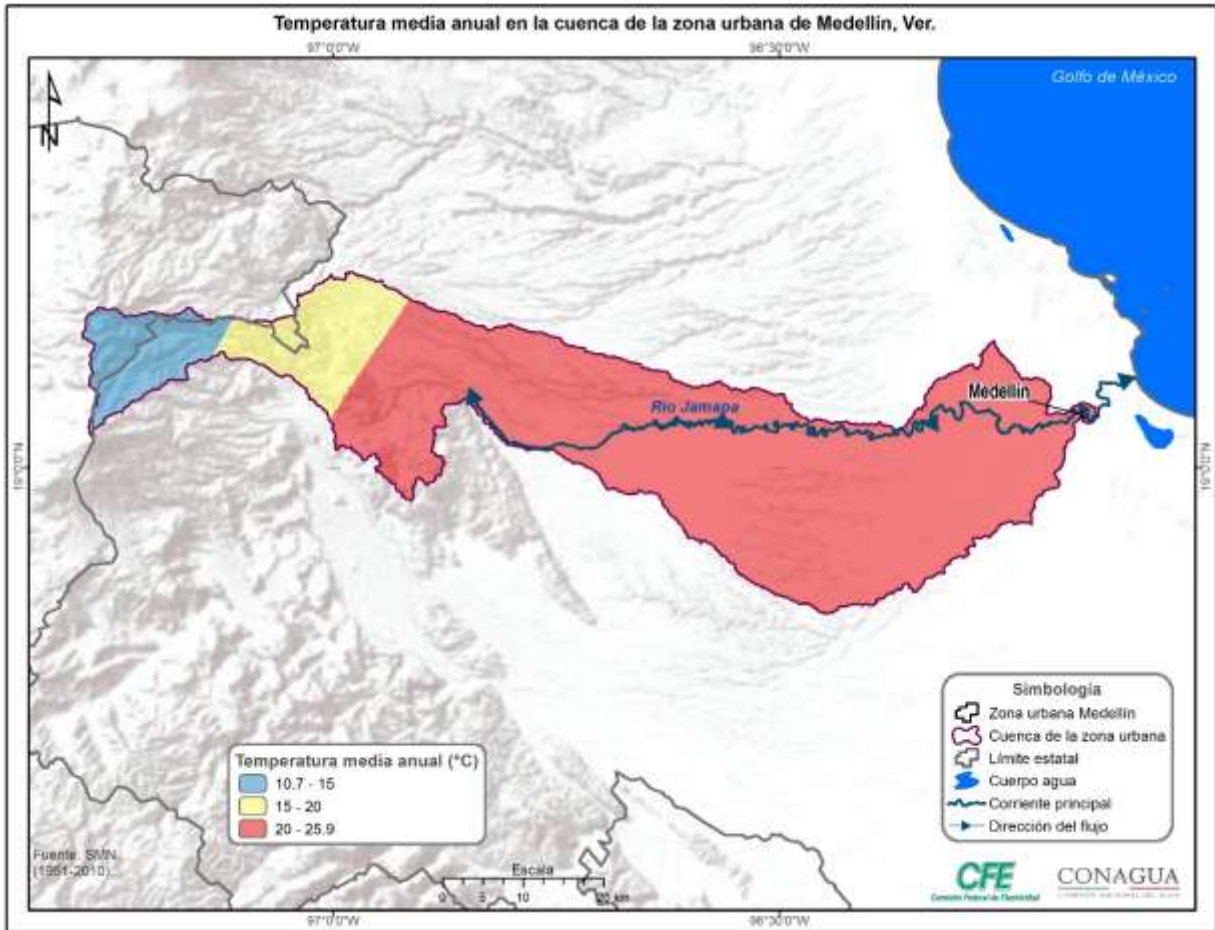


Figura 3-12. Temperatura media anual en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.3.4 Precipitación

Las precipitaciones medias anuales que se presentan en la cuenca de aportación de la zona urbana de Medellín, varían desde los 805 a los 2,150 milímetros de lluvia anual acumulada. Específicamente en la zona urbana de Medellín se observa que la precipitación varía entre los 1,500 y 2,000 milímetros de lluvia anual acumulada. La Figura 3-13, presenta el rango de variación de la precipitación en la cuenca del río Jamapa.

El área de la cuenca de la Región Hidrológica Administrativa 10, es de 102,225 km², mientras que la superficie de la Región Hidrológica N° 28 de 57,716 km².

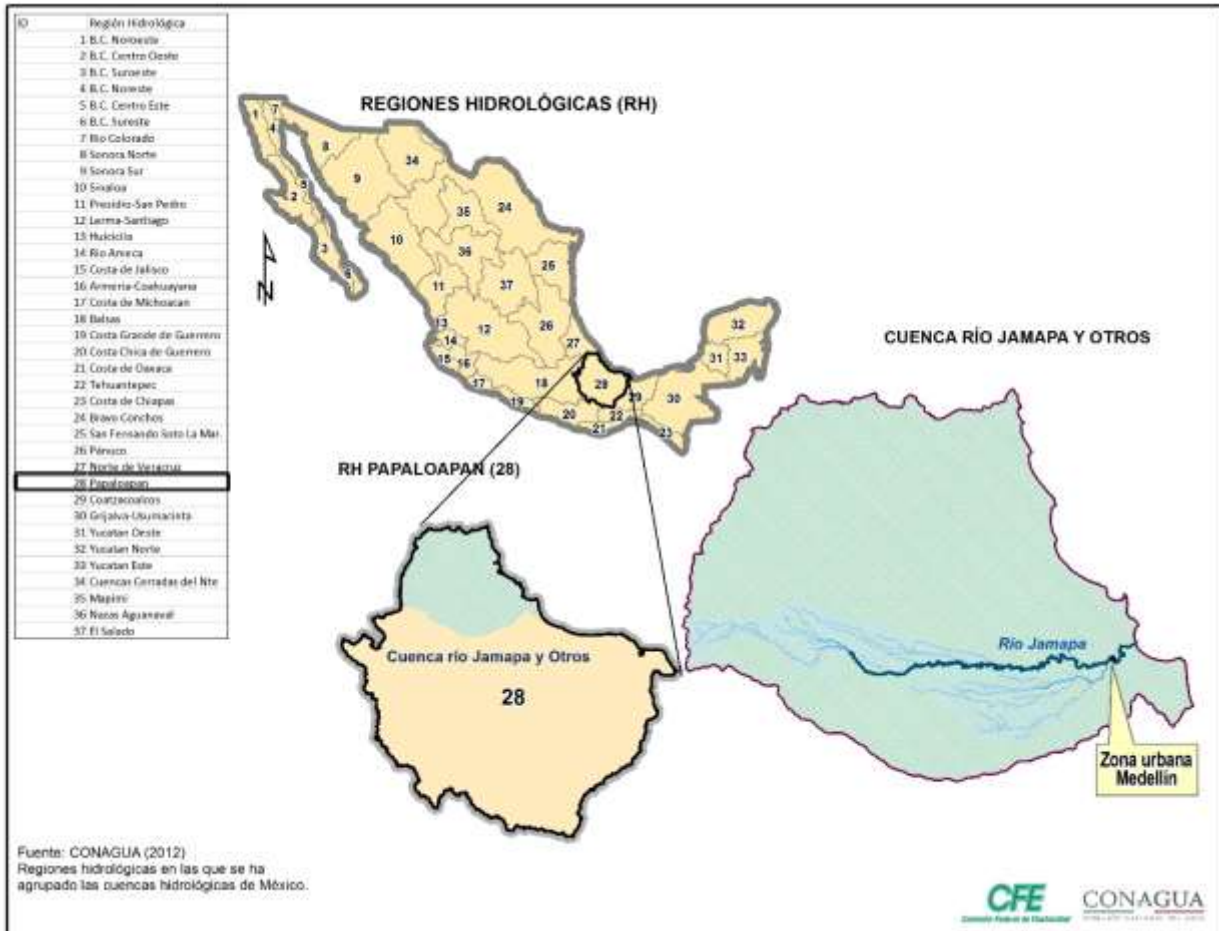


Figura 3-14. Localización de la RH de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

El área de la cuenca del río Jamapa y otros, donde se encuentra la zona urbana de Medellín es de 10,007 km².

3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1 Cauces

El cauce principal del río Jamapa, pasa por la localidad urbana de Medellín, Veracruz para posteriormente unirse al río Cotaxtla. A partir de la confluencia el río Jamapa conserva su nombre y fluye rumbo hacia el norte en terrenos planos cultivados; forma meandros y se desvía hacia el oriente adonde fluye por la margen izquierda y derecha el río Moreno y la Laguna Mandinga

Grande. Finalmente desemboca en el Golfo de México en la población de Boca del Río, Veracruz.
Figura 3-15 (INEGI. Red hidrográfica, serie II, 2010).

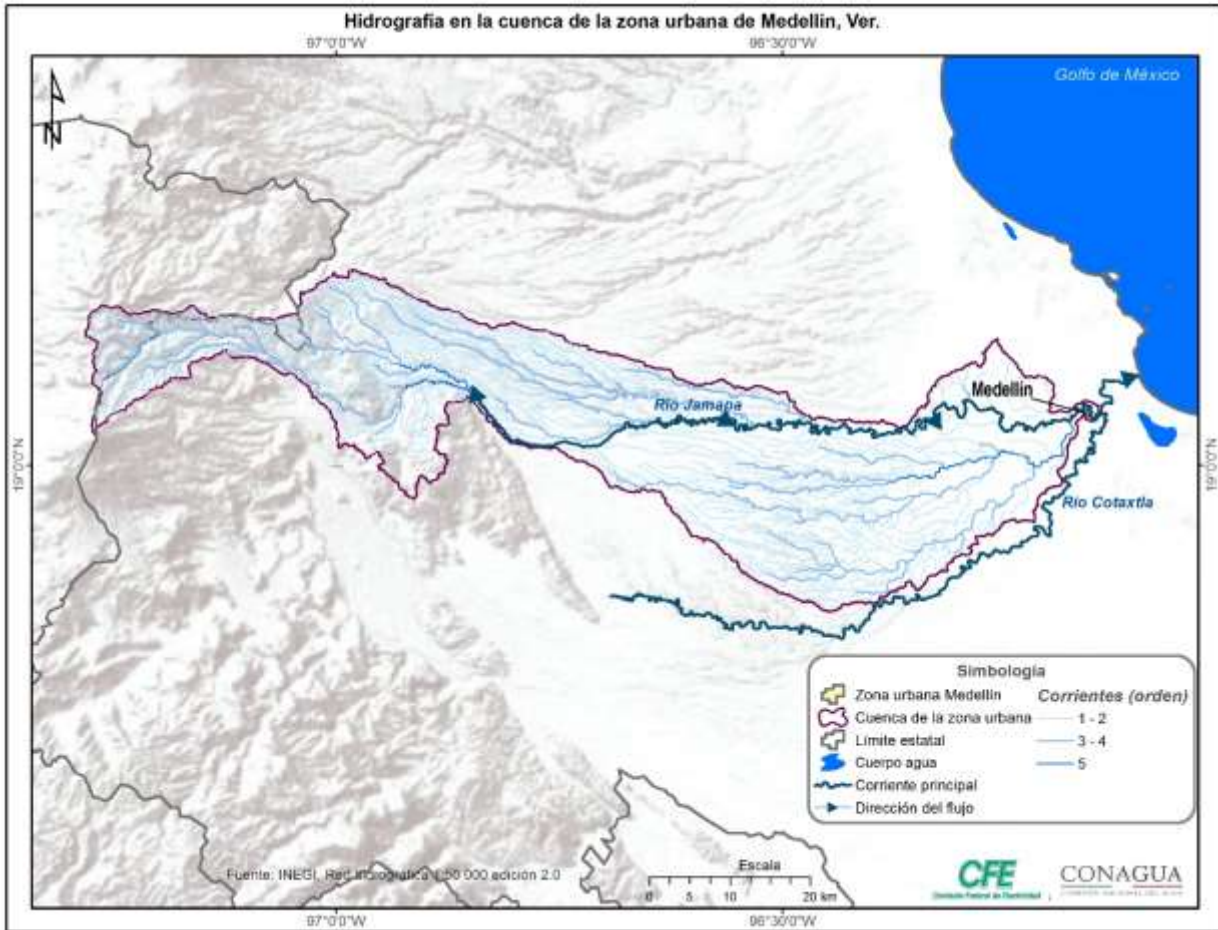


Figura 3-15. Hidrografía en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.4.2 Pendientes

En la parte alta de la cuenca del río Jamapa se encuentran pendientes en el rango de 70° a 30°, mientras que en la parte medias las pendientes varían entre 30° y 20°. En la parte de baja de la cuenca en donde se ubica la zona urbana de Medellín las pendientes tienen una variación desde 1° a 21°. Figura 3-16 muestra la clasificación del rango de pendientes en la cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín.

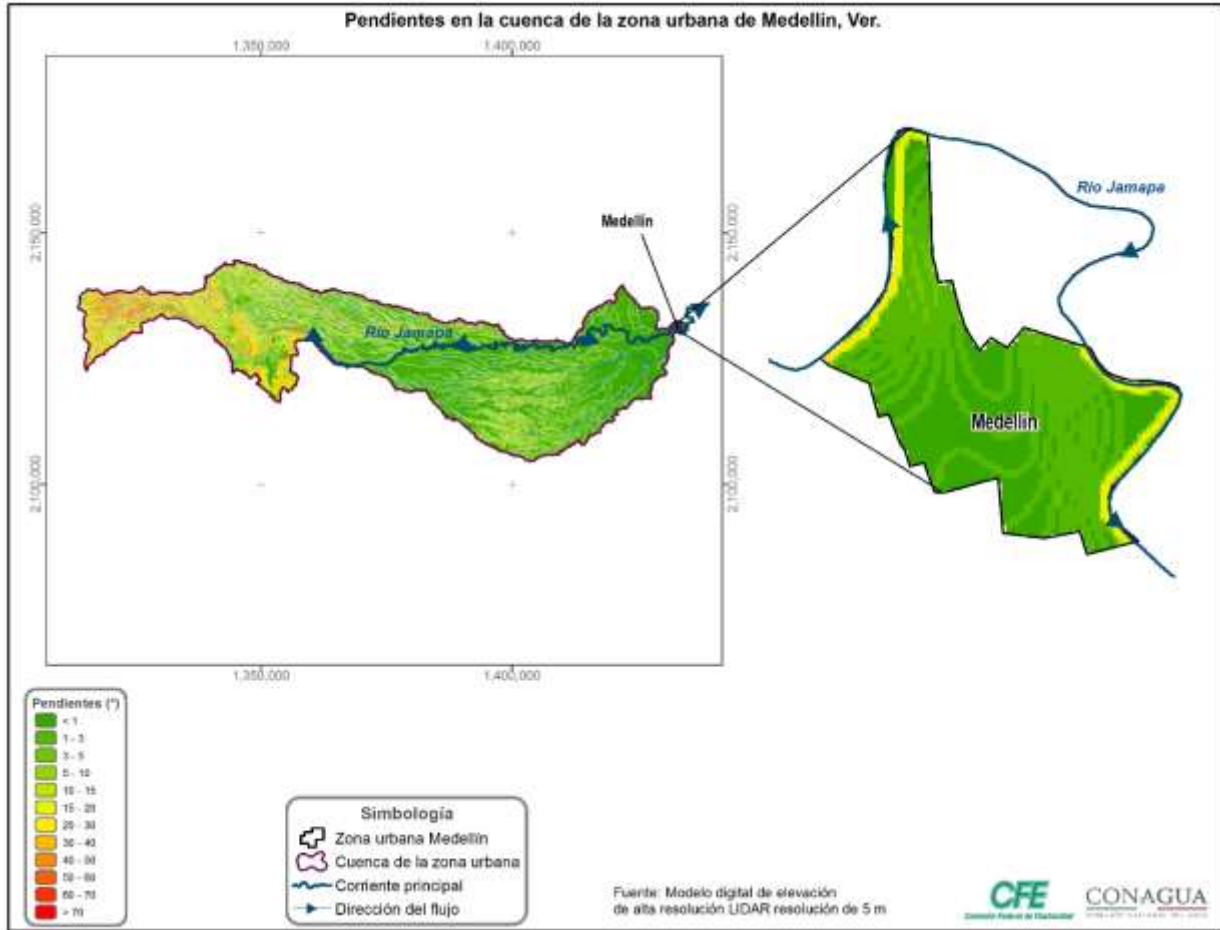


Figura 3-16. Pendientes en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

3.4.3 Geología

La cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín, presenta una gran diversidad geológica, con diferentes tipos de roca que se muestran en la Figura 3-17. (INEGI. Conjunto de datos vectoriales geológicos, 2013).

Se aprecia que las rocas Sedimentarias son la de mayor predominancia en la cuenca ya que ocupan una superficie de 858.42 km², esto es, 44.86 % de la superficie de la cuenca. Este tipo de rocas se componen de Arenisca-Conglomerado, Brecha sedimentaria y Caliza. Las rocas Ígneas extrusivas ocupan el segundo lugar en predominancia con una superficie de 605 km², lo cual representa el 31.6 % de la superficie total y están compuestas por: andesitas, basaltos, brechas volcánicas y tobas. Finalmente, los suelos aluviales abarcan el 23.5 % del área de la cuenca. En la Tabla 3-4 se presenta la clasificación de las rocas dominantes en el área de estudio.

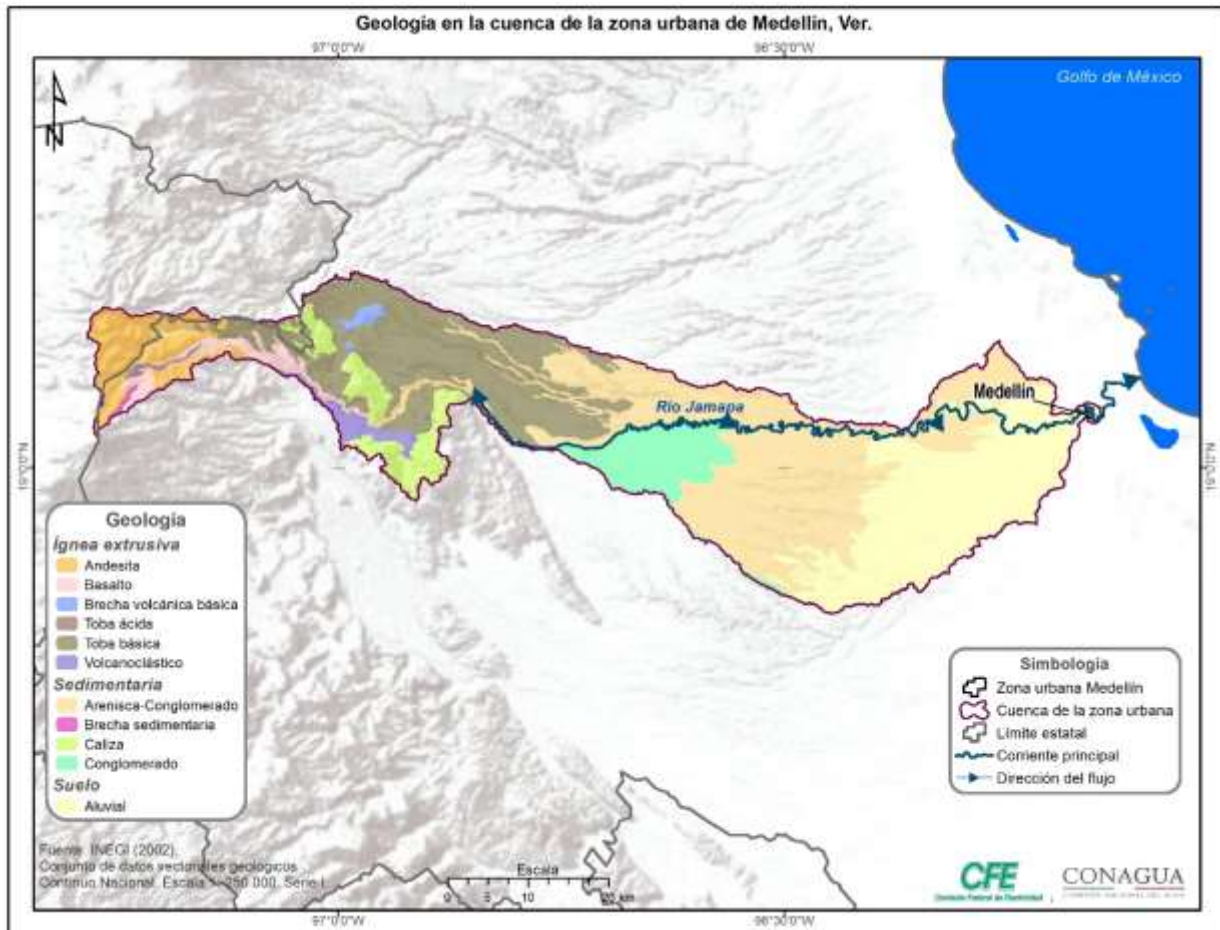


Figura 3-17. Geología en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz

Tabla 3-4. Tipos de Geología de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

Tipo	km ²	%
Aluvial	450.60	23.53
Andesita	113.81	5.95
Arenisca-conglomerado	624.27	32.63
Basalto	45.64	2.39
Brecha sedimentaria	2.85	0.15
Brecha volcánica básica	9.63	0.50
Caliza	102.68	5.37
Conglomerado	128.62	6.72
Toba ácida	7.26	0.38
Toba básica	400.77	20.95
Volcanoclástico	27.63	1.44
	1,913.76	100.00

3.4.4 Degradación

En este apartado se muestran los tipos de degradación de suelos en la cuenca del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín, la cual es causada por diferentes factores naturales y antropogénicos.

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

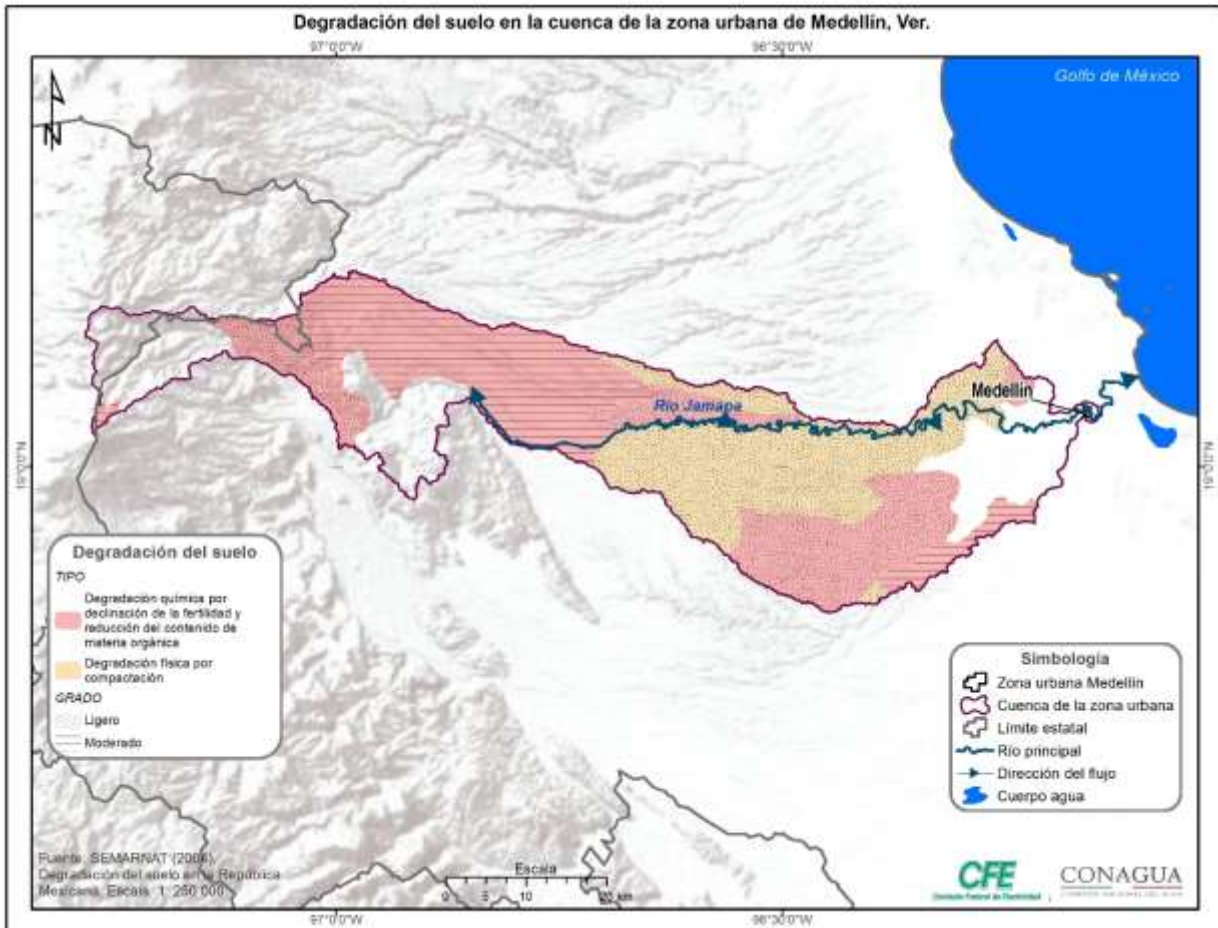


Figura 3-18. Degradación en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

En la figura anterior se puede observar que en la cuenca del río Jamapa existen básicamente tres tipos de degradación de suelos: Degradación química por declinación de la fertilidad, reducción del contenido de materia orgánica y Degradación física por compactación. (SEMARNAT. *Degradación del suelo en la República, 2004*)

En la Tabla 3-5, se muestran los tipos de degradación y el porcentaje con respecto a la cuenca de Medellín y su zona urbana.

Tabla 3-5. Tipos de Degradación de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver.

Tipo	km ²	%	Grado	Causa
Degradación física por compactación	526.42	35.79	Ligero	Sobrepastoreo
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	446.99	30.39	Ligero	Actividades agrícolas
Degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica	497.51	33.82	Moderado	Actividades agrícolas, Deforestación y remoción de la vegetación
Sin dato	442.84	23.14		
	1,913.76	100.00		

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). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000. SEMARNAT, Dirección de Geomática (2012).*

3.4.5 Edafología

La Edafología en la cuenca de aportación del río Jamapa hasta la zona urbana de Medellín, está conformada por diferentes tipos de suelo. Los tipos de suelo que predominan en la cuenca de la zona urbana son: Vertisoles (39.87%) y Feozem (25.06 %).

Los suelos Vertisoles, poseen baja permeabilidad, con alto potencial de escurrimientos, compuestos por Arcillas en grandes cantidades, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables (escurrimiento máximo). Los suelos Feozem, poseen una permeabilidad media, con un potencial de escurrimientos regular, compuestos por Arenas muy finas, Limos y bastante Arcilla.

El resto de la cuenca se divide en 4 tipos más de suelo. En la Figura 3-19 y en la Tabla 3-6 se ilustran los tipos de suelo edafológico y el porcentaje que ocupan con respecto al área total de la cuenca (INEGI. Conjunto de datos vectoriales edafológicos, 2006).

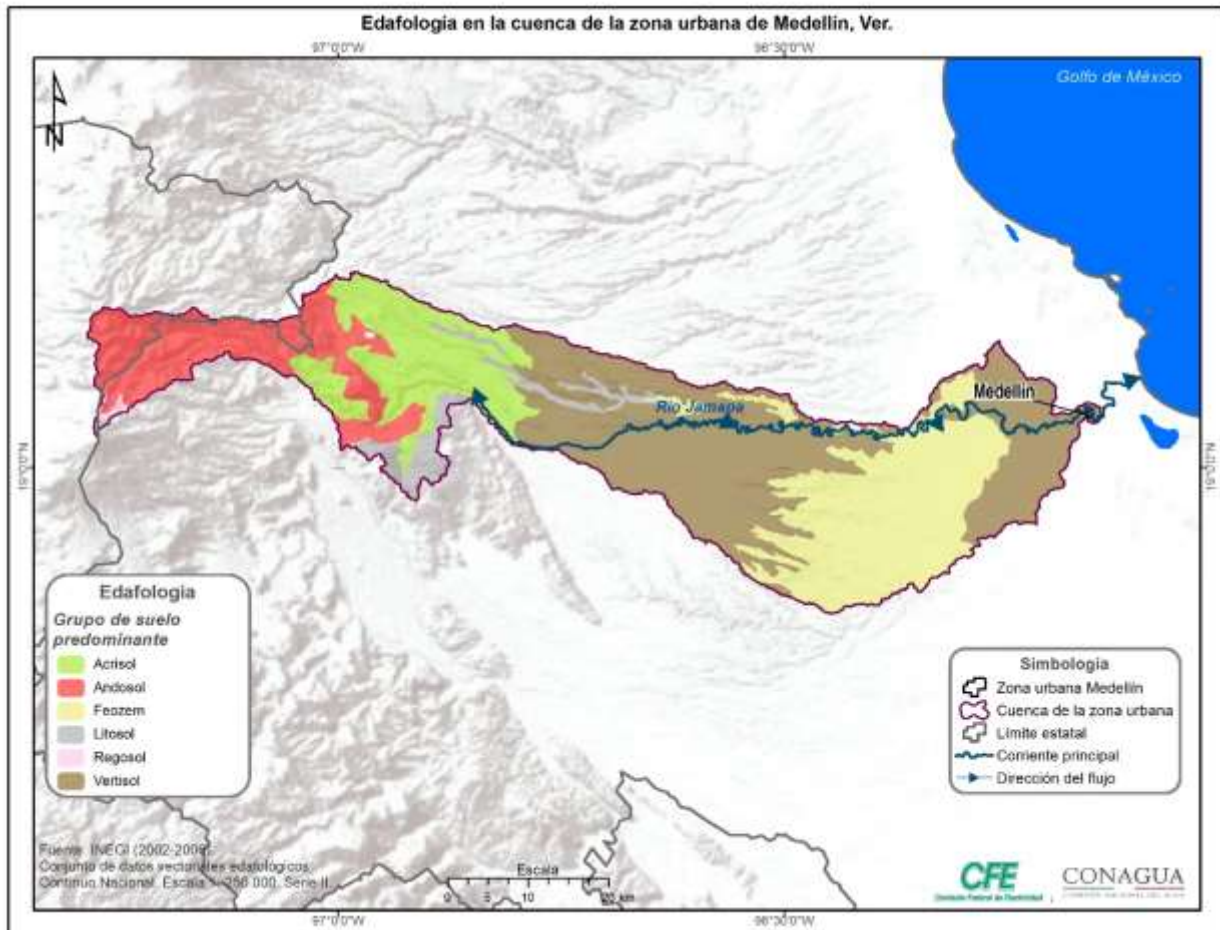


Figura 3-19. Edafología en la cuenca de la zona urbana de Medellín, Veracruz.

Tabla 3-6. Cobertura edafológica de la cuenca de la zona urbana de Medellín, Ver.
(INEGI, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/rechnat/edafologia/>, 2002-2006).

Unidades de suelo	Área (km ²)	%
Acrisol	285.70	14.93
Andosol	290.86	15.20
Feozem	479.01	25.03
Litosol	88.45	4.62
Regosol	5.95	0.31
Vertisol	763.79	39.82
	1,913.76	100.00

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 consciente 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.

En este apartado se describen los trabajos de revisión bibliográfica de inundaciones históricas en el área de estudio la cual incluye la zona urbana de la localidad Medellín, Veracruz.

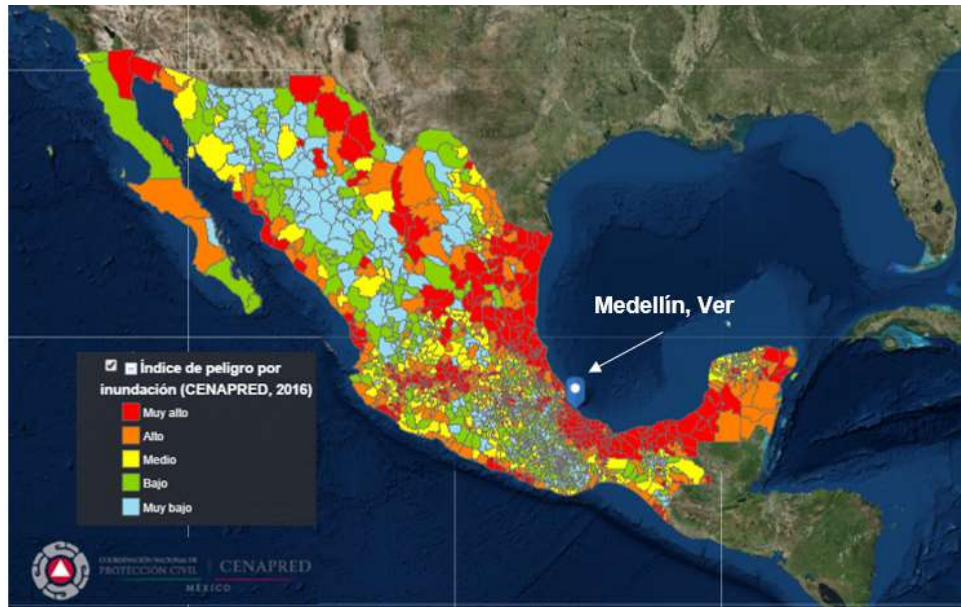


Figura 3-20 Índice de peligro por inundación a nivel municipal en la República Mexicana.
(<http://www.atlasmunicipalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>).

En el mapa anterior, se aprecian diversas zonas de inundación relevantes, según el índice de peligro por inundación publicado por el CENAPRED, para el caso de la localidad de Medellín, se localiza dentro de una zona clasificada con índice “Alto” de peligro por inundación.

3.5.1 Antecedentes de inundaciones relevantes en el estado de Veracruz

Debido a la posición geográfica de la zona urbana de Medellín, la cual se ubica muy cercana al cauce principal del río Jamapa y muy cerca de su desembocadura al Golfo de México, en una zona caracterizada por ser de relieve muy plano la han hecho susceptible a numerosas inundaciones entre las que destacan las siguientes:

1999 Depresión tropical No. 11 asociada con el frente frío número 5.

Ocurrió en los días 5,6 y 7 de octubre de 1999, causó pérdidas de vidas humanas e incalculables afectaciones al patrimonio de miles de familias del Totonacapan y en el norte del Estado, así como daños a los cultivos, a la ganadería y a las vías de comunicación. Durante el evento municipios enteros quedaron prácticamente inundados e incommunicados, principalmente Nautla, Tecolutla, Gutiérrez Zamora, Papantla, Tihuatlán, Alamo, Poza Rica, Tuxpan.

2005 Huracán Stan Categoría 1

El huracán “Stan”, vigésimo ciclón de la temporada en el Atlántico, fue el sexto que afectó directamente las costas nacionales por el Oriente del país, tocó la costa de Quintana Roo, como tormenta tropical, aproximadamente a las 7:00 horas del día 2 de octubre, a 33 km al Este-Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. Después de cruzar la Península de Yucatán siguió su trayectoria sobre el Golfo de México con rumbo hacia la costa de Veracruz y, poco antes de las 10:00 horas local del día 4 de octubre “Stan” impactó tierra entre Punta Roca Partida y Monte Pío, Ver., a 20 km al Noreste de

San Andrés Tuxtla, Ver., con vientos máximos sostenidos de 130 km/h, como huracán de categoría 1

(CONAGUA, <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Resumenes/2005.pdf>)

Ocurrió los primeros días de octubre, cuando la temporada de lluvias estaba concluyendo, los cuerpos de agua a su mayor capacidad, y el suelo saturado de humedad al grado de que la lluvia no pudo ser absorbida más por el terreno.

2010 Huracán Karl Categoría 3

En septiembre 15 del 2010, con centro localizado a 185 km al este-noreste del Puerto de Veracruz. Presentó vientos máximos sostenidos de 160 km/h con rachas de 195 km/h y se desplazó hacia el oeste a 15 km/h y con diámetro de su ojo de 30 km. Dos días más tarde, Karl, con desplazamiento hacia el oeste a 15 km/h, presentó vientos máximos de 195 km/h con rachas de 230 km/h. Para las 11:30 de esa misma mañana, impactó la zona comprendida entre la laguna de La Mancha y la población La Antigua, con vientos sostenidos de 185 km/h.

Es el primer huracán de categoría tres que impacta en el estado de Veracruz desde que se tienen registros. Sus efectos negativos como el viento sostenido de 185 km/h en las horas de su impacto, la marea de tormenta, las lluvias intensas a torrenciales, superiores a los 350 mm/día en algunas localidades y avenidas históricas, así como las inundaciones en las cuencas del norte y centro del estado de Veracruz, en especial de los afluentes de los ríos Cazones, Tecolutla, Nautla, Misantla, Actopan, La Antigua, Jamapa-Cotaxtla y Río Blanco, ocasionaron una estela de destrucción en la mayor parte de los municipios de la costa central.

2013 Depresión tropical no. 2 se convierte en la tormenta tropical Barry

Comunicado del 19 de junio de 2013, la Depresión Tropical Número 2 del Océano Atlántico se transformó en la tormenta tropical Barry y se ubica a 115 kilómetros al Este-Noreste del puerto de Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 65 kilómetros por hora (km/h) y rachas de 85 km/h, informó el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

La formación de Barry, segunda tormenta tropical del año en el Océano Atlántico, fue confirmada a las 13:45 horas de hoy con los datos enviados por el avión cazahuracanes de Estados Unidos de América.

El sistema se ubica en zona marítima, con desplazamiento hacia el Oeste, a una velocidad aproximada de 16 km/h. Se prevé que pierda intensidad al reingresar a tierra durante la mañana del jueves.

El SMN mantiene vigilancia en la zona que va desde Punta El Lagarto hasta Barra de Nautla, en Veracruz, debido al potencial de vientos fuertes y lluvias intensas. El índice de peligrosidad del meteoro se mantiene en moderado.

Para el miércoles se pronostican lluvias torrenciales (mayores a 150 litros por metro cuadrado) en Veracruz y Puebla; intensas (70 a 150 litros por metro cuadrado) en Hidalgo, Oaxaca y Guerrero, y muy fuertes (50 a 70 litros por metro cuadrado) en Chiapas y San Luis Potosí.

Asimismo, se prevé oleaje elevado en costas de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y del sur de Tamaulipas.

De acuerdo con los modelos, durante la mañana del jueves el sistema reingresará a tierra, cerca del puerto de Veracruz, y propiciará lluvias desde muy fuertes hasta torrenciales en esa entidad y en Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Tabasco, Chiapas y Oaxaca.

Se recomienda a la población de Veracruz, Hidalgo y Puebla, atender las indicaciones del Sistema Nacional de Protección Civil, respecto a los efectos asociados con las lluvias. A la población costera del Golfo de México, le recomienda tomar precauciones por oleaje elevado.

El municipio de Papantla fue declarado “zona de desastre”, junto a 109 municipios en el estado de Veracruz, así lo dieron a conocer autoridades de Protección Civil, quienes dictaminan las causas de los severos daños provocados por la tormenta tropical “Barry”.

Según reportes oficiales, las 24 horas de lluvias constantes incitaron a que saliera de control el cauce de los Ríos Tecolutla, Cazonos y Tenixtepec, así como los arroyos de respuesta rápida en el llano y la costa, como el que transita por la comunidad de Poza Verde, donde la fuerza del agua arrastró los apoyos de un enorme puente que es construido por el gobierno municipal, cuya altura es tres veces superior al anterior.

3.5.2 Inundaciones históricas de la zona urbana de Medellín, Ver.

2005 Huracán Stan Categoría 1

Las precipitaciones del huracán “Stan” fueron intensas; según los reportes de la Comisión Nacional del Agua y el Servicio Meteorológico Nacional, en el estado de Veracruz se presentaron 357.5 mm en 24 horas, el día 4 de octubre en la estación El Tejar, en el municipio de Medellín. (CENAPRED,

http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/375/1/images/no_7.pdf, 2006)

2010 Huracán Karl Categoría 3

La zona que se localiza en la confluencia de los ríos Jamapa-Cotaxtla y engloba a los poblados de El Tejar, Medellín y Paso del Toro, se inundó debido a las fuertes lluvias ocasionadas por Karl. La altura de inundación tuvo un promedio de 1.04 m, un mínimo de 0.1 m y un máximo de 3.5 m. Las máximas alturas de inundación corresponden a la superficie localizada entre las poblaciones de El Tejar y Paso del Toro, y son zonas no adyacentes a las riberas de los ríos (Neri et al., 2014). En la Tabla 3-7 se presenta un resumen de la información encontrada sobre inundaciones en medios periodísticos.

Tabla 3-7 Inundaciones históricas de la zona urbana de Medellín

Fecha	Evento	Fuente	Marca de agua	Daños	
			Zonas afectadas	Descripción	Población Afectada

18 de septiembre del 2010	Huracán Karl	https://aguapas.ada.wordpress.com/2010/09/19/fotos-de-la-inundacion-en-el-municipio-de-medellin-veracruz/	Municipio de Medellín	Debido al desbordamiento del río Jamapa, se inundó la localidad de Medellín	-
09 de julio de 2012	Fuertes lluvias	http://www.veracruz.gob.mx/blog/2012/07/09/atiende-proteccion-civil-inundaciones-en-medellin-y-tres-valles-por-intensa-lluvia/	Localidades de Paso del Toro, Alvaradito I y II y las colonias La Gloria y La Lozano, de Medellín de Bravo	Las inundaciones se originaron por los arroyos y canales de respuesta rápida que se encuentran en esta municipalidad.	200 viviendas
7 junio 2014	Depresión tropical 90 L	http://www.milenio.com/estados/Veracruz-lluvias-inundaciones-depresion-tropical-danos_por_lluvias_0_313168832.html	Zona metropolitana de Veracruz, -Boca del Río -Medellín	lluvias generadas por la depresión tropical 90-L dejaron afectaciones en viviendas, vehículos , caminos carreteras y puentes	500 viviendas
8-08-2016	Tormenta Tropical Earl	http://imagedelgolfo.mx/resumen.php?id=41144053	Municipio de Medellín, localidades Pastoresa, La Esperanza, El Tejar, Comital	Afectaciones en viviendas debido a la inundación	

* Información obtenida de notas periodísticas registradas en la localidad de Medellín

A continuación, de la Figura 3-21 a la Figura 3-24 se muestran algunas fotos de la inundación en el municipio de Medellín, Veracruz, debido al desbordamiento del río Jamapa. Fueron tomadas el día 18 de septiembre del 2010, un día después de que el huracán Karl azotó Veracruz.



Figura 3-21 Inundaciones ocurridas en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. (18 de septiembre de 2010)



Figura 3-22 Inundaciones ocurridas en el municipio de Medellín de Bravo, Veracruz (18 de septiembre de 2010).



Figura 3-23 Elementos de Seguridad Pública, también, participaron activamente en las labores de evacuación.



Figura 3-24 Lluvias generadas por la depresión tropical 90-L dejaron afectaciones en viviendas, milenio.com/estados/Veracruz-lluvias-inundaciones-depresion_tropical-danos_por_lluvias_0_313168832.html

Atlas de Riesgo

Existe un atlas Nacional de riesgo por inundación de la zona de estudio de los ríos Jamapa Cotaxtla –Boca del Rio en el que se presentan los mapas de severidad, velocidad y tirante para diferentes periodos de retorno, en la Figura 3-25 se presentan los tirantes obtenidos para un periodo de retorno de 100 años.

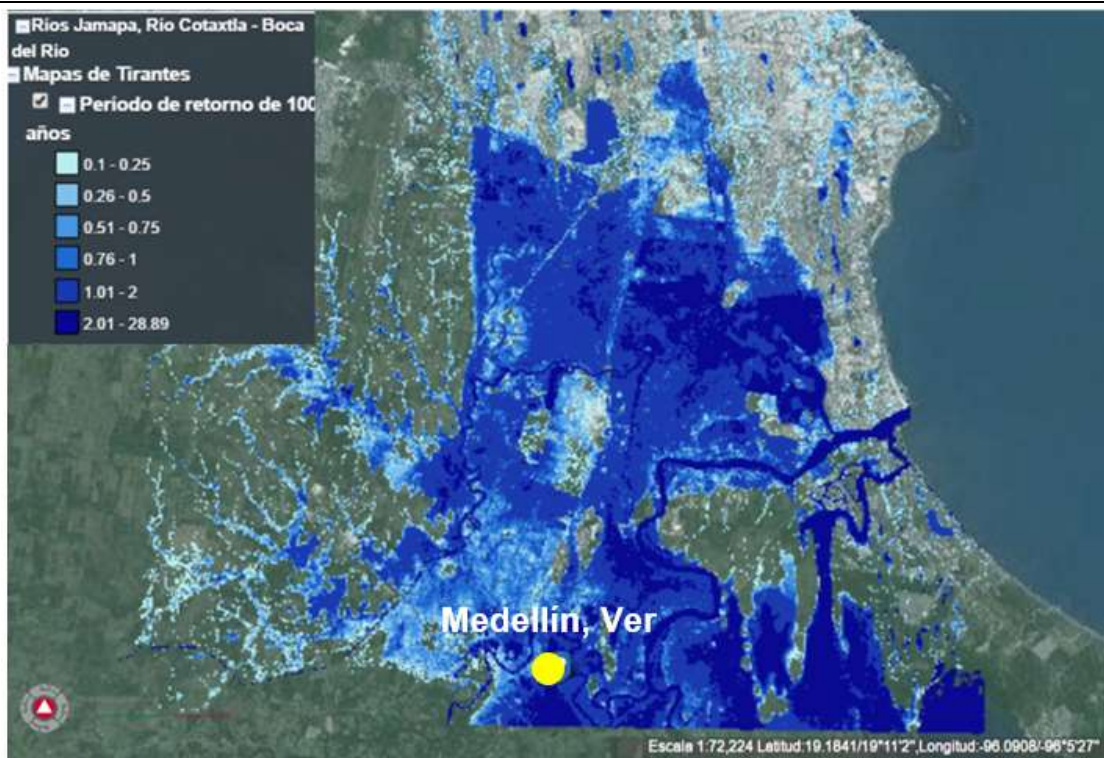


Figura 3-25 Atlas Nacional de Riesgo por inundación Ríos Jamapa Cotaxtla – Boca del Río
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

3.6.1 Infraestructura para el control de avenidas

A las orillas del río del río Jamapa, con la finalidad de evitar las inundaciones ocasionadas en la zona urbana de Medellín el año 2014 concluyó la construcción un muro de contención en la margen derecha del río. El encargado de realizar esta obra fue la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Observado las simulaciones realizadas para los diferentes periodos de retorno se observa una disminución considerable en las manchas de inundación presentadas a la ocurrida en septiembre de 2010 por el huracán Karl.



Figura 3-26 Muro perimetral zona urbana Medellín

3.6.2 Red de monitoreo convencional

Dentro de la zona de estudio se localizan las siguientes estaciones de monitoreo (Tabla 3-8)

Tabla 3-8 Estaciones de monitoreo en la zona Medellín

Tipo	Nombre	Municipio	Operador
Hidrométrica	El Tejar	Medellín de Bravo	CONAGUA
Climatológica	El Tejar	Medellín de Bravo	CONAGUA
Estación automática	VERACRUZ ob	Veracruz	CONAGUA

Dicha información puede ser consultada en cualquier momento a través de la red interna de la CONAGUA. Por otra parte, las informaciones de las estaciones automáticas están disponibles a través de la página del Servicio Meteorológico Nacional⁷, para los usuarios interesados

3.6.3 Sistemas de alerta temprana, vigilancia de variables hidrometeorológicas y modelos de pronóstico de avenidas existentes.

El estado de Veracruz cuenta con la implementación de la Alerta Gris la cual brinda información de fenómenos atmosféricos que puedan afectar al Estado en un plazo de 72 a 120 horas. El Centro de Estudios y Pronósticos Meteorológicos de la Secretaría de Protección Civil, emite la ALERTA GRIS hasta con 5 días previos a la probabilidad de incidencia de un ciclón tropical en Veracruz o, en menos tiempo, si se trata de cualesquiera de otros fenómenos hidrometeorológicos y meteorológicos extratropicales potencialmente dañinos, mediante la emisión de aviso especial por intervalos no menores a 24 horas entre uno y otro.

Durante el tiempo de duración de la ALERTA GRIS los integrantes del Consejo Estatal de Protección Civil se mantienen informados y realizan las tareas previamente definidas que a cada uno correspondan.

La Dirección General de Comunicación Social emite comunicados de prensa a partir de la emisión de la ALERTA GRIS, con el fin de informar y orientar a la población sobre las medidas preventivas y de protección existentes que deban adoptarse.⁸

⁷ (<http://smn.conagua.gob.mx/es/>)

⁸ Sistema Estatal de Alerta Temprana Alerta Gris (<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/alerta-gris/>)



LA TEMPORADA DE **LLUVIAS Y CICLONES TROPICALES** YA ESTÁ AQUÍ, Y TÚ ¿YA CONOCES LO QUE ES LA ALERTA GRIS?



La **ALERTA GRIS**, es una alerta preventiva que complementa al "Sistema de Alerta Temprana para ciclones tropicales" del Sistema Nacional de Protección Civil.

Aplicada con éxito en varias situaciones de prevención de desastre, la **ALERTA GRIS** es un ejemplo de que se trabaja continuamente por una cultura de prevención para los veracruzanos.

Esta alerta ayuda a las autoridades a tomar las medidas preventivas necesarias para la prevención de desastres. Y ya es reconocida por todas las autoridades municipales de nuestro estado

CONOCE ADEMÁS LOS COLORES DEL SEMÁFORO DE ALERTAS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL.

 ALERTA AZUL AVISO MÁS DE 72 HRS.	PELIGRO MÍNIMO ACERCAMIENTO-AVISO ALEJAMIENTO-AVISO
 ALERTA VERDE VIGILANCIA 72 A 60 HRS.	PELIGRO BAJO ACERCAMIENTO-PREVENCIÓN ALEJAMIENTO-VIGILANCIA
 ALERTA AMARILLA SEGUIMIENTO 60 A 48 HRS.	PELIGRO MODERADO ACERCAMIENTO-PREPARACIÓN ALEJAMIENTO-SEGUIMIENTO
 ALERTA NARANJA ALARMA 36 A 24 HRS.	PELIGRO ALTO ACERCAMIENTO-ALARMA ALEJAMIENTO-ALARMA
 ALERTA ROJA AFECTACIÓN 18 A 12 HRS.	PELIGRO MÁXIMO ACERCAMIENTO-AFECTACIÓN ALEJAMIENTO-AFECTACIÓN

SECRETARÍA DE PROTECCIÓN CIVIL DE VERACRUZ
01 800 716 3410 Y 3411
www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil

Figura 3-27 Semáforo de alertas

3.6.4 Acciones no estructurales

El objetivo principal de las *Acciones no estructurales*, siempre será buscar minimizar o reducir, la vulnerabilidad de la población que se encuentre en riesgo de afectación ante la acción eventos climatológicos, a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo en las tres etapas de emergencia; **antes, durante y después** de dichos eventos.

Dichas acciones, incluyen políticas en la operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica existente, promueven campañas de concienciación y alertamiento a los habitantes que viven en posibles zonas de riesgo por inundación, difunden el conocimiento de lo que se debe hacer la población en las diferentes etapas de los eventos hidrometeorológicos, además de hacer partícipes a las instituciones gubernamentales en sus tres órdenes de gobierno para la atención de emergencias por inundaciones, señalando la responsabilidad y ámbito de competencia de cada uno, tal como se ha descrito en el apartado 2.5.4 *Instituciones involucradas a nivel municipal y zona urbana*.

Para tal fin, las *Acciones no estructurales* se plantean en función de medidas **legislativas u organizativas** que solas, o en combinación con las medidas estructurales permiten mitigar el riesgo de una manera efectiva e integral.

Las de tipo “*Legislativas*” se relacionan con la legislación y planificación e inciden sobre las causas de fondo, las presiones dinámicas y las condiciones de seguridad de los elementos expuestos. Por ejemplo: planes de desarrollo, códigos de construcción, estímulos fiscales y financieros, promoción de seguros. Competen a los planificadores y requieren de voluntad política.

Las “*Organizativas*” son aquellas que promueven la interacción directa con la comunidad. Se refieren a la organización para la reducción del riesgo y la atención de emergencias, el fortalecimiento institucional, la educación, la información pública y la participación. Competen a las autoridades ambientales y a la comunidad en general y requieren de su participación activa.

Entre las medidas no estructurales se incluyen:

- Planes de desarrollo y legislación del ordenamiento territorial.
- Sistema de protección civil.
- Seguros e indemnizaciones.
- Sistemas de predicción de inundaciones y alerta temprana.
- Recursos informativos y programas de conciencia pública.
- Medidas para mejorar la gestión de crecidas.

3.6.4.1 Protocolo para la atención de emergencias por inundaciones

A nivel federal la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en conjunto con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ha desarrollado el **PROTOCOLO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS POR INUNDACIONES**, en el que se describen a detalle las

acciones que se deben de emprender para las etapas de atención de emergencias: Antes, Durante y Después⁹.

Dicho Protocolo, se puede considerar como una acción no estructural, de tipo *Organizativo*, en su componente de difusión de *Recursos informativos y programas de conciencia pública*. A continuación, se describen, las principales características de dicho documento.

Objetivo

Conforme lo establecen los artículos 83 y 84 de la Ley de Aguas Nacionales, la Comisión Nacional del Agua es el organismo responsable de la construcción y operación de obras para el control de avenidas, protección a centros de población y zonas productivas y, en general, de coadyuvar en la protección de las personas y sus bienes en caso de fenómenos extremos.

Por ello, el objeto de este protocolo es definir las actividades necesarias tanto para realizar o promover actividades preventivas y de mitigación, como las acciones a realizar antes, durante y después de las contingencias; tomando como base los pronósticos meteorológicos y la información de la red de estaciones hidrométricas y climatológicas para monitorear la intensidad de las precipitaciones y los niveles de ríos, lagunas y presas.

Cabe señalar, que este documento se considera como una guía para los Organismos de Cuenca de la CONAGUA, ya que brinda soporte y congruencia para la toma de decisiones oportunas y eficaces en la atención de emergencias o desastres con el objetivo de minimizar los daños físicos y materiales de la población mexicana, ya que involucra y coordina esfuerzos con los gobiernos federal, estatal y municipal, además de impulsar una gestión integral de riesgos y propiciar una atención preventiva de las contingencias hídricas.

3.6.4.2 Plan de Organización para enfrentar las contingencias a nivel municipal

A nivel municipal el municipio de Medellín de Bravo cuenta con el “Plan de Contingencias para la Temporada de Ciclones Tormentas Tropicales y Lluvias Severas 2016”, elaborada por la Dirección de Protección Civil Municipal, el cual promueve la prevención, el alertamiento y respuesta inmediata, así como la estrategia adecuada para preparar a la población, específicamente en las comunidades más vulnerables y expuestas al impacto de los fenómenos hidrometeorológicos en el municipio.

⁹ PROTOCOLO PARA LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS. Coordinación General de Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua, 2015.

4 DIAGNÓSTICO DE LAS ZONAS INUNDABLES

El riesgo que existe de inundación en la zona urbana de Medellín se debe en gran medida al crecimiento incontrolado de asentamientos irregulares en zona federal.

El año 2010 la zona metropolitana Veracruz, Boca del Rio y Medellín de Bravo, sufrieron fuertes inundaciones al desbordarse el río Jamapa, Cotaxtla y el arroyo Moreno.

El año 2014 se construyó un muro perimetral a la zona urbana de Medellín el cual cuenta con una serie de compuertas, cuya operación está a cargo de la CONAGUA. (Figura 4-1y Figura 4-2)



Figura 4-1 Compuertas muro perimetral



Figura 4-2 Compuertas muro perimetral

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

La Comisión Nacional del Agua es la encargada de realizar el monitoreo hidrometeorológico, de emitir el pronóstico del tiempo meteorológico, de realizar los alertamientos por tormentas severas y de la vigilancia de la trayectoria de los huracanes.

Una vez emitido el reporte de la Comisión Nacional del agua, se valora el nivel de la emergencia y se alerta de manera oportuna a las dependencias participantes del Plan a través de la Subsecretaría de Protección Civil; la cual alertará a los órganos municipales de Protección Civil, mediante comunicado vía la red estatal de radiocomunicación y por escrito vía fax.

Dentro de la zona urbana de Medellín se localiza la estación hidrometeorológica El Tejar de la cual la Comisión Nacional del Agua a través del Organismo de Cuenca Golfo Centro emite reportes diarios de los niveles que se presentan en el río Jampa.

Tabla 4-1 Estación hidrométrica zona de estudio

Clave	Estación Hidrométrica	Municipio	Operador	Cuenca
28040	El Tejar	Medellín de Bravo	CONAGUA	Jamapa

Tabla 4-2 Estación climatológica zona de estudio

Clave	Estación Climatológica	Municipio	Operador	Cuenca
30056	El Tejar	Medellín de Bravo	CONAGUA	Jamapa



Figura 4-3 Localización Estación hidrométrica y climatológica

Una vez que la Comisión Nacional del Agua reporta al a la unidad de protección civil municipal, esta tiene la función de informar de manera oportuna, precisa y suficiente, a las autoridades y grupos de respuesta responsables de participar en las actividades de auxilio a la población, sobre los niveles de emergencia que implica una situación determinada, a fin de ejecutar las acciones previamente establecidas.¹⁰

El Servicio Meteorológico Nacional cuenta en Veracruz con el Centro hidrometeorológico Regional “Boca del Río”, Ver, que emite boletines con el pronóstico de clima a 24 horas, el monitoreo se realiza a través de una Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME), que consiste en un conjunto de dispositivos eléctricos que realizan mediciones de las variables meteorológicas de manera automática.

¹⁰ <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Portada%20BANDAS.htm>

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

En el estado de Veracruz, además de observar los alertamientos del Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SIAT CT) del Sistema Nacional de Protección Civil, se diseñó una alerta preventiva estatal, aprobada por el Consejo de Protección Civil en su sesión extraordinaria del 10 de junio de 2010, denominada Alerta gris.

La alerta gris describe el comportamiento del sistema o fenómeno actualizando sus efectos (lluvia, viento, temperatura) y las áreas o zonas susceptibles de ser dañadas. En todos los casos, el alertamiento se acompaña de los posibles peligros entre los cuales se deben tomar las previsiones.

El SIAT-CT rige para todo el país y lo opera la coordinación nacional de protección civil. Para la aplicación, del semáforo de colores, en el caso específico del estado de Veracruz, el SINAPROC ha dividido la entidad en tres zonas: norte, centro y sur, así emite la primera señal (alerta azul peligro bajo) cuando sus modelos de pronóstico le indican que la línea de viento de tormenta tropical (63 hasta 118 km/h), podrá impactar alguna de estas zonas en un lapso estimado de 72 horas o más.

Desde el 2013 la alerta gris también se activa en la fase de alejamiento de un ciclón tropical cuando el SINAPROC desactiva al SIAT-CT, y no obstante el monitoreo local indica que los remanentes aun constituyen un peligro con capacidad de ocasionar lluvias, viento o escurrimientos hacia las partes bajas de las cuencas y que podrían propiciar inundaciones.

La alerta Gris la determina el Centro de Estudios y pronóstico Meteorológicos (CEPM) de la Secretaría de Protección Civil (SPC), de acuerdo con el monitoreo del Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA y del Centro Nacional de Huracanes de Miami. Se establece con un tiempo de hasta 5 días previos a la probabilidad de incidencia de un agente perturbador de origen meteorológico en Veracruz. El Centro Estatal de Comunicaciones de PC (CECOM) emitirá la alerta por lo menos cada 24 horas. Esta alerta aplica para fenómenos tropicales e invernales.¹¹

Es importante que no se pierda la implementación de este tipo de medidas y que exista una comunicación constante con la población para que realmente den resultados.

¹¹ Sistema Estatal de Alerta Temprana Alerta Gris (<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/alerta-gris/>)

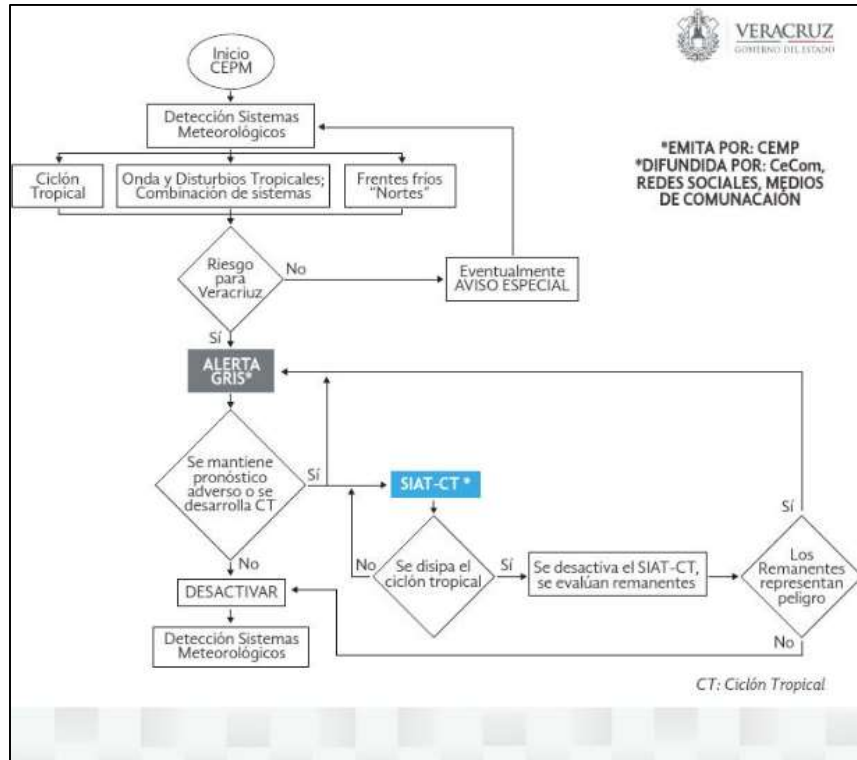


Figura 4-4 Diagrama del proceso que mantiene el CEPM durante todo el año
<http://www.veracruz.gob.mx/proteccioncivil/alerta-gris>

4.3 Funcionabilidad de las acciones estructurales y no estructurales

Una de las acciones estructurales implementadas en la zona urbana de Medellín fue la construcción de un muro perimetral el año 2014, del cual se recomienda aumentar la frecuencia de mantenimiento de las compuertas y evitar que su mala operación sea un factor de inundación en la zona. (Figura 4-5 y Figura 4-6).



Figura 4-5 Estado de las compuertas en muro perimetral



Figura 4-6 Estado de las compuertas en muro perimetral

La implementación de la alerta gris a nivel estatal, para informar a la población con cinco días de anticipación sobre algún evento meteorológico que afectará a la población, cumple con su función de prevenir y mantener a la población informada y preparada ante cualquier contingencia, esta eleva la eficacia del sistema de alerta temprana que el SINAPROC opera ante la presencia de ciclones tropicales (SIAT-CT)

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

El alertamiento será realizado por la Secretaría de Protección Civil, a través de sus sistemas informativos como internet, boletines, o llamada telefónica, a través del Coordinador Regional de la Secretaría de Protección Civil, medios informativos masivos como pueden ser radio y televisión.

Una vez que se recibió la información del fenómeno meteorológico se informará a la población a través de los diversos medios y el Director de Protección Civil, informará a la Dirección de Gobernación, para que se encargue de comunicar con la estructura de Jefes de Manzana del Municipio con la finalidad de informar a los ciudadanos de la situación.

Se activará al personal del ayuntamiento para que sean los primeros respondientes para atender la contingencia.¹²

4.5 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

Los desastres naturales de mayor incidencia en el estado de Veracruz tienen su origen en lluvias intensas asociadas a ciclones tropicales, ondas del este y frentes fríos, que provocan depresiones y tormentas tropicales, huracanes e inundaciones.

El Estado está expuesto a fenómenos hidrometeorológicos por un periodo que abarca la mitad del año (junio 1 al 30 de noviembre). Dan cuenta de ello, dos de los últimos agentes perturbadores de la temporada de lluvias y ciclones tropicales del año 2010, el huracán Karl que causó las inundaciones de varias poblaciones asentadas en las regiones de las cuencas de los ríos Actopan, La Antigua y Jamapa–Cotaxtla, y los remanentes de la tormenta tropical Matthew que afectó severamente a centros de población del sureste de la entidad, además de que ambas ocasionaron cuantiosas pérdidas a los sistemas productivos agrícolas y ganaderos regionales.

Análisis de Severidad

La gestión de las áreas inundables sigue siendo responsabilidad de los gobiernos estatales y municipales. El gobierno del estado debe proporcionar asesoramiento técnico y especialista en asistencia para los estudios financieros y de capital, ayudar a las comisiones en el desempeño de sus responsabilidades de gestión en las llanuras de inundación.

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.

¹² Programa Veracruzano de lluvias y ciclones tropicales 2015

Este estudio se realizó para definir los niveles y las velocidades de inundación, entre las conclusiones se obtuvo la Figura 4-7 que muestra datos acerca de la relación velocidad del flujo/profundidad hidráulica de inundación (resistencia al vuelco de los muros de las viviendas).

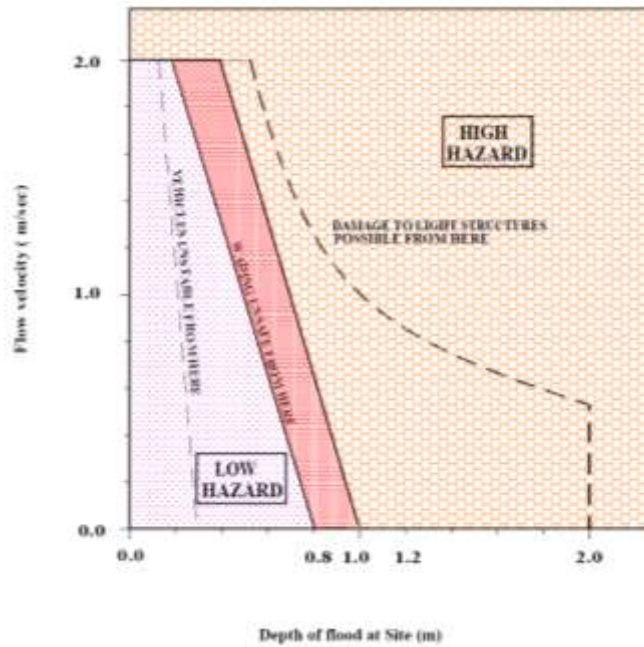


Figura 4-7. Nomograma original de la relación tirante (y) vs velocidad (V).

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

Considerando la Figura 4-7, 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 4-8 y los códigos y límites establecidos en la Tabla 4-3, los cuales están basados en el nomograma mencionado.

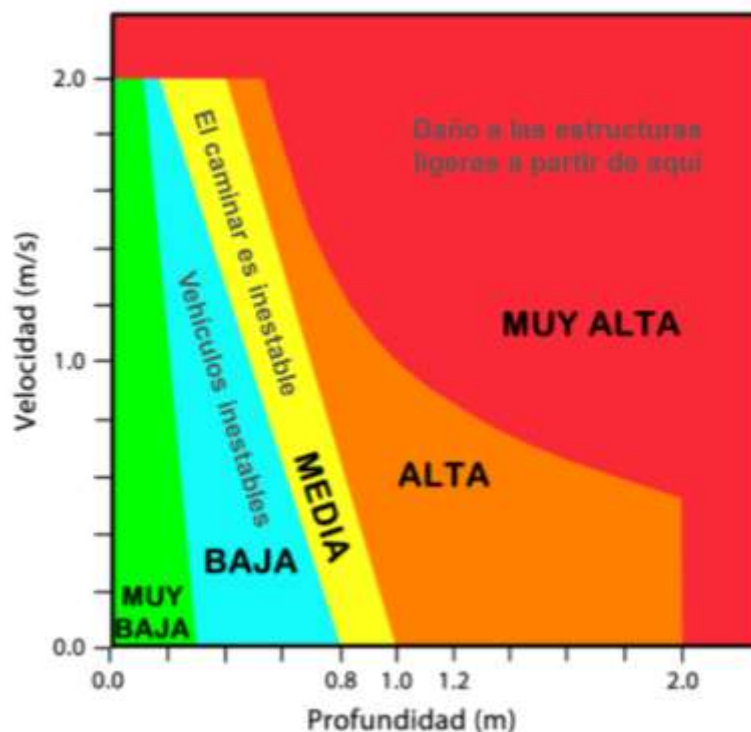



Figura 4-8. Nomograma para determinar la resistencia al vuelco.

Tabla 4-3. 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 obtuvieron mapas con los valores máximos (envolventes) de la profundidad de la inundación y velocidad, y con éstos se realizó el producto de la profundidad de inundación con la velocidad del flujo en cada celda y para cada periodo de retorno simulado, así como la obtención de los mapas con el índice de severidad. En la Figura 4-9 se muestra el mapa de severidad asociada al periodo de retorno de 100 años.

La Dirección de Protección Civil Municipal es la encargada de proporcionar apoyo legal a la población afectada, así como servicios funerarios a las personas que hayan tenido pérdidas humanas a causa del desastre y coordinar los cuerpos de seguridad y agrupaciones encargadas de mantener el orden, evitando duplicidad de funciones y facilitando las acciones de auxilio.

El Comandante del 83 Batallón de Infantería, La Boticaria, Ver tiene la función de activar el Plan DN3 para apoyo a la población afectada.

El Comandante de la Primera Región Naval se encargará de activar el Plan Marina.

Bomberos Conurbados Boca del Rio – Veracruz Organizar y coordinar la ayuda para las labores de auxilio en zonas de inundación, búsqueda, rescate, asistencia y control de riesgos

El Presidente del Consejo de Cruz Roja de Veracruz tiene la función de coordinar la evacuación y reubicación de los damnificados.

Los Grupos Voluntarios Organizados se encargan de coordinar la evacuación y reubicación de los damnificados.

La Dirección de Protección Civil debe de procurar los recursos humanos y materiales para atender las acciones de búsqueda, rescate, evacuación y saneamiento.

La Dirección de Desarrollo Urbano y Obras Públicas debe de coordinarse con CFE, Teléfonos de México, Ferrosur, SAS, para restablecer lo más pronto posible los daños sufridos en su infraestructura

La Tesorería Municipal debe proporcionar lo requerido por el Consejo Municipal de Protección Civil para atender la emergencia.

El Servicio Médico DIF Municipal tiene la función de coordinar, organizar y brindar la asistencia médica, pre hospitalaria, hospitalaria y de rehabilitación que requiera la población.

La Jefatura de Salubridad Municipal se encargará de establecer los mecanismos necesarios para evitar, detectar y controlar los cuadros de contaminación, enfermedades y brotes epidemiológicos.¹³

¹³ Plan de Contingencias para la Temporada de Ciclones 2016, Medellín de Bravo, Ver.

BIBLIOGRAFÍA

- Baeza, R. C. (2007). *Estimación regional de factores de conectividad para el cálculo de las Relaciones intensidad – duración – frecuencia.*
- BARÓ, S. J. (2011). “Costo más probable de daños por inundación en zonas.
- Campos Aranda, D. F. (2010). *Introducción a la Hidrología Urbana.*
- CEDEX. (2014). *Modelización bidimensional del flujo en lámina libre en aguas poco profundas, Manual de referencia hidráulico.* España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del Gobierno de España.
- CENAPRED. (2000). Impacto Socioeconómico de los desastres en México. En D. Bitrán, *IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN LA REPÚBLICA MEXICANA EN EL AÑO 2000.*
- CENAPRED. (2006). http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/375/1/images/no_7.pdf.
- CENAPRED. (2014). *Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México.*
- CENAPRED. (2014). Fascículos: Inundaciones.
- CENAPRED. (2014). Inundaciones. *Serie Fascículos.*
- CENAPRED. (2106). <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/fenomenos/>.
- Chow, V. T. (1994). *Hidrología Aplicada.* McGraw Hill.
- CONABIO, T. m. (2015). www.conabio.gob.mx.
- CONAGUA. (1994). *Programa de las cien ciudades.*
- CONAGUA. (2011). *Manual para el control de inundaciones.*
- CONAGUA. (2012).
- CONAGUA. (2012). <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo09.html>.
- CONAGUA. (2013). *Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas.*
- CONAGUA. (2015). *Estadísticas del Agua en México.*
- CONAGUA. (2016). www.conagua.gob.mx.
- CONAGUA. (s.f.). <http://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Resumenes/2005.pdf>.
- CONANP. (2016). www.conanp.gob.mx/.
- Dueñas, C. (1997). «Marco normativo vigente ante el riesgo de inundaciones.» In: *Jornadas Parlamentarias sobre prevención de riesgos relacionados con el agua: VI- La protección civil ante el riesgo de inundaciones, Cámara del Senado. Madrid.*
- ecologia.guanajuato.gob.mx. (s.f.). <http://ecologia.guanajuato.gob.mx/sitio/areas-naturales-prottegidas/27/Sierra-de-Lobos>.

- Herrera. (1996). *La Infraestructura Urbana y la Disponibilidad de Agua*.
<http://www.amis.org.mx/amis/directorio.html>. (2016).
- http://www.bellingen.nsw.gov.au/sites/bellingen/files/public/images/documents/bellingen/mig/2162-Figure_25_Hazard_DIA.pdf. (2007).
- <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>. (1999).
- <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Temas/AgendadelAgua2030.pdf>. (2011).
- http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginacion_urbana/AnexoB/Documento/05B_AGEB.pdf. (2010).
- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_030614.pdf. (2014).
- http://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5299465. (2016).
- <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.
- IMTA-CONAGUA-SEMARNAT. (2015). *Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México*.
- INEGI. (s.f.).
- INEGI. (2002).
- 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. (2010). http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/regiones_hidrograficas.aspx.
- INEGI. (2011). <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usosuelo/>.
- INEGI. (2013).
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación. (2011). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales edafológicos. (2006). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. (2001). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales geológicos. (2013). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales y unidades climáticas. (2008). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Continuo de elevación Mexicano. (2013). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Humedales potenciales escala 1:250,000. (2012). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional. (2014). <http://www.inegi.org.mx>.
- INEGI. Red Hidrográfica escala 1:50,000. (2010). <http://www.inegi.org.mx>.

INEGI. Red hidrográfica, serie II. (2010). <http://www.inegi.org.mx>.

JAMES, L. y. (1971). *Economics of Water Resources Planning*. New York: McGraw-Hill.

Meyer, V. (2012.). *Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River*. Natural Hazards.

Neri et al. (2014). [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6602/\(3\)Neri.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6602/(3)Neri.pdf).

Salas, M. A. (1999). *Obras de protección contra inundaciones*, serie cuadernos de investigación, no. 49, Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.

SEMARNAT. (2004).

SEMARNAT. Degradación del suelo en la República. (2004). <http://www.inegi.org.mx>.

Veracruz, G. d. (2011). *Atlas Municipal de Riesgos Nivel Básico Medellín* .