

**PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN
CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS**

**Región Hidrológico-Administrativa VI
Río Bravo**

1ª. Versión

Contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción..... | 1 |
| 1.1 Objetivo..... | 1 |
| 2. Gestión integrada de crecidas..... | 3 |
| 2.1 La perspectiva a largo plazo..... | 3 |
| 2.2 Políticas y estrategias de gestión integrada de crecientes..... | 4 |
| 2.3 Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos | 8 |
| 2.4 Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil..... | 10 |
| 2.5 Instituciones involucradas en la gestión de crecientes | 16 |
| 2.5.1 Reparto de competencias institucionales | 18 |
| 3. Caracterización de las zonas inundables | 21 |
| 3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables..... | 20 |
| 3.2 Socioeconómica..... | 23 |
| 3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica..... | 26 |
| 3.3.1 Características fisiográficas..... | 26 |
| 3.3.2 Meteorología..... | 30 |
| 3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación..... | 32 |
| 3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes | 39 |
| 3.5.1 Clasificación de tipos de inundación | 39 |
| 3.5.2 Inundaciones históricas | 42 |
| 3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales..... | 49 |
| 3.6.1 Obras de protección contra inundaciones | 49 |
| 3.6.2 Acciones no estructurales | 51 |
| 3.7 Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación | 59 |
| 4. Diagnóstico de las zonas inundables | 63 |
| 4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | 64 |
| 4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | 66 |
| 4.3 Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales | 67 |
| 4.3.1 Acciones estructurales | 67 |
| 4.3.2 Acciones no estructurales..... | 68 |
| 4.4 Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas..... | 68 |
| 4.5 Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la gestión de crecidas..... | 69 |
| 4.6 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones..... | 70 |

| | |
|--|------------|
| 5. Evaluación de riesgos de inundación..... | 75 |
| 5.1 Aplicación de la metodología a nivel nacional..... | 76 |
| 5.2 Cálculo del DAE en la RHA VI..... | 76 |
| 5.3 Diagnóstico de la cuenca piloto, Río Sabinas..... | 79 |
| 5.4 Evaluación del DAE de la cuenca piloto..... | 90 |
| 6. Propuesta de medidas para disminuir los daños..... | 95 |
| 6.1 Medidas no estructurales..... | 96 |
| 6.1.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas..... | 98 |
| 6.1.2 Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana..... | 99 |
| 6.1.3 Medidas de protección civil..... | 99 |
| 6.1.4 Medidas de ordenación territorial y urbanismo..... | 99 |
| 6.1.5 Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones..... | 100 |
| 6.1.6 Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes..... | 107 |
| 6.1.7 Medidas de operación de embalses aguas arriba..... | 107 |
| 6.1.8 Medias para mejorar la gestión de crecidas..... | 107 |
| 6.1.9 Reducción del DAE de la cuenca piloto del Río Sabinas..... | 108 |
| 6.2 Medidas estructurales..... | 111 |
| 7. Estimación preliminar del costo de las medidas del programa y su financiamiento.. | 113 |
| 8. Programación de acciones a corto, mediano y largo plazos | 115 |
| 8.1 Medidas no estructurales..... | 115 |
| 9. Esquema de seguimiento de la ejecución del programa..... | 117 |
| Siglas..... | 119 |
| Glosario..... | 123 |
| Referencias..... | 129 |
| Apéndice Proyectos | 131 |

Lista de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 2.1 Tipos de vulnerabilidad..... | 6 |
| Tabla 2.2 Estrategias y opciones para la gestión de crecientes..... | 7 |
| Tabla 2.3 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil..... | 11 |
| Tabla 3.1 Variables socioeconómicas de interés para efectos de inundaciones..... | 25 |
| Tabla 3.2 Variables socioeconómicas de interés para efectos de inundaciones en porcentaje..... | 25 |
| Tabla 3.3 Producto Interno Bruto por sector 2008..... | 26 |
| Tabla 3.4 Clasificación de las inundaciones..... | 40 |
| Tabla 3.5 Inundaciones históricas..... | 44 |
| Tabla 3.6 Obras de protección..... | 50 |
| Tabla 3.7 Red convencional..... | 52 |
| Tabla 3.8 Red automática..... | 52 |
| Tabla 3.9 Red total..... | 52 |
| Tabla 3.10 Acciones e Instituciones involucradas, Nuevo León..... | 56 |
| Tabla 3.11 Superficie sembrada y cosechada, incluye riego y temporal año agrícola 2012..... | 60 |
| Tabla 4.1 Valores mínimos recomendados de densidad de estaciones (superficie, en km ² por estación)..... | 64 |
| Tabla 4.2 Principales presas de almacenamiento..... | 67 |
| Tabla 4.3 Producto Interno Bruto de la RHA por municipio..... | 73 |
| Tabla 5.1 Daños por municipio de la RHA VI..... | 77 |
| Tabla 5.2 Localidades expuestas a inundaciones e índice de vulnerabilidad..... | 82 |
| Tabla 5.3 Daño anual esperado..... | 90 |
| Tabla 5.4 Daño anual esperado por severidad y población afectada por periodo de retorno..... | 90 |
| Tabla 6.1 Contenidos distribuidos por etapas..... | 101 |
| Tabla 6.2 Propuesta de contenidos durante la previsión..... | 101 |
| Tabla 6.3 Propuesta de contenidos durante la prevención..... | 102 |
| Tabla 6.4 Propuesta de contenidos durante la respuesta..... | 103 |
| Tabla 6.5 Propuesta de contenidos durante la recuperación..... | 105 |
| Tabla 6.6 Propuesta de contenidos durante la recuperación..... | 106 |
| Tabla 6.7 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado..... | 108 |
| Tabla 7.1 Costo y financiamiento de medidas estructurales y no estructurales..... | 113 |
| Tabla 8.1 Programa de medidas no estructurales para la cuenca piloto..... | 115 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 3.1 Ubicación de la RHA VI Río Bravo..... | 21 |
| Figura 3.2 Regiones hidrológicas..... | 20 |
| Figura 3.3 Zonas potencialmente inundables..... | 23 |
| Figura 3.4 Localidades urbanas y rurales | 24 |
| Figura 3.5 Provincias fisiográficas en la RHA VI..... | 27 |
| Figura 3.6 Relieve (Hipsobatimetría)..... | 28 |
| Figura 3.7 Áreas naturales protegidas | 29 |
| Figura 3.8 Superficie forestal | 30 |
| Figura 3.9 Climas | 31 |
| Figura 3.10 Precipitación anual (mm) 1960 - 2012..... | 32 |
| Figura 3.11 Ríos principales..... | 33 |
| Figura 3.12 Humedales..... | 34 |
| Figura 3.13 Meandros..... | 35 |
| Figura 3.14 Pendientes..... | 36 |
| Figura 3.15 Áreas de erosión apreciable..... | 37 |
| Figura 3.16 Tipos y grados de degradación..... | 38 |
| Figura 3.17 Edafología..... | 39 |
| Figura 3.18 Localidades con eventos históricos de inundación..... | 43 |
| Figura 3.19 Obras de protección | 49 |
| Figura 3.20 Estaciones totales | 51 |
| Figura 3.21 Medición del fenómeno hidrometeorológico | 53 |
| Figura 3.22 Sistema de medición y alerta | 54 |
| Figura 3.23 Sistema de alerta hidrometeorológica de Monterrey | 55 |
| Figura 3.24 Esquema de seguimiento del plan de contingencias, Tamaulipas | 56 |
| Figura 3.25 Zonas agrícolas potencialmente inundables | 59 |
| Figura 4.1 Polígonos de Thiessen..... | 65 |
| Figura 4.2 Vulnerabilidad socioeconómica..... | 72 |
| Figura 4.3 Producto Interno Bruto municipal 2009..... | 73 |
| Figura 5.1 Mapa Nacional de Índice de Inundación, RHA VI..... | 77 |
| Figura 5.2 Ubicación cuenca Río Sabinas | 80 |
| Figura 5.3 Localidades sobre las márgenes del Río Sabinas | 81 |
| Figura 5.4 Altitudes | 83 |
| Figura 5.5 Pendientes..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.6 Cuenca Sabinas parte alta..... | 85 |
| Figura 5.7 Cuenca Sabinas parte media..... | 85 |
| Figura 5.8 Cuenca Sabinas parte baja..... | 86 |
| Figura 5.9 Agricultura y erosión | 87 |
| Figura 5.10 Precipitación | 88 |
| Figura 5.11 Estaciones hidrométricas y climatológicas..... | 89 |
| Figura 5.12 Clasificación de la severidad | 90 |
| Figura 5.13 Curva de daños, Río Sabinas | 91 |
| Figura 5.14 Periodo de retorno de 2 años | 91 |
| Figura 5.15 Periodo de retorno de 5 años | 92 |
| Figura 5.16 Periodo de retorno de 10 años | 92 |
| Figura 5.17 Periodo de retorno de 50 años | 93 |
| Figura 5.18 Periodo de retorno de 100 años | 93 |
| Figura 6.1 Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007)..... | 95 |
| Figura 6.2 Clasificación de medidas no estructurales de Parker (2007)..... | 96 |
| Figura 6.3 Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones | 98 |
| Figura 6.4 Daños reducidos al aplicar medidas no estructurales..... | 111 |
| Figura 9.1 Programa de seguimiento de proyectos..... | 118 |

1. Introducción

México está expuesto cotidianamente a eventos hidrometeorológicos severos, como huracanes, ciclones y precipitaciones intensas que, si bien contribuyen de manera positiva a incrementar el almacenamiento de agua de las presas y lagos, también provocan daños a la población, a la infraestructura, a los servicios y a los sistemas de producción.

Entre 1980 y 2007, las lluvias intensas afectaron a más de ocho millones de personas y ocasionaron daños económicos superiores a los 130 mil millones de pesos. En este periodo, los ciclones *Stan* e *Isidore* fueron los que afectaron al mayor número de personas, mientras *Emily*, *Stan* y *Gilbert*, ocasionaron los mayores daños económicos.

El mayor impacto histórico y la propensión futura a inundaciones se concentra en 17 entidades federativas, que acumulan el 62% de la población nacional. Entre ellas se encuentran el Estado de México, Distrito Federal, Veracruz, Tabasco y Chiapas.

Las inundaciones no se presentan sólo en las áreas con precipitaciones abundantes: también ocurren en zonas bajas, áreas urbanas e incluso en zonas áridas. En la actualidad, para atender las inundaciones se carece de acciones efectivas que incluyan la alerta oportuna sobre riesgos por fenómenos hidrometeorológicos extremos, el desarrollo de planes de prevención, la construcción de obras de protección, el mantenimiento de la infraestructura, y la coordinación interinstitucional. La alternativa de atención a la población en condiciones vulnerables es la aplicación estricta de la zonificación; sin embargo, la mayor parte de los asentamientos irregulares se deben a las condiciones precarias de los pobladores.

Dadas las condiciones actuales y con el único fin de minimizar al máximo los daños provocados por las inundaciones el Lic. Enrique Peña Nieto, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en enero del

2013, en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco dio instrucciones a su gabinete para poner en marcha el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (PRONACH) para proteger a la población, a sus bienes y zonas productivas. La Conagua ha procedido a la formulación de los programas de medidas de prevención y mitigación contra inundaciones para cada organismo de cuenca.

Este programa tiene una visión integral bajo la Gestión Integrada de Crecidas (GIC), contempla la ejecución de acciones medioambientales, de planeación urbana, prevención, alertamiento temprano y protocolos de emergencia, elementos y estrategias necesarias para evitar la pérdida de vidas humanas ante la presencia de fenómenos hidrometeorológicos severos.

A continuación se presenta, en este documento, el **Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas de la Región Hidrológico Administrativa VI (RHA VI), Organismo de Cuenca Río Bravo**. Se muestra la caracterización de la RHA considerando los aspectos económicos, sociales y ambientales, el diagnóstico de la problemática existente, un análisis de riesgo en el que se encuentra la población y zonas productivas. Finalmente se presenta una propuesta de acciones que ayuden a prevenir y mitigar los daños causados por inundaciones.

1.1 Objetivo

El Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas para el Organismo de Cuenca Río Bravo se circunscribe bajo el enfoque de la Gestión Integrada de Crecidas (GIC) y su objetivo es proponer soluciones (intervenciones o medidas) orientadas a reducir el riesgo existente ante inundaciones a fin de disminuir daños en zonas urbanas y productivas, anteponiendo en lo posible soluciones no estructurales antes de propuestas estructurales.



2. Gestión integrada de crecidas

Según el documento conceptual; Gestión integrada de crecientes OMM. No. 1047 editado por la Organización Meteorológica Mundial en el año 2009 y el Programa Asociado de Gestión de crecidas, la gestión integrada de crecientes abarca el desarrollo de recursos hídricos y de la tierra en una cuenca fluvial con miras a optimizar los beneficios de las llanuras inundables, reduciendo al mínimo la pérdida de vidas humanas y de bienes. Al igual que la gestión integrada de los recursos hídricos, la gestión integrada de crecientes debería alentar la participación de usuarios, los encargados de la planificación y las instancias normativas en todos los niveles. Un enfoque participativo debería ser abierto, transparente, integrador y comunicativo; debería requerir la descentralización del proceso de la toma de decisiones y debería abarcar amplias consultas con la población así como la participación de las partes interesadas en las actividades de planificación y aplicación.

Plantear los problemas de la gestión de crecidas en forma aislada resulta necesariamente en un enfoque limitado y poco sistemático. La gestión integrada de crecientes procura cambiar el paradigma del enfoque fragmentado tradicional y fomenta la utilización eficiente de los recursos de la cuenca fluvial como un todo, empleando estrategias para mantener o aumentar la productividad de las llanuras de inundación, al tiempo que se adoptan medidas de protección contra las pérdidas causadas por las inundaciones. Aplicar una gestión integrada de los recursos hídricos para conseguir un desarrollo sostenible tiene como objetivo mejorar, de forma duradera, las condiciones de vida de todos los habitantes en un entorno que goce de equilibrio, seguridad y libertad de elección.

Este tipo de gestión requiere integrar los sistemas naturales y humanos así como los de la gestión de tierras y la explotación de recursos hídricos. Tanto el crecimiento demográfico como el crecimiento económico ejercen mucha presión sobre los recursos naturales de un sistema. En las llanuras inun-

dables, la creciente presión demográfica y el incremento de las actividades económicas, tales como la construcción de edificios e infraestructuras, están aumentando el riesgo de futuras inundaciones. En muchos casos, las llanuras inundables ofrecen, en teoría, excelentes oportunidades para ganarse fácilmente el sustento. En los países en desarrollo con economías principalmente agrícolas, la seguridad alimentaria es sinónimo de seguridad de los medios de subsistencia.

En México se ha instrumentado el manejo integrado del recurso hídrico, es decir, el manejo de crecientes se establece en función de compatibilizar el uso del recurso agua para la generación de energía eléctrica y el control de inundaciones para evitar daños en centros de población y áreas productivas. El manejo de las crecientes actualmente se basa en la operación anticipada de las presas para control de avenidas antes del arribo de un evento hidrometeorológico severo. En este manejo la comunicación entre el meteorólogo y el hidrólogo es crítica con el fin de evaluar escenarios y determinar el más probable, con el objeto de manejar las crecientes con la anticipación que otorga el pronóstico de la precipitación.

2.1 La perspectiva a largo plazo

Las diversas estimaciones coinciden en prever, hacia finales del siglo XXI, incrementos de la temperatura a nivel mundial, de dos a cuatro grados centígrados. Entre los escenarios generados por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), se espera que dicho aumento en la temperatura impacte de manera significativa el ciclo hidrológico, generando mayor variabilidad en patrones tradicionales de precipitación, humedad del suelo y escurrimiento, entre otras afectaciones o anterior dificultará la actividad de otros sectores económicos que dependen de la disponibilidad de los recursos hídricos, como la producción alimentaria, generación de energía y conservación ambiental, además del suministro de agua potable y saneamiento. Para encarar esta problemática, es indispensable entonces desarrollar estrategias de adapta-

ción que consideren el agua como un eje total en un enfoque multisectorial. Los fenómenos hidrometeorológicos severos, tales como sequías, inundaciones y huracanes, son eventos naturales que con frecuencia resultan en desastres con pérdidas humanas y materiales. En el análisis de los desastres, se encuentra que los daños estimados como porcentajes del PIB son significativamente mayores en países subdesarrollados, lo que puede acentuarse de continuar la tendencia global a la concentración de la población en localidades urbanas. Se consideran desastres de origen climático e hidrometeorológico, las sequías, inseguridad alimenticia, temperaturas extremas, inundaciones, incendios forestales, infestaciones de insectos, movimientos de tierra asociados a situaciones de origen hidrológico, granizadas y huracanes. Este tipo de acontecimientos representa una porción significativa de los daños estimados ocasionados por desastres, lo que representó en 2009 daños por 35,409 millones de dólares, el 85% del total de daños ocasionados por todo tipo de desastres. Cabe destacar que los desastres, tanto en número como en sus consecuencias previsiblemente se incrementarán como resultado del cambio climático (Conagua, 2012).

Al gestionar los actuales riesgos de las inundaciones y al planificar el futuro se debe encontrar un equilibrio entre enfoques de sentido común, que minimizan los impactos mediante una mejor gestión urbana y el mantenimiento de la infraestructura para la mitigación de las inundaciones y enfoques con visión de futuro que anticipen y defiendan contra las futuras amenazas de inundaciones construyendo nueva infraestructura o redefiniendo radicalmente el entorno urbano. Para tomar decisiones sobre la priorización apropiada de los esfuerzos de gestión de las inundaciones se requiere de una comprensión de los riesgos por inundación presentes y futuros (K, Jha, A et al. 2012).

Como el riesgo de inundaciones evoluciona con el tiempo, los diseñadores de políticas públicas también deben explorar cómo las decisiones se modifican a la luz del clima cambiante. Los procesos de toma de deci-

siones deben incorporar información sobre los modelos utilizados para proyectar el cambio climático a distintas escalas y se deberá comprender las incertidumbres relacionadas con estos resultados.

2.2 Políticas y estrategias de gestión integrada de crecientes

El Documento del Programa Nacional Hídrico (PNH) 2013-2018 (en consulta pública) responde a la problemática actual y a la visión de largo plazo con la definición de cinco objetivos, los cuales están orientados para avanzar en la solución de los desafíos identificados y en el logro de la sustentabilidad hídrica. Adicionalmente, las estrategias y acciones que contempla el PNH preparan a la sociedad mexicana a fin de que pueda afrontar en mejores condiciones los posibles efectos del cambio climático, tanto en aquellas zonas donde existe la probabilidad de disminución de los regímenes pluviales como en aquellas donde se pueden intensificar los patrones de lluvia y provocar inundaciones catastróficas.

Las políticas en el manejo de los recursos hídricos que estarán manifestadas en el Plan Nacional Hídrico el cual forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, se resumen las siguientes estrategias:

- Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola
- Fomentar la ampliación de la cobertura y la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento
- Lograr el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos
- Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico
- Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso
- Prevenir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

De igual manera los Programas Hídricos Regionales Visión 2030 de los 13 organismos de cuenca de la Conagua en el eje de asen-

tamientos seguros frente a inundaciones catastróficas plantean el poder consolidar una política rectora de sustentabilidad hídrica que tenga ver con los riesgos ambientales que se presentan en cada región por los fenómenos hidrometeorológicos extremos que afectan a la población que se asienta en lugares vulnerables ante la presencia de inundaciones.

Asimismo se concluye en los 13 documentos que el no respetar las zonas federales ni el ordenamiento territorial y ecológico hace que ante la presencia de lluvias asociadas a ciclones y huracanes la población se encuentre en riesgos de sufrir afectaciones en sus bienes patrimoniales.

El fortalecimiento en la coordinación entre los gobiernos estatales y municipales, quienes son los responsables de vigilar el cumplimiento del ordenamiento territorial, es en gran medida, uno de los retos a 2030. Para resolver esta problemática, se plantea el siguiente objetivo:

- Reducir los riesgos y mitigar los efectos nocivos de los fenómenos naturales extremos y del cambio climático.

En estos 13 documentos se proponen cuatro estrategias: una con medidas estructurales y tres con acciones no estructurales orientadas a controlar que no se den asentamientos humanos en zonas de riesgo, a prevenir y mitigar los fenómenos que ocasionan los riesgos ambientales, a pronosticar y a alertar a la población ante situaciones de emergencia, y a desarrollar una cultura de prevención y mitigación de impactos por estos fenómenos.

La estrategia de acciones estructurales está enfocada a conservar, rehabilitar y construir obras para el control de inundaciones principalmente, para el control de avenidas, infraestructura urbana para protección de poblaciones, realizar estudios técnicos y socioeconómicos y realizar acciones de desazolve y rectificación de cauces.

Fortalecer el ordenamiento de los asentamientos humanos se hace de fundamental importancia para la protección de la pobla-

ción frente a los fenómenos meteorológicos extremos, los cuales pueden arruinar en muy poco tiempo los esfuerzos realizados durante muchos años, especialmente en zonas rurales y urbanas marginadas, para lo cual se requiere fortalecer los siguientes puntos:

- Eficaz ordenamiento territorial.
- Zonas inundables libres de asentamientos humanos.
- Sistema de alertamiento y prevención con tecnologías modernas.

En estas políticas presentadas, la GIC interviene de manera importante, promueve un enfoque integrado de gestión de los recursos suelo y agua de una cuenca fluvial en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) y tiene como finalidad maximizar los beneficios netos de las planicies de inundación y reducir al mínimo las pérdidas de vidas y de infraestructura causadas por los desastres derivados de las inundaciones.

Los elementos rectores de la GIC son:

- Gestión del ciclo hidrológico en su conjunto
- Gestión integrada de la tierra y de los recursos hídricos
- Gestión integrada de riesgos
- Adopción de la mejor combinación de estrategias
- Garantía de un enfoque participativo

Los dos primeros elementos pueden agruparse en un solo concepto, **Gestión de la cuenca hidrológica**, en este elemento se propone tomar en cuenta lo siguiente:

- Dimensionar las crecientes (pequeñas, medianas e importantes)
- Identificar aspectos positivos de las crecientes. Es decir usar las llanuras de inundación en la agricultura, acuicultura, recarga de acuíferos, etc.
- Gestionar todo tipo de crecientes y no sólo las que llegan a un nivel máximo para la aplicación de medidas de protección.

- Identificar zonas que se puedan sacrificar para almacenar agua con el fin de proteger áreas críticas.
- Gestionar crecientes en las ciudades, en donde se considere el suministro de agua potable, aguas residuales y el vertido residual, así como la evacuación de los escurrimientos superficiales.
- Considerar en los programas para inundaciones urbanas el control tanto de la cantidad de agua proveniente de las tormentas como la contaminación de las mismas.

El tercer elemento, **Gestión integrada de riesgos**, ofrece alternativas para evitar que un peligro se transforme en desastre. La gestión de riesgos de crecientes consiste en una serie de medidas sistemáticas para un periodo de preparación, respuesta y recuperación y debe formar parte de la GIRH. Las medidas adoptadas dependen de las condiciones de peligro del entorno social, económico y físico. Los resultados de este proceso continuo de gestión de riesgos pueden ser divididos en:

- Medidas para disminuir el riesgo de desastres a largo plazo (prevención), eliminando o reduciendo sus causas como la exposición o el grado de vulnerabilidad. Las estrategias son tendientes a evitar que los desastres se produzcan.
- Medidas de preparación, hacen referencia a las actividades que tienen por objeto alistar a la sociedad y a sus institucio-

nes para responder adecuadamente ante la eventualidad de que se presente un fenómeno capaz de desencadenar un desastre. Su objeto es asegurar una respuesta apropiada en caso de necesidad, incluyendo alertas tempranas oportunas y eficaces, así como evacuación temporal de la población y bienes de zonas amenazadas.

- Medidas de respuesta o atención de la emergencia, comprende la movilización social e institucional necesaria para salvar vidas y bienes una vez que el fenómeno ya se ha presentado. Incluye la recuperación de la comunidad después del desastre, con tareas de reconstrucción.

Las medidas adoptadas dependen de las condiciones de peligro del entorno social, económico y físico y se centran principalmente en reducir la vulnerabilidad.

En este contexto, la vulnerabilidad es una variable indispensable en la Gestión integrada de riesgos y se debe entender como la susceptibilidad que tiene la población, infraestructura y actividades económicas, a resultar dañados por el impacto de un evento al estar expuestas, debido a su localización en el área donde ocurre el peligro, por no tener la suficiente resistencia ni capacidad para asimilar el impacto. Se puede clasificar la vulnerabilidad en física, económica, territorial e institucional (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Tipos de vulnerabilidad

| Tipo de vulnerabilidad | Componentes |
|------------------------|---|
| Física | Elementos físicos (infraestructura, instalaciones, plantaciones, equipamiento, etc.), que por sus características presentan debilidad frente a los requerimientos o pruebas del medio natural. |
| Socioeconómica | Condiciones sociales y económicas caracterizadas por la pobreza, la falta de acceso a la educación, un bajo conocimiento sobre los peligros que les podrían afectar, baja capacidad de reducir los riesgos, y baja o nula capacidad para resistir, protegerse a sí mismos y a sus medios de vida del impacto de los peligros, y para recuperarse luego de los impactos. |
| Territorial | Condiciones de uso del suelo y de los recursos naturales, dinámicas de ocupación del territorio por las poblaciones, construcción del hábitat y dinámicas socioeconómicas que por sus características, degradan el territorio, desprotegiéndolo ante los peligros e incrementando el potencial de peligros. |

| Tipo de vulnerabilidad | Componentes |
|------------------------|---|
| Institucional | Debilidades de conocimiento, organización, planificación, coordinación y decisión de las instituciones públicas y privadas en relación a tomar en sus manos la reducción de riesgos y estar adecuadamente preparadas para responder ante desastres. |

Fuente: Comisión Europea, PREDECAN, Comunidad Andina (2008),

El cuarto elemento, **Adopción de la mejor combinación de estrategias**, propone para la selección de estrategias o combinación de estrategias, considerar tres factores correla-

cionados: el clima, las características de la cuenca y las condiciones socioeconómicas de la zona (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Estrategias y opciones para la gestión de crecientes

| Estrategia | Opciones |
|--|--|
| Reducir las inundaciones | Presas y embalses |
| | Diques, malecones y obras de contención |
| | Desviación de avenidas |
| | Ordenación de cuencas |
| | Mejoras a los canales |
| Reducir la vulnerabilidad a los daños | Regulación de las planicies de inundación |
| | Políticas de desarrollo y reaprovechamiento |
| | Diseño y ubicación de las instalaciones |
| | Normas para viviendas y construcciones |
| | Protección de elementos situados en zona inundable |
| | Predicción y alerta de crecientes |
| Atenuar los efectos de las inundaciones | Información y educación |
| | Preparación en caso de desastres |
| | Medidas de recuperación después de la inundación |
| | Seguro contra inundaciones |
| Preservar los recursos naturales de las llanuras de inundación | Determinación de zonas y regulación de las planicies de inundación |

Fuente: Documento OMM-N°1047

El quinto elemento, **Garantía de un enfoque participativo**, recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- La población debe participar en todos los niveles de la toma de decisiones.
- Se debe alentar la participación de usuarios y responsables de la planificación y las instancias normativas de todos los niveles, bajo el siguiente enfoque:
 - Abierto, transparente, integrador y comunicativo.
 - Descentralización del proceso de la toma de decisiones y debe incluir la realización de amplias consultas con la población.
 - Colaboración de representantes de todos los ámbitos afectados, de las diferentes áreas geográficas de la

cuenca fluvial (aguas arriba y aguas abajo).

- Definir objetivos y responsabilidades de todos los actores involucrados en la gestión de crecientes.
- Transformar las alertas en medidas preventivas.
- Participantes de todos los sectores, especializados en diversas disciplinas, deben colaborar en el proceso y llevar a cabo las tareas necesarias para apoyar la aplicación de los planes de atenuación de los efectos de los desastres y de la gestión de los mismos: con un enfoque de abajo-hacia arriba y de arriba-hacia abajo.

- Definir las fronteras geográficas y límites funcionales de todas las instituciones involucradas en la gestión de crecientes.
- Promover la coordinación y la cooperación por encima de las barreras funcionales y administrativas.

Bajo este contexto se formula el Programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas para la Región Hidrológico Administrativa VI Río Bravo, con el objetivo de plantear medidas preventivas tendientes a disminuir los daños provocados por las inundaciones en la Región, es decir, se considerará a la cuenca como la unidad de planeación, se evaluará el riesgo para identificar zonas potencialmente inundables, se propondrá el uso adecuado de llanuras de inundación, se evaluará y se seleccionarán las mejores medidas para disminuir los daños (prevaleciendo acciones no estructurales por encima de las estructurales), se incluirá a todos los actores involucrados en la gestión de las crecidas, definiendo fronteras geográficas y límites funcionales para evitar traslape de tareas antes, durante y después de que ocurra la inundación.

Sin embargo, para la aplicación efectiva del concepto de GIC es necesario disponer de un entorno propicio en términos de política, legislación e información; una clara definición de los papeles y las funciones institucionales; e instrumentos de gestión que permitan proceder de forma eficaz a la formulación de normas, seguimiento y cumplimiento de las leyes¹.

2.3 Declaratoria de Desastre Natural por fenómenos hidrometeorológicos

Los desastres naturales constituyen una fuente significativa de riesgo fiscal en países altamente expuestos a catástrofes naturales, presentando así pasivos contingentes de considerable magnitud para los Gobiernos de dichos países. La ausencia de mecanismos

eficientes de preparación y atención de emergencias y de una adecuada planeación financiera para hacer frente a los desastres puede crear dificultades y demoras en la respuesta, lo que podría agravar las consecuencias en términos de pérdidas humanas y económicas.

En estado de emergencia por desastres naturales, los Gobiernos pueden verse obligados a utilizar fondos que habían sido previamente destinados a proyectos fundamentales de desarrollo económico, y esto, en el largo plazo, puede impactar negativamente el proceso de desarrollo y crecimiento económico de los países.

Los Gobiernos son cada vez más conscientes que el riesgo fiscal derivado de desastres naturales no puede seguir siendo ignorado. El importante crecimiento económico en algunos países en desarrollo hace que éstos se enfrenten con pérdidas económicas cada vez más importantes. Al mismo tiempo, aunque la exposición de la población y de los activos físicos a los desastres sigue en crecimiento, poca atención se dirige a la construcción de una sociedad resiliente ante fenómenos naturales adversos. Incrementos en la frecuencia y magnitud de fenómenos climatológicos extremos que se prevén debido al cambio climático puede potencialmente agravar la tendencia creciente en las pérdidas económicas causadas por desastres. En este contexto, es de suma importancia que se le dé un mayor énfasis a la gestión integral del riesgo de desastres que incluya medidas de protección financiera y aseguramiento ante desastres para poder hacer frente a estas tendencias disruptivas.

México se encuentra en la vanguardia de iniciativas encaminadas al desarrollo de un marco integral en gestión del riesgo de desastres, incluyendo el uso efectivo de mecanismos de financiamiento del riesgo y aseguramiento para manejar el riesgo fiscal derivado de los desastres. El Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) fue establecido por el Gobierno Federal de México en el marco de su estrategia de gestión integral del riesgo con el propósito de apoyar activi-

¹ Gestión Integrada de Crecidas: Documento Conceptual, Organización Meteorológica Mundial, 2009

dades de emergencia, recuperación y reconstrucción después de la ocurrencia de un desastre.

El FONDEN fue originalmente creado como un programa dentro del Ramo 23 del Presupuesto de Egresos de la Federación de 1996, y se hizo operacional en 1999 cuando se emitieron sus primeras Reglas de Operación. Los recursos del FONDEN originalmente se destinaban únicamente a la realización de actividades ex post de rehabilitación y reconstrucción de (i) infraestructura pública de los tres órdenes de gobierno - federal, estatal y municipal; (ii) vivienda de la población de bajos ingresos; y (iii) ciertos elementos del medio ambiente, tales como selvas, áreas naturales protegidas, ríos, y lagunas.

En la actualidad, el FONDEN está compuesto por dos instrumentos presupuestarios complementarios: el Programa FONDEN para la Reconstrucción y el Programa Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), y sus respectivos fideicomisos. El instrumento original, y aún el más importante del FONDEN es el Programa FONDEN para la Reconstrucción. Sin embargo, en reconocimiento de la necesidad de promover el manejo proactivo del riesgo, el gobierno de México comenzó, a inicios de los años 2000, a asignar recursos específicamente destinados a actividades preventivas. Aunque los recursos para la prevención siguen siendo significativamente menores que para la reconstrucción, el gobierno Mexicano continúa dirigiendo esfuerzos a la transición de un enfoque del financiamiento del riesgo post-desastre a la gestión del riesgo financiero ante a los desastres. La ejecución de los recursos financieros de los 2 instrumentos del FONDEN (de reconstrucción y de prevención) se realiza a través del Fideicomiso FONDEN y del Fideicomiso Preventivo (FIPREDEN), cuya institución fiduciaria en ambos casos es BANOBRAS, un banco de desarrollo del Gobierno de México.

El proceso para acceder y ejecutar los recursos del programa FONDEN para la Reconstrucción permite un equilibrio entre la necesidad del desembolso inmediato de los

fondos ante la ocurrencia de un desastre y aspectos de rendición de cuentas y de transparencia. La Secretaría de Gobernación (SEGOB) es la instancia responsable del procedimiento de acceso a los recursos del FONDEN y de la emisión de las declaratorias de desastre natural. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público es la instancia responsable de los recursos del FONDEN.

El FONDEN cuenta con un Sistema electrónico y automatizado en línea que utiliza tecnología e información de punta en el proceso de acceso a los recursos, tales como la captura en una plataforma de información geográfica de fotografías geo-referenciadas de todos los activos públicos afectados y que serán sujetos de apoyo para asegurar la eficacia y exactitud del proceso de evaluación y cuantificación de los daños sufridos por un determinado desastre natural. SEGOB revisa en el Sistema en línea que las solicitudes de recursos señalen de manera detallada las acciones que se llevarán a cabo así como el costo requerido para la reparación de la infraestructura y viviendas dañadas.

Consecutivamente, SEGOB remite el expediente a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y le solicita convoque a sesión del comité técnico del fideicomiso FONDEN para que éste autorice los recursos los cuales quedan etiquetados en el Fideicomiso FONDEN en una subcuenta específica por cada programa de reconstrucción. Los recursos son transferidos por BANOBRAS (en su carácter de institución fiduciaria) de estas subcuentas a las empresas proveedoras de servicios de reconstrucción, previa presentación de las facturas de avance de la ejecución de las obras. Los recursos del FONDEN financian 100% los costos de reconstrucción de activos federales y 50 por ciento de los activos locales.

A través de la estrecha colaboración existente entre la Secretaría de Gobernación y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el FONDEN ha podido establecer una sólida relación entre sus áreas técnicas y financieras en el manejo de desastres naturales.

Por otro lado, el Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) actúa como el área técnica enfocada en la reducción del riesgo y trabaja estrechamente con el FONDEN, el vehículo financiero para la administración de desastres.

El procedimiento de acceso a los recursos del FONDEN es el siguiente (Anexo 1):

- a) El titular del Ejecutivo de la Entidad Federativa solicita opinión sobre el desastre natural a la Instancia Técnica Facultada (ITF).
- b) La ITF realiza el dictamen.
- c) De resultar positivo se instala el Comité de Evaluación de Daños.
- d) Por subcomités se evalúan daños.
- e) Se solicitan apoyos parciales inmediatos.
- f) Se solicita la declaratoria de Desastre Natural.
- g) Se presenta ante la SEGOB y la SHCP la evaluación de daños.
- h) Se emite la declaratoria de Desastre Natural.
- i) Los subcomités de evaluación de daños presentan documentación, fotografías, carga en el sistema web de evidencias, se elabora una división de obras y se firman anexos.
- j) El servidor público facultado solicita ante la unidad política federal los anticipos.
- k) Se notifica a las Entidades Federativas la autorización de recursos.
- l) Se elabora el programa de obras y acciones calendarizado y se realiza el seguimiento de obras.

2.4 Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil

En el documento Manual para el control de inundaciones de Conagua se llevó a cabo un análisis de las 32 leyes estatales de protección civil. Prácticamente todos hacen una clasificación de los riesgos que puedan afectar al estado y casi todos los clasifican regularmente en desastres por fenómenos naturales y desastres por actividades humanas. En todos los casos, el responsable del primer contacto con la emergencia es el municipio.

En la Ley de Protección Civil se propone realizar una declaratoria de emergencia con el propósito de aplicar las medidas de apoyo para esas circunstancias. En algunas ocasiones no se le llama emergencias sino alerta o algún otro nombre, en otras ocasiones se denominan declaratorias de desastre que indican un nivel mayor de intensidad. Dos o tres de las leyes analizadas mencionan específicamente a las inundaciones, pero sólo como parte de la clasificación de las emergencias hidrometeorológicas. Aunque algunas de las leyes mencionan los albergues, ninguna llega a plantear la ubicación de los mismos.

La mayoría de las leyes establecen la posibilidad y en ocasiones la obligación de realizar simulacros, sin embargo no hay una sola ley que especifique que se deba realizar un simulacro específico en el caso de inundaciones (Tabla 2.3).

Tabla 2.3 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil

| Estado | | Chihuahua | Coahuila | Nuevo León | Tamaulipas |
|--------|---|-----------|----------|------------|------------|
| 1 | Año de emisión | 1996 | 1996 | 1997 | 2001 |
| 2 | Número de artículos | 74 | 75 | 104 | 105 |
| 3 | Artículos transitorios | 3 | 3 | 5 | 4 |
| 4 | Clasificación de riesgos | X | | X | |
| 5 | Desastres tecnológicos | | | | |
| 6 | Transfiere la primera responsabilidad al municipio | X | | | |
| 7 | Declaratoria de emergencia | | | X | X |
| 8 | Declaración estado de alerta | | | | |
| 9 | Declaratoria de desastre | | | | |
| 10 | Declaratoria de desastre natural | | | | |
| 11 | Publicación de declaratoria de emergencia | | | | |
| 12 | Publicación de declaratoria de desastre | | | | X |
| 13 | Declaratoria de fin de emergencia | | | | |
| 14 | Establece PC nivel estatal | X | X | X | X |
| 15 | Establece PC nivel municipal | X | X | X | X |
| 16 | Promotor de estudios e investigaciones | X | X | X | X |
| 17 | Promueve cultura de PC | X | X | X | X |
| 18 | Coordina apoyos externos nacionales e internacionales | | | | |
| 19 | Coordinación con otras entidades | X | X | X | |
| 20 | Reconoce grupos voluntarios | X | X | X | X |
| 21 | Registro de grupos voluntarios | X | X | X | X |
| 22 | Promueve capacitación en PC | X | | | X |
| 23 | Promueve realización de simulacros | X | | | |
| 24 | Solicitud declaratoria de desastre ante Gobernación | | | | |
| 28 | Establece existencia de albergues | X | | | |
| 29 | Integración Atlas de Riesgo a nivel estatal | | X | | X |
| 30 | Integración Atlas de Riesgo nivel municipal | X | | X | |
| 31 | Actualizar el Atlas de Riesgos | | | | |
| 32 | Requisa | | | | |
| 34 | Promueve difusión de programas de PC | X | X | X | X |
| 35 | Posibilidad de solicitar Plan DNIII-E | | | | |
| 36 | Financiamiento institucional | X | X | X | X |
| 37 | Puede recibir donaciones | | | | |
| 38 | Evaluación expost | | | | |
| 39 | Catálogo de recursos humanos | X | X | X | X |
| 40 | Coordinar sistemas de comunicación | X | X | X | X |
| 41 | Revisar y opinar sobre asentamientos humanos irregulares | | | | |
| 42 | Apoyos para reubicación | | | | |
| 43 | Programas especiales de PC | | | | |
| 44 | Cualquier persona puede denunciar riesgos | X | X | X | X |
| 45 | Promueve cultura de prevención | | | | X |
| 46 | Elaboración de peritajes de causalidad | | | | |
| 47 | Declaración de área de protección | | X | | |
| 48 | Los medios de comunicación obligados a difundir programas de PC | | | | |
| 49 | Fondo estatal o municipal para la atención de desastres | | | X | |
| 50 | CONAGUA forma parte del consejo estatal | | | | |
| 51 | Otras leyes que toquen temas de PC | | | | |

| Estado | | Chihuahua | Coahuila | Nuevo León | Tamaulipas |
|--------|---|-----------|----------|------------|------------|
| 52 | Posibilidad creación órganos especiales de PC para algún tipo de emergencia | | | X | |
| 53 | Programa de premios y estímulos de PC | | | | |
| 54 | Edad mínima para director de PC | | | | |
| 55 | Rutas de evacuación para discapacitados | | | | |
| 56 | Las universidades son parte de PC | | | | |
| 57 | Centro de operaciones móvil | | | | |
| 58 | Policía ecológica | | | | |
| 59 | Constancia de factibilidad PC para nuevos asentamientos | | | | |
| 60 | Promueve lugares para construcción de viviendas seguras | | | | |
| 61 | PC coordina al H. Cuerpo de Bomberos | | | | |
| 62 | Establecimiento de centros de acopio | | | | |
| 63 | Cuotas por servicios de PC | | | | |
| 64 | Estudios para definir albergues en el estado | | | X | |
| 65 | Contratación de seguros contra desastres | | | | |
| 66 | Invitación a los medios de comunicación a las sesiones del consejo estatal | | | | |
| 67 | Carta de corresponsabilidad | | | | |
| 68 | Requisitos de medidas de evacuación | | | | |
| 69 | Centros regionales permanentes de PC | | | | |
| 70 | Vigila destino final de desechos sólidos | | | | |
| 71 | Autoridad para decidir ubicación de un refugio temporal | | | | |
| 72 | Declaratoria de zonas de riesgo, para reubicación | | | | |

Fuente: Manual para el control de inundaciones, Conagua, febrero de 2011

Adicionalmente al análisis de las leyes de protección civil se cuenta dentro del marco jurídico federal, internacional, estatal y municipal las disposiciones normativas que se consideran más relevantes:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Tratados Internacionales
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- 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 Sequias e Inundaciones.
- Constituciones Políticas de los Estados que forman parte de dichos 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

A continuación se tienen las disposiciones jurídicas vigentes en materia de inundaciones, protección civil, asentamientos humanos, entre otras, aplicables a los tres niveles de gobierno mexicano como son el federal, estatal y municipal:

Gobierno Federal

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.- Artículos 1, 4 párrafo quinto y sexto, 27 párrafo I, II, 73 fracciones XXIX-, XXIX-G, XXIX-X, 115 fracción V, incisos a, b, c, d, e, f, fracción VI, 134.
- Presupuesto de Egresos de la Federación.- Artículo 14 BIS – 2, anexos 13, 15, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 30, publicado en el Diario Oficial de la Federación el veintitrés de diciembre de dos mil doce, páginas 7 y 8 de la cuarta sección.
- Ley de Aguas Nacionales.- Artículos 1, 12 BIS – 5 fracción VIII, 12 BIS – 6 Fracción XXV, Meteorológico Nacional, artículo 14 BIS – 2, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua artículo 14 BIS – 3 fracciones VI, VII, X y XIV. Principios que sustenta la Política Nacional artículo 14 BIS – 5 fracciones XIV, XIX, Instrumentos básicos de la Política Hídrica Nacional artículo 14 BIS – 6 fracción I.
- Acuerdo por el que se ordena a la Comisión Nacional del Agua, establecer las medidas de prevención y control de los efectos provocados por fenómenos meteorológicos extraordinarios. Artículos 1 y 2, publicado en el Diario Oficial de la Federación el nueve de septiembre de dos mil diez.
- Acuerdo por el que se crea la Comisión Intersecretarial para la atención de Sequías e Inundaciones. Artículos 1 y 3 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII, publicado en el Diario Oficial de la Federación el cinco de abril de dos mil trece.
- Ley General de Bienes Nacionales. Artículos 527 párrafo cuarto, quinto y sexto, 42 fracción IV, y artículo 132 de la Carta Magna.
- Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público. Artículo 41 fracciones II y V.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 133, relacionada a los Tratados Internacionales vigentes.
- Ley General de Asentamientos Humanos. Artículos 1, 3 fracciones VI y XII, 5 fracciones I, II y IV, 6, 7 fracción X, 8 fracciones I y IV, 9 fracciones I, II, V y X, 12, 19 párrafo segundo, 27, 32, 33 fracción VI, 35 fracciones III, IV y V, 38, 49 fracción X, Transitorio tercero.
- Ley General de Protección Civil. Artículos 1, 4 fracción VI, 7 fracciones I y IX, 8, 10, 11, 17, 18, 19 fracciones VIII, XII, XXII, XXIX, 24, 26 fracciones IV, X, XII, 32, 34 fracciones I y II, 40, 47, 58 fracciones I, II y III, 59, 60, 66, 67, 74, 75 fracciones I, II, III IV, V, VI, VII, 84 Y 85.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Artículos 1 fracción VIII, 3 fracciones VIII, X, XI, 5 fracción VII, 8 fracción XI, 23 fracciones VIII, X, 28, 145 fracción I.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. I.6. Estrategia, 1.6.1. Estrategia, 1.6.2. Gestión emergente y atención eficaz de desastres
- Ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas. Artículos 1, 2, 3 fracciones I, II, III, 4, 5, 7, 9, 14, 19 fracciones I y II, 21, 27, 34 incisos a, b, c, d, 34 BIS, 44, 46, 47, Transitorio tercero.
- Código Penal Federal. Artículos 420 fracciones IV, 421 fracciones I y II.
- Acuerdo por el que se establece las Reglas de Operación del Fondo para la Prevención de Desastres. Artículos 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 20, 22, 23, 25, 31, 35, 39, 44, 44, 46, 49 53, anexo 1

inundaciones, Diario Oficial de la Federación el 23 de diciembre de dos mil diez.

- Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua. Artículos 1, 11 fracciones VIII, XI, 13 fracción XX incisos d, 15, 84 fracciones III, VI, VIII, IX.
- Ley Agraria. Artículos 1, 2, 24, 25, 26, 27, 28, 56, 66, 87,88.
- Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación. Coordinación Nacional de Protección Civil, artículos 1, 2 inciso b, fracción XIV.
- Manual para el control de Inundaciones. 1.5. Planes de desarrollo de emergencias, de control de inundaciones, de protección civil, de atención a la Salud, 1.6. Leyes y normas.

Gobierno Estatal

Constituciones Políticas de los Estados:

- Nuevo León. Artículos 63 fracciones I, IV,V, 85 fracción I, 118 fracciones I, II,
- Chihuahua. Artículos 69 fracciones I,III, IV,V, 68 fracciones I,II,III,IV,V, 93 fracciones I a XXVIII.
- Coahuila de Zaragoza. Artículos 69 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII, 67 fracciones I, II, 62 fracciones I, XIV,XV, 258N 158 fracción I,V, III incisos A,B,C,D,E,F,G,H,I.
- Tamaulipas. Artículos 158 fracción I, 91 fracciones I,II,XXXIX, 132 fracción IX, 134 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX.

Leyes de Protección Civil de los Estados

- Nuevo León. Artículos 1,3 fracción I,II,III, 4 fracciones I,II,III,IV,V, 5 fracción I, 9, 15 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII,XIII, 23 fracciones I,II,III,IV, 26 fracciones de la I a XXIII, 28 fracciones I,II,III,IV,V,VI, 29, 30 fracciones I,II,III,IV, 51, 54 fracciones I,II,III,IV,V,VI, 56 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII, 58 fracciones I,II,III, 63, 64 fracciones I,II,III,IV, 67, 68, 69 fracciones I,II,III, 70 fracciones I,II,III,IV,V,VI.
- Chihuahua. Artículos 1,2, 3 fracciones I,II,III,IV, 4, 7 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII, 9

fracciones I,II,III,IV,V,VI, 12, 14 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII,XIII,XIV, XV, XVI, 20 fracciones de la I a XXIII, 40, 42 fracciones I,II,III, 44, 55, 56 fracciones III, IV, V, VI.

- Coahuila de Zaragoza. Artículos 1, 2 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII, 10fracciones de la I a XIV, 13 fracciones de la I a XVI, 15, 16, 22, 27, 40, 41, 42, 43, 56, 58 fracciones de la I a XVII, 66, 69 fracciones de la I a XV.
- Tamaulipas. Artículos 1, 4 fracciones I,II,III,IV,V, 5 fracciones I, II,III,IV,V,VI, 9, 11 fracciones I, II,III,IV,V,VI,VII,VIII, 13, 15 fracciones de la I a XIV, 22, 23 fracciones I,II,III,IV, 26 fracciones de la I a XXIII, 30 fracciones de la I a V, 31, 53 fracciones I,II,III, 54 fracciones de la I a VI, 56 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII, 58 fracciones I,II,III, 64, 65 fracciones de la I a VI, 68,69, 70 fracciones de la I a III, 71 fracciones del I a VI, 72,73.

Leyes de Desarrollo Urbano de los Estados

- Nuevo León. Artículos 1,2,4, 6 fracciones I a IX, 9 fracciones I,II,III, 10 fracciones de la I a XXI, II fracciones de la I a XXII, 12 fracciones I,II,IV,V,VI, 36 fracciones de la I a VII, 39 fracciones de la I a X, 63, 55 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X, 61 fracciones I,II, 71, 76 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII, 87 fracciones I, II, III,IV,V,VI,VII, 87, 128.
- Chihuahua. Artículos 1, 5 fracciones I,II,III,IV, 7 fracciones I,II,III, 8 fracciones de la I a XVIII, 9 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI, XII,XIII,XIV, XV,XVI, 10 fracción de la I a XXI, 25 fracciones de la I a VIII, 28 fracciones I,II,III,IV, 34 fracciones I, II,II,IV,V,VI, 12 fracciones de la I a XXIII.
- Coahuila de Zaragoza. Artículos 1 fracciones de la I a IX, 2 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X, 5 fracciones de la I a XXI, 7 fracciones I,II,III,IV,V, 8, 12 fracciones de la I a XXI, 15 fracciones I,II,III, 16 fracciones I, II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII,XIII,XIV, 17

fracciones de la I a XXXIV, 18 fracciones de la I a XLIV, 28 y 29. De la Ley de Asentamientos humanos y Desarrollo Urbano del Estado de Coahuila.

- Tamaulipas. Artículos 1, 2 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII, 8 fracciones I,II, 9 fracciones I, II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X,XI,XII, 10 fracciones de la I a XXXIV, 12 fracciones de la I a XXVI, 13, 14 fracciones I,II,III, 16 punto I, 18 punto 1 y 2, 35, 49 fracciones de la I a VII, 75 fracciones I,II,III, 76 fracciones I,II,III,IV,V, 78 fracciones I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII.

Gobierno Municipal

- Artículo 9 fracción I de la Ley General de Asentamientos Humanos, señala que corresponde a los Municipios, formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano de los centros de población, evaluar su cumplimiento, fracción V señala de proponer la fundación de centros de población.

En cuanto a las tres componentes de una inundación (antes, durante y después) las disposiciones jurídicas se agrupan de la siguiente forma:

Antes de la inundación

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

- Artículos 4º en su párrafo cuarto, señala “que toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las Entidades Federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución”
- Párrafo quinto del mismo numeral en cita, señala “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano o para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo prorrogue en térmi-

nos de lo dispuesto por la ley” esta disposición esta previas (antes) de que ocurra la inundación.

Leyes de Protección Civil para los Estados

- Nuevo León. Artículo 15 fracción V, entre otras atribuciones del Consejo de Protección Civil del Estado, el de vigilar el adecuado uso y aplicación de los recursos que se asignan a la prevención apoyo y recuperación a la población ante un desastre.
- Chihuahua. Artículo 7 fracción I, entre otras, le corresponde al Gobernador del Estado, el de formular los principios y conducir la política de Protección Civil; Fracción VI, el de promover la eficiencia coordinación de esfuerzos y acciones entre los Gobiernos Estatal y Municipales, en el marco de Municipalismo Cooperativo e independiente, así como promover una amplia participación de la comunidad en el establecimiento de las medidas tendientes a prevenir y, en su caso apoyar a la población en caso de desastres, calamidades.
- Coahuila de Zaragoza. Artículo 10 fracción IV, entre otras, le corresponde al Gobernador del Estado, el de crear fondo para la prevención y atención de emergencias o desastres. La aplicación de estos fondos se hará conforme a las disposiciones presupuestales y legales aplicables.
- Tamaulipas. Artículo 15 fracción VIII, entre otras atribuciones del Consejo de Protección Civil, el de promover el estudio, la investigación y la capacitación en materia de protección civil.

Durante la inundación.

Leyes de Protección civil de los Estados

- Nuevo León. Artículo 15 fracción V, entre otras atribuciones del Consejo de Protección Civil, el de vigilar el adecuado uso y aplicación de los recursos que se asignen a la prevención, apoyo y recuperación a la Población ante un desastre.

- Chihuahua. Artículo 7 fracción VI, corresponde al Gobernador del Estado, entre otras, el de promover la eficiente coordinación de esfuerzos y acciones entre los Gobiernos Estatal y Municipales, en el marco del Municipalismo Cooperativo e independiente, así como promover una amplia participación de la comunidad en el establecimiento de las medidas tendientes a prevenir y, en su caso apoyar a la población en casos de desastres, calamidades y catástrofes.
- Coahuila de Zaragoza. Artículo 10 fracción IX, entre otras atribuciones, le corresponde al Gobernador el Estado, el de solicitar, cuando lo estime necesario el apoyo del Gobierno Federal, de las Entidades y de los Municipios para el desarrollo de las acciones de auxilio y rescate derivados de los efectos de una emergencia o desastre.
- Tamaulipas. Artículo 15 fracción V, entre otras atribuciones, al Consejo de Protección Civil, el de vigilar el adecuado uso y aplicación de los recursos que se asigne a la prevención, apoyo y recuperación a la población ante un desastre.

Después de la inundación

Leyes de Protección civil de los Estados

- Nuevo León. Artículo 15 fracción V, entre otras atribuciones del Consejo de Protección Civil, el de vigilar el adecuado uso y aplicación de los recursos que se asignan a la prevención, apoyo, apoyo y recuperación a la población ante un desastre.
- Chihuahua. Artículo 7 fracción VI, corresponde al Gobernador del Estado, entre otras, el de promover la eficiente coordinación de esfuerzos y acciones entre los Gobiernos Estatal y Municipales, en el marco del Municipalismo Cooperativo e independiente, así como promover una amplia participación de la comunidad en el establecimiento de las medidas tendientes a prevenir y, en su caso apo-

yar a la población en casos de desastres, calamidades y catástrofes.

- Coahuila de Zaragoza. Artículo 10 fracción VII, entre otras atribuciones del Gobernador, el de emitir o, en su caso, solicitar ante el Gobierno Federal, la declaratoria de emergencia o de desastre, en los términos establecidos en esta Ley y demás disposiciones aplicables.
- Tamaulipas. Artículo 15 fracción V, entre otras atribuciones, al Consejo de Protección Civil, el de vigilar el adecuado uso y aplicación de los recursos que se asigne a la prevención, apoyo y recuperación a la población ante un desastre.

2.5 Instituciones involucradas en la gestión de crecientes

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 crecientes e inundaciones, a través de la Dirección General de Protección Civil y la Comisión Nacional del Agua, respectivamente, ambas agencias tienen su contraparte en los Estados de la República, además para el caso de la Comisión Nacional del Agua existente 13 regiones hidrológico-administrativas.

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, Cruz Roja, entre otros.

Es importante mencionar que el pasado mes de abril de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO por el que se crea la Comisión Intersecretarial para la Atención de Sequías e Inundaciones, el cual señala en el ARTÍCULO PRIMERO, que se crea con carácter permanente, que tiene por objeto la coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administra-

ción Pública Federal en sus tres niveles, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención y mitigación de fenómenos meteorológicos extraordinarios y los efectos que éstos generan, tales como sequías e inundaciones.

Como puede verse a través de esta Comisión el Gobierno Federal pretende lograr que todas las Secretarías involucradas, la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Nacional del Agua trabajen de forma coordinada entre ellas y con los gobiernos estatales y municipales, en beneficio de la población. A continuación se muestran los tres niveles de gobierno involucrados, así como las instituciones internacionales:

Federales

- Corresponde al Ejecutivo Federal en materia de protección civil, por conducto de la Secretaría de Gobernación, a través de la Coordinadora Nacional de Protección Civil, dar seguridad a la población en sus bienes y en su entorno.
- Comité Científico asesor sobre el Fenómeno Perturbador de carácter Hidrometeorológico, integrado por personal de la UNAM, CFE, CONAGUA, IMTA, U. de Guadalajara, SNEAM, CENAPRED.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público para efectos de transferir a los estados los recursos económicos con el objeto de afrontar los riesgos en materia de gestión integral de inundaciones.
- El Congreso de la Unión (Cámara de diputados y Cámara de Senadores)
- Secretaría de la Función Pública, hasta en tanto no se publique en el Diario Oficial de la Federación la Comisión Anticorrupción.
- En su caso, conjuntamente con los tres niveles de gobierno, Federal, Estatal y municipal.

Estatales

- El Gobernador Constitucional de cada uno de los Estados que conforman la RHA VI.
- Protección civil estatal
- Participa, conjuntamente con los otros dos niveles de gobierno, Federal y Municipal.

Municipales

- El Presidente Municipal
- El Cabildo
- Protección civil municipal
- Participa, conjuntamente con los otros dos niveles de gobierno, Federal y Estatal.

Internacionales

La Organización Meteorológica Mundial (OMM). Desde su creación, la OMM ha participado de forma excepcional e importante en la seguridad y el bienestar de la humanidad. En el marco de los programas de la OMM y bajo su dirección los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales contribuyen sustancialmente a la protección de la vida humana y los bienes frente a los desastres naturales, a la salvaguardia del medio ambiente y a la mejora del bienestar económico y social de todos los sectores de la sociedad en esferas como la seguridad alimentaria, los recursos hídricos y el transporte. Además, fomenta la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y favorece la aplicación de la meteorología a los servicios meteorológicos para el público, la agricultura, la aviación, la navegación, el medio ambiente, las cuestiones relacionadas con el agua y la atenuación de los efectos de los desastres naturales.

La Asociación Mundial del Agua [Global Water Partnership (GWP)] es una red internacional abierta a todas las organizaciones que tienen que ver con la gestión de los recursos hídricos. Fue creada en 1996 con el objetivo de promover la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH).

El Programa Asociado de Gestión de Inundaciones, que se conoce por su sigla en inglés APFM, es una iniciativa conjunta de la Organización Meteorológica Mundial y la Asociación Mundial del Agua [Global Water Partnership (GWP)]. El Programa promueve el concepto de gestión integrada de inundaciones, nuevo enfoque en materia de gestión de crecidas. Cuenta con respaldo financiero de los gobiernos de Japón y los Países Bajos.

El Centro Internacional para la Gestión de los Desastres y Riesgos relacionados con el Agua (ICHARM), auspiciado por la UNESCO, fue creado en 2006. El ICHARM se encarga de los desastres relacionados con el agua, como las inundaciones y las sequías, que son los mayores desafíos que se necesita superar para garantizar un desarrollo humano sostenible y la reducción de la pobreza.

2.5.1 Reparto de competencias institucionales

A nivel federal

Ley General de Protección Civil

- Artículo 4 fracción I señala que las políticas públicas en materia de protección civil, se ceñirán al Plan Nacional de Desarrollo y al Programa Nacional de Protección Civil, identificar, analizar los riesgos como sustento para la implementación de las medidas de prevención y mitigación, entre otras.
- Artículo 7 fracción I de la misma Ley de referencia, señala que le corresponde al Ejecutivo Federal en la materia, asegurar el correcto funcionamiento del Sistema Nacional y dictar los lineamientos generales para coordinar las labores de protección civil en beneficio de la población, sus bienes, fracción II de la incorporación de la Gestión Integral de Riesgos, fracción III del Proyecto de Presupuestos de Egresos de la Federación de cada Ejercicio Fiscal, fracción IV emitir la declaratoria de emergencia o desastre de origen natural. Artículo 9 señala que se deberá realizar la organización, políticas públicas de protección civil en forma coordinada

entre los tres órdenes de Gobierno (Federal, Estatal y Municipal).

Ley General de Asentamientos Humanos

- Artículo 1 fracción I señala que se deberá establecer la concurrencia de la Federación, Entidades Federativas y Municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.
- Artículo 6 señala que le corresponde a la Federación en materia de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y de desarrollo urbano de los centros de población que tiene el Estado, serán ejercidos en forma concurrente entre los tres niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) dentro del ámbito de competencia que se señala en nuestra Carta Magna.

Manual para el control de inundaciones

- Artículo 1.5. Planes de desarrollo de emergencias de control de inundaciones de protección civil a atención a la Salud, señala que se desarrolla las actividades por CONAGUA en sus jurisdicciones hidrológicas administrativas en los planes de protección civil, apegados al Sistema Nacional de Protección Civil.

A nivel estatal

Leyes de Protección Civil de los Estados

- Nuevo León. Artículo 9 se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como parte integrante del Sistema Nacional, el cual corresponderá las instancias, lineamientos y objetivos establecidos en la Entidad, para la materialización de la protección civil.
- Chihuahua. Artículo 3 fracciones I,II,IV,V, señala que son autoridades en materia de protección civil, el Gobernador, el Fiscal General del Estado, El Consejo, el Coordinador Estatal de Protección Civil, los Fiscales Especializados en Seguridad Pública y Prevención del Delito. Los coordinadores de protección civil y los Ayuntamientos de los Municipios de la Entidad.

- Coahuila de Zaragoza. Artículo 2 señala que son autoridades encargados de aplicar las disposiciones de esta Ley, en el ámbito de sus respectivas competencias, al Gobernador del Estado, el Secretario de Gobiernos, el Subsecretario de protección civil, los Presidentes Municipales, los titulares de las Unidades municipales, los demás que en ese carácter previstos en esta Ley y demás disposiciones aplicables.
- Tamaulipas. Artículo 4 se consideran autoridades para efectos de esta Ley, al Gobernador, el Secretario de Gobierno, los Presidentes Municipales, al Director

General de Protección Civil, los titulares de las Unidades Administrativas de Protección Civil de los Municipios.

A nivel municipal

- Ley General de Asentamientos Humanos. Artículo 9 fracción I, señala que corresponde a los Municipios, formular, aprobar y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano de los centros de población, evaluar su cumplimiento, fracción V señala el de proponer la fundación de centros de población.



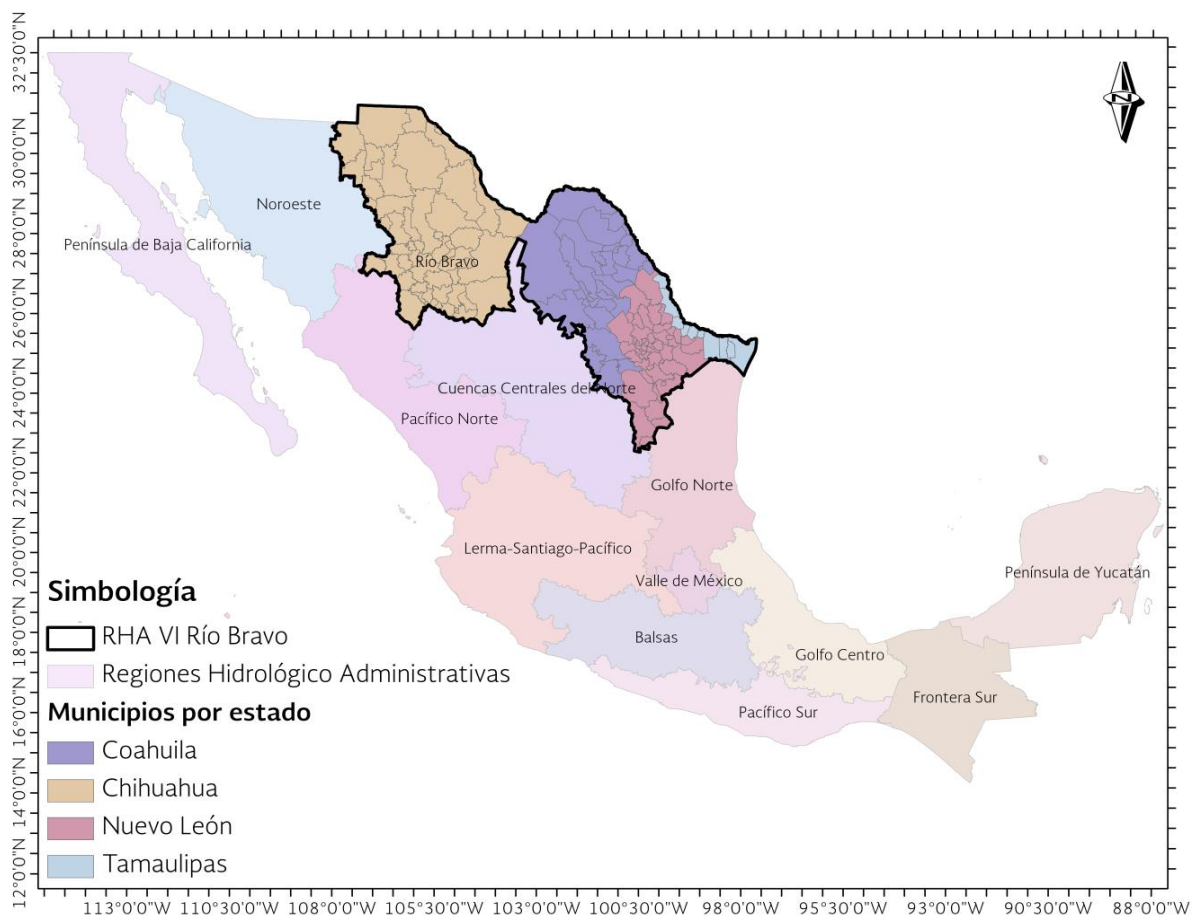
RIO F

3. Caracterización de las zonas inundables

La Región Hidrológico Administrativa (RHA) VI Río Bravo se localiza en la zona norte del país, limita al oeste con la RHA II Noroeste; al sureste, con la RHA IX Golfo Norte; al sur con la RHA VII Cuencas Centrales del Norte, al suroeste con la RHA III Pacífico Norte y al norte con Estados Unidos de Norte América (EEUU). La frontera entre México y EEUU

en la zona de la RHA VI está definida en una gran proporción por la trayectoria del Río Bravo, cuya cuenca adquiere la característica de internacional y su administración se contempla en el Tratado Internacional de Aguas de 1944 (TIA). Comprende parte de los estados de Coahuila de Zaragoza, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas (Figura 3.1).

Figura 3.1 Ubicación de la RHA VI Río Bravo



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012.

Cuenta con una extensión territorial total 388,749.7 km² equivalente al 19.9% de la superficie terrestre de la República Mexicana.

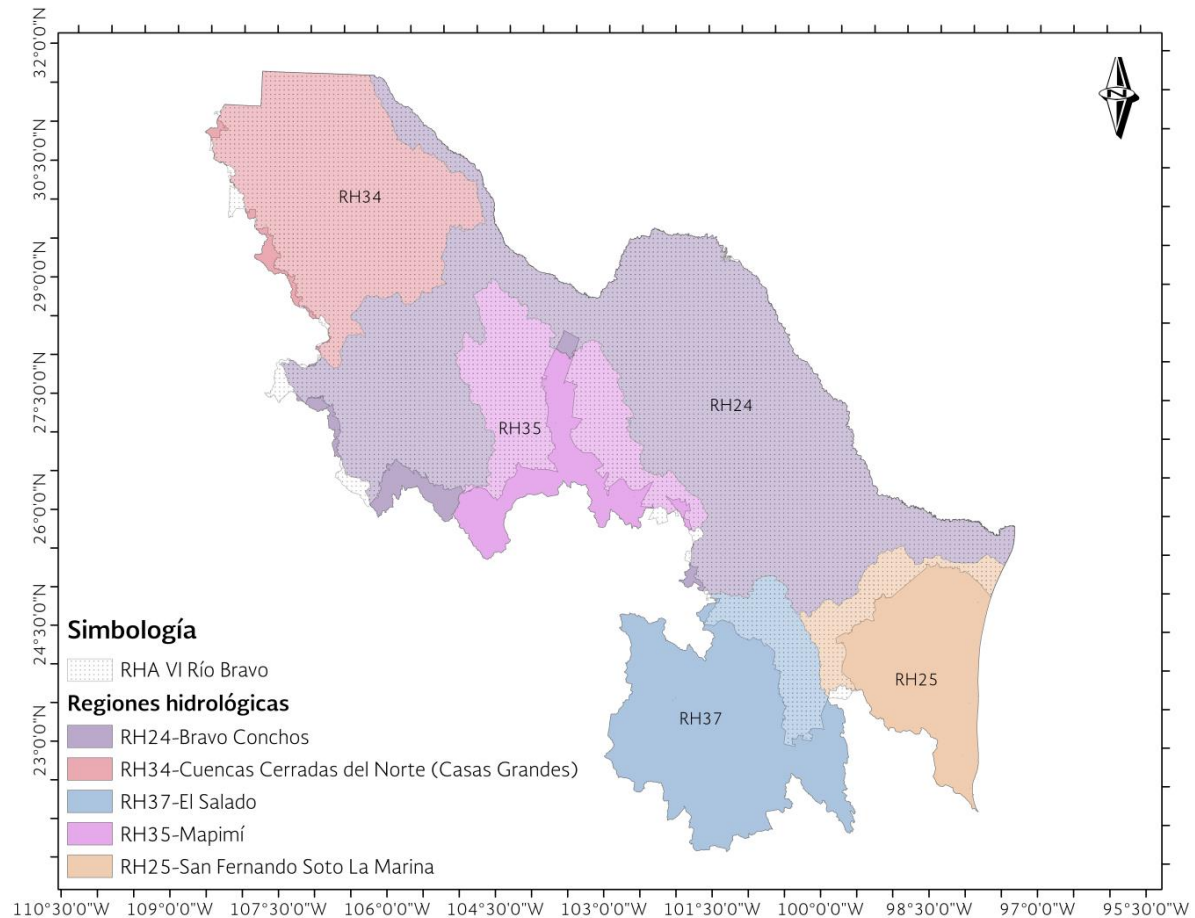
Administrativamente está integrada por 144 municipios: 31 en Coahuila de Zaragoza, 52 en Chihuahua, 51 en Nuevo León y 10 en Tamaulipas.

La RHA VI intersecta la delimitación de las Regiones hidrológicas (Rh) 24, 25, 34, 35 y 37. La RHA comprende casi la totalidad de las Rh24 Río Bravo y la Rh34 Cuencas Cerradas del Norte, aproximadamente la mitad de la extensión de la Rh 35 Mapimí y sólo un pequeño porcentaje de las superficies de la

Rh37 La Soledad y Rh25 San Fernando Soto

La Marina (Figura 3.2).

Figura 3.2 Regiones hidrológicas



Fuente: Elaborado a partir de: Conagua 2013, Cuencas del Diario Oficial, información proporcionada por GASIR

3.1 Identificación de zonas potencialmente inundables

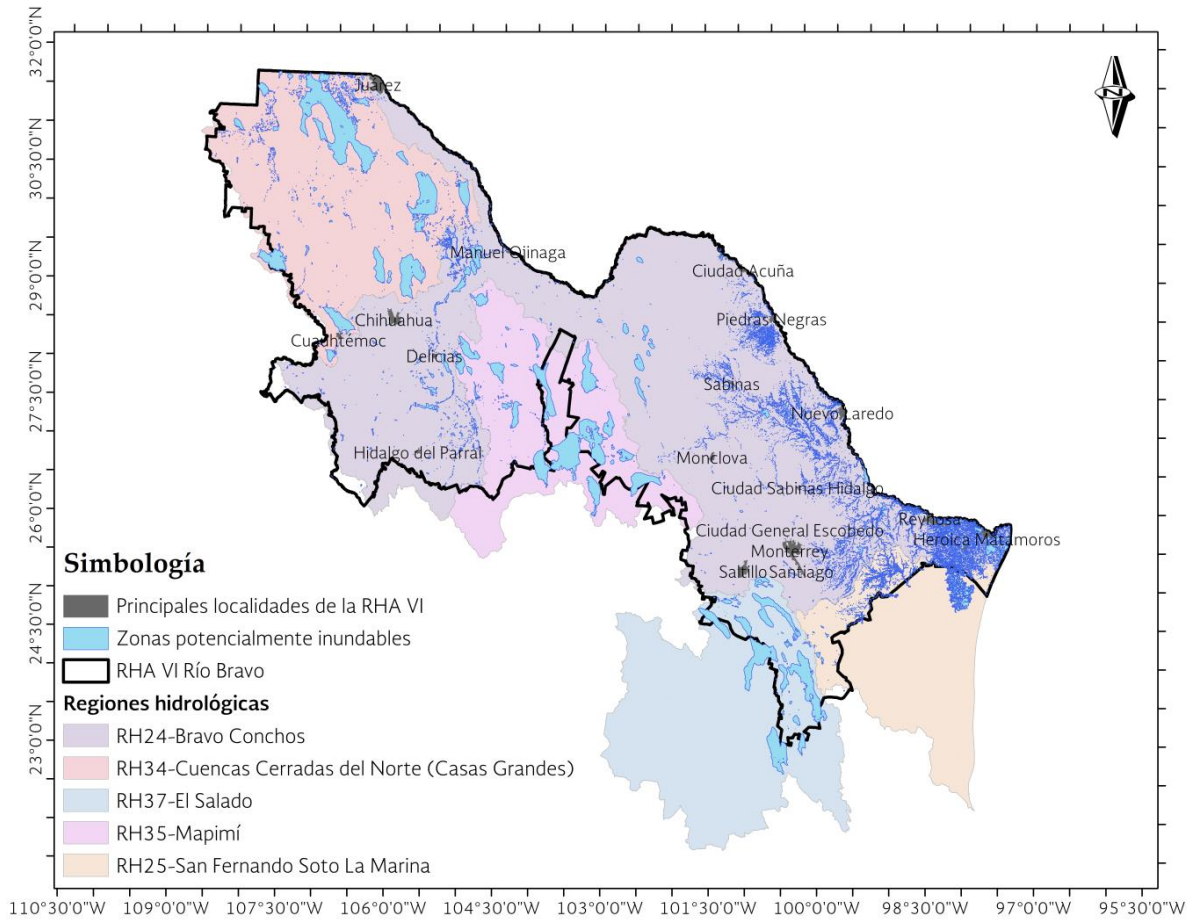
De acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación² en la RHA VI se tiene una extensa superficie de aproximadamente 38,293 km² de zonas potencialmente inundables, 9.85% de la superficie de la RHA. El mapa es una primera aproximación para caracterizar el potencial de inundación y se construyó a partir del cálculo del Índice Topográfico, definido como el cociente entre la acumulación de flujo (área de drenaje parcial “aguas arri-

ba” para un punto en particular) y la tangente de la pendiente³. Su aplicación principal consiste en la identificación de humedales, definidos como zonas perennes o efímeramente saturadas o inundadas. Los valores altos del índice corresponden a regiones propensas a inundación, el índice constituye un elemento poderoso y simple para la determinación de dichas regiones (Figura 3.3).

²Uribe-Alcántara, Edgar Misael, et al, Mapa Nacional de Índice de Inundación. Agroasemex, S. A., Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. I, núm. 2, abril-junio de 2010, pp. 73-85.

³ Beven, K.J. and Kirkby, M.J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. Hydrol. Sci. Bull. Vol. 24, no. 1, 1979, pp. 43-69.

Figura 3.3 Zonas potencialmente inundables



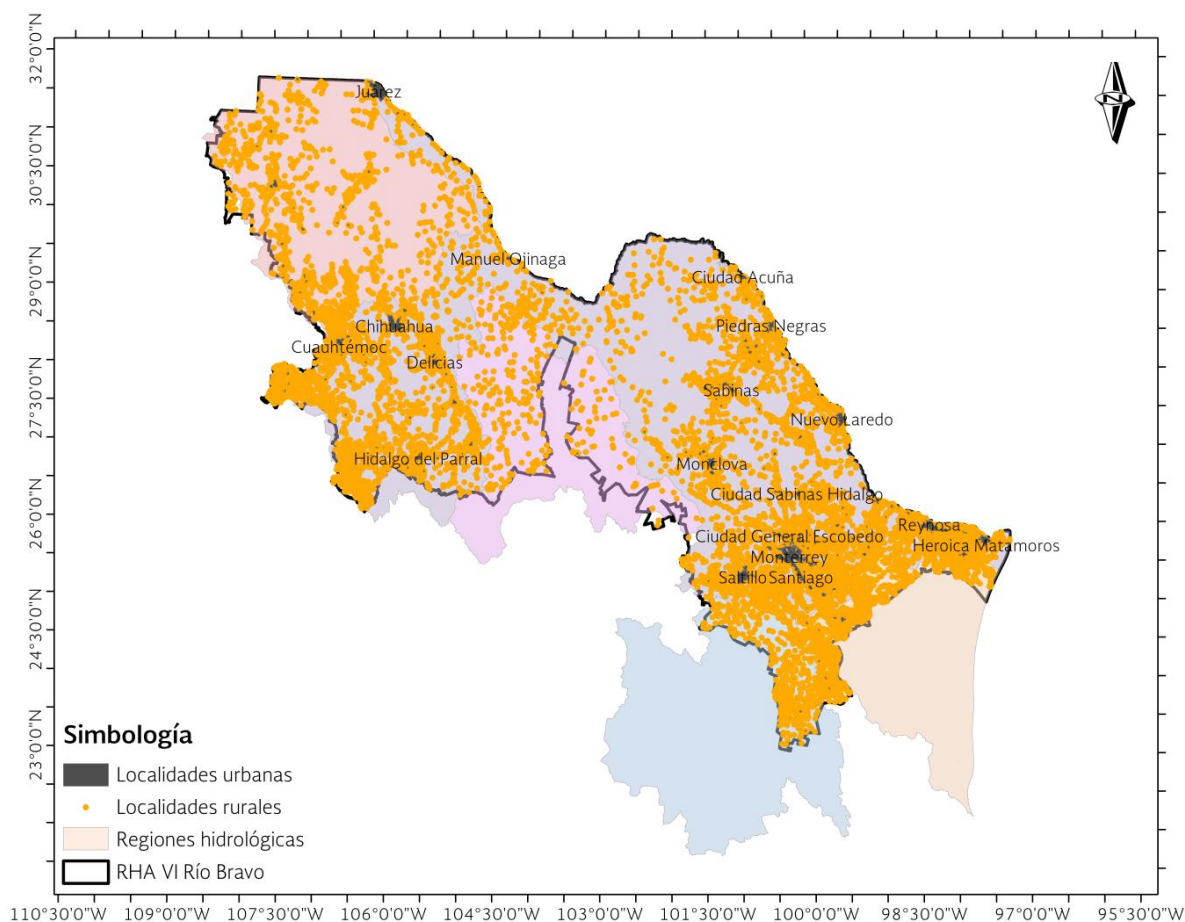
Fuente: Elaborado a partir de: Agroasemex S. A.

3.2 Socioeconómica

En la RHA se ubican 17,040 localidades (Figura 3.4) con una población total de 11,295,341 habitantes, 150 localidades del tipo urbano con 10,531,608 habitantes

(93.2%). Se ubican además, 16,890 localidades rurales que en conjunto concentran 763,733 habitantes (6.8%).

Figura 3.4 Localidades urbanas y rurales



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012 e INEGI 2010.

Para efectos del Programa, las variables de interés del Censo General de Población y Vivienda de INEGI, realizado en 2010 son las mostradas en la siguiente tabla (Tabla 3.1). Se muestra información por estado que tienen localidades dentro de la superficie de la RHA VI. Para cada uno de los estados (Tabla 3.2), la población menor a 5 años y mayor a 60 años de edad varía entre el 18 y 22% con respecto a la población total, en promedio un 3% de la población total cuenta con

alguna limitación o discapacidad, la cantidad de viviendas con piso de tierra se encuentra por abajo del 1%. Destaca el estado de Chihuahua con el 95% de las viviendas con servicios de agua, luz y drenaje, y el estado de Tamaulipas con el 90%. La población económicamente activa varía del 39 al 42% del total de la población. Por último, en cuanto al grado promedio de escolaridad se tiene en promedio 8.5, lo que representa el tercer grado de secundaria sin finalizar.

Tabla 3.1 Variables socioeconómicas de interés para efectos de inundaciones

| Estado | Número de localidades | Población total | Viviendas particulares habitadas | Población menor a 5 años y mayor a 60 | Población con limitaciones | Grado promedio de escolaridad* | Población económicamente activa | Población sin derechohabencia | Viviendas con piso de tierra | Viviendas con servicios | Viviendas sin bienes |
|----------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Chihuahua | 2,266 | 3,115,279 | 840,024 | 643,421 | 125,808 | 5.3 | 1,258,922 | 697,970 | 14,970 | 796,108 | 4,238 |
| Coahuila de Zaragoza | 750 | 1,762,140 | 461,252 | 333,931 | 74,945 | 6.1 | 690,932 | 345,485 | 5,532 | 429,669 | 2,046 |
| Tamaulipas | 615 | 1,724,644 | 444,031 | 372,792 | 61,958 | 6.1 | 689,087 | 447,288 | 11,861 | 399,512 | 2,699 |
| Nuevo León | 2,037 | 4,639,988 | 1,187,235 | 880,129 | 147,246 | 6.0 | 1,949,945 | 942,549 | 23,515 | 1,112,915 | 4,027 |
| Total | 5,668 | 11,242,051 | 2,932,542 | 2,230,273 | 409,957 | 5.7 | 4,588,886 | 2,433,292 | 55,878 | 2,738,204 | 13,010 |

Fuente: Elaborado a partir de: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Nota: Del análisis se eliminaron las localidades de una o dos viviendas y las localidades que no cuentan con información en las variables mostradas en la tabla.

*Grado promedio de escolaridad: Resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad. Excluye a las personas que no especificaron los grados aprobados.

Tabla 3.2 Variables socioeconómicas de interés para efectos de inundaciones en porcentaje

| Estado | Población menor a 5 años y mayor a 60 | Población con limitaciones | Población económicamente activa | Población sin derechohabencia | Viviendas con piso de tierra | Viviendas con servicios* | Viviendas sin bienes |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Chihuahua | 21% | 4% | 40% | 22% | 1.8% | 94.8% | 0.5% |
| Coahuila de Zaragoza | 19% | 4% | 39% | 20% | 1.2% | 93.2% | 0.4% |
| Tamaulipas | 22% | 4% | 40% | 26% | 2.7% | 90.0% | 0.6% |
| Nuevo León | 19% | 3% | 42% | 20% | 2.0% | 93.7% | 0.3% |
| Total | 20% | 4% | 41% | 22% | 1.9% | 93.4% | 0.4% |

Fuente: Elaborado a partir de: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010

*Viviendas particulares habitadas que tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.

El Producto Interno Bruto (PIB) de los 144 municipios que integran RHA VI, ascendió en el año 2008 a un billón 231 mil 492 millones de pesos (precios constantes de 2003). Esto significa que su contribución al PIB total nacional para ese mismo año es de 14.5%, lo

cual la convierte en este aspecto, en la tercera RHA más importante del país. Los municipios de los estados de Nuevo León y Chihuahua, que pertenecen a esta RHA, contribuyen con el 74% del total del PIB regional (Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Producto Interno Bruto por sector 2008

| | Sector Primario | | Sector Secundario | | Sector Terciario | | Total | |
|----------------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| | Millones de pesos | % | Millones de pesos | % | Millones de pesos | % | Millones de pesos | % |
| Total RHA VI | 29,845 | 100 | 468,881 | 100 | 732,766 | 100 | 1,231,492 | 100 |
| Chihuahua | 15,232 | 51 | 91,033 | 20 | 155,252 | 21 | 261,517 | 21 |
| Coahuila de Zaragoza | 4,806 | 16 | 81,514 | 17 | 87,664 | 12 | 173,984 | 14 |
| Nuevo León | 4,720 | 16 | 238,820 | 51 | 407,078 | 56 | 650,619 | 53 |
| Tamaulipas | 4,987 | 17 | 57,259 | 12 | 82,317 | 11 | 144,563 | 12 |

Fuente: Elaborado a partir de: INEGI. Estadísticas de México con Cifras hasta 2010.

En la generación del PIB del Sector Primario: Chihuahua, contribuye con el 51%, el estado de Nuevo León que es uno de los que contribuyen con un mayor porcentaje al PIB del Sector Secundario en el País, en esta región lo hace con el 51%. Los otros dos estados que más participan en este sector son Chihuahua y Coahuila y en conjunto con Nuevo León aportan el 88% del PIB total.

En el Sector Terciario se presenta una situación similar a la del Sector Secundario: reaparece el Estado de Nuevo León, como uno de los estados que contribuyen con un mayor porcentaje al PIB del Sector Terciario en el país; en el caso de la RHA con 53% del total regional. Si se agrega la producción de los estados de Chihuahua y Coahuila la contribución se incrementa a 88% del PIB total de la RHA, para este sector.

3.3 Fisiográfica, meteorológica e hidrológica

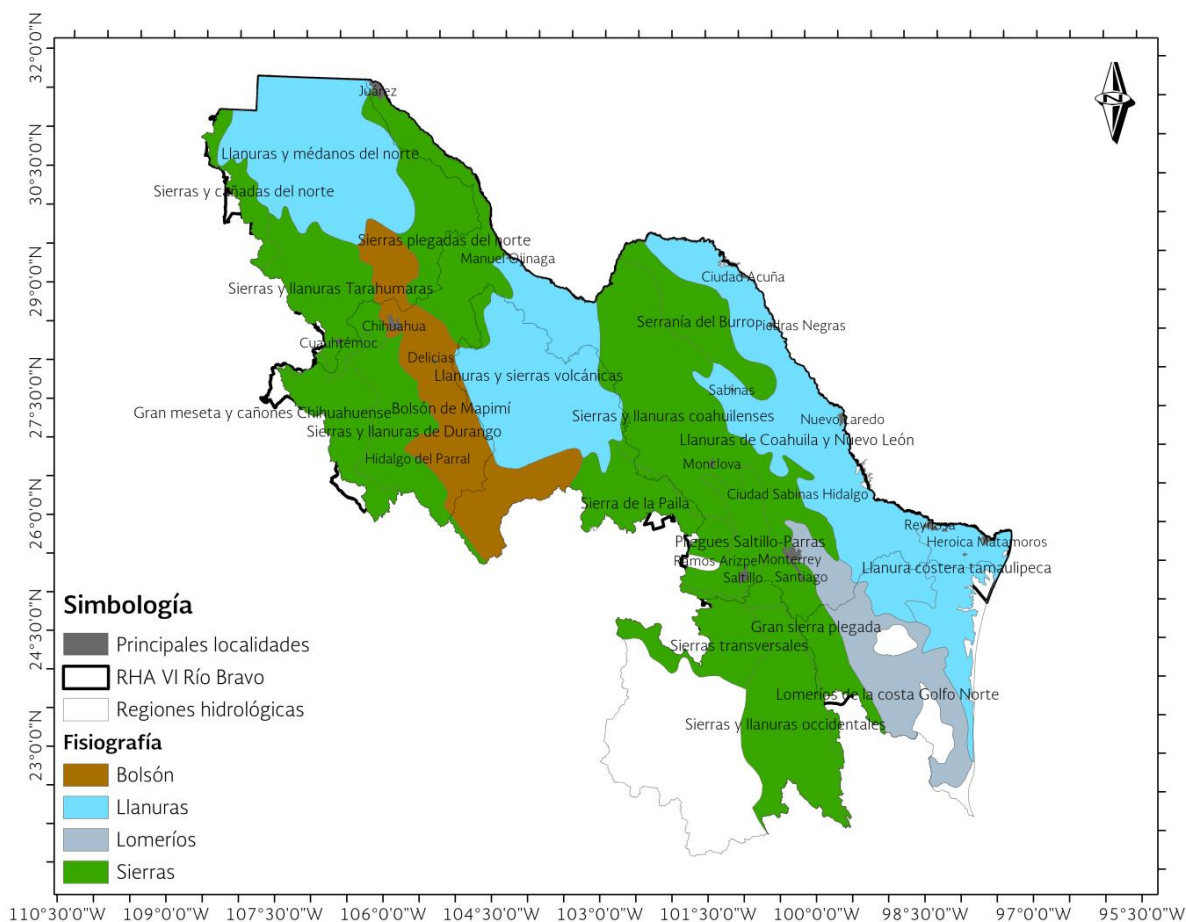
De acuerdo a los requerimientos que prevalecen en el actual Programa y que el objetivo es caracterizar las zonas de inundación, las cuales obedecen a aspectos hidrológicos (419,347.5 km²), los siguientes temas se detallarán según la delimitación de las Regiones hidrológicas (Rh) que tienen influencia sobre la superficie de la RHA VI.

3.3.1 Características fisiográficas

Fisiografía

La RHA VI se caracteriza por pertenecer a las provincias fisiográficas entre las Sierras Madre Occidental, Madre Oriental y Mesa Central. La región cuenta con una gran extensión de llanuras, estas se ubican hacia la zona noroeste, al centro norte y al noreste, Por extensión destacan las Llanuras de Coahuila y Nuevo León y las Sierras y Llanuras Coahuilenses (Figura 3.5).

Figura 3.5 Provincias fisiográficas en la RHA VI



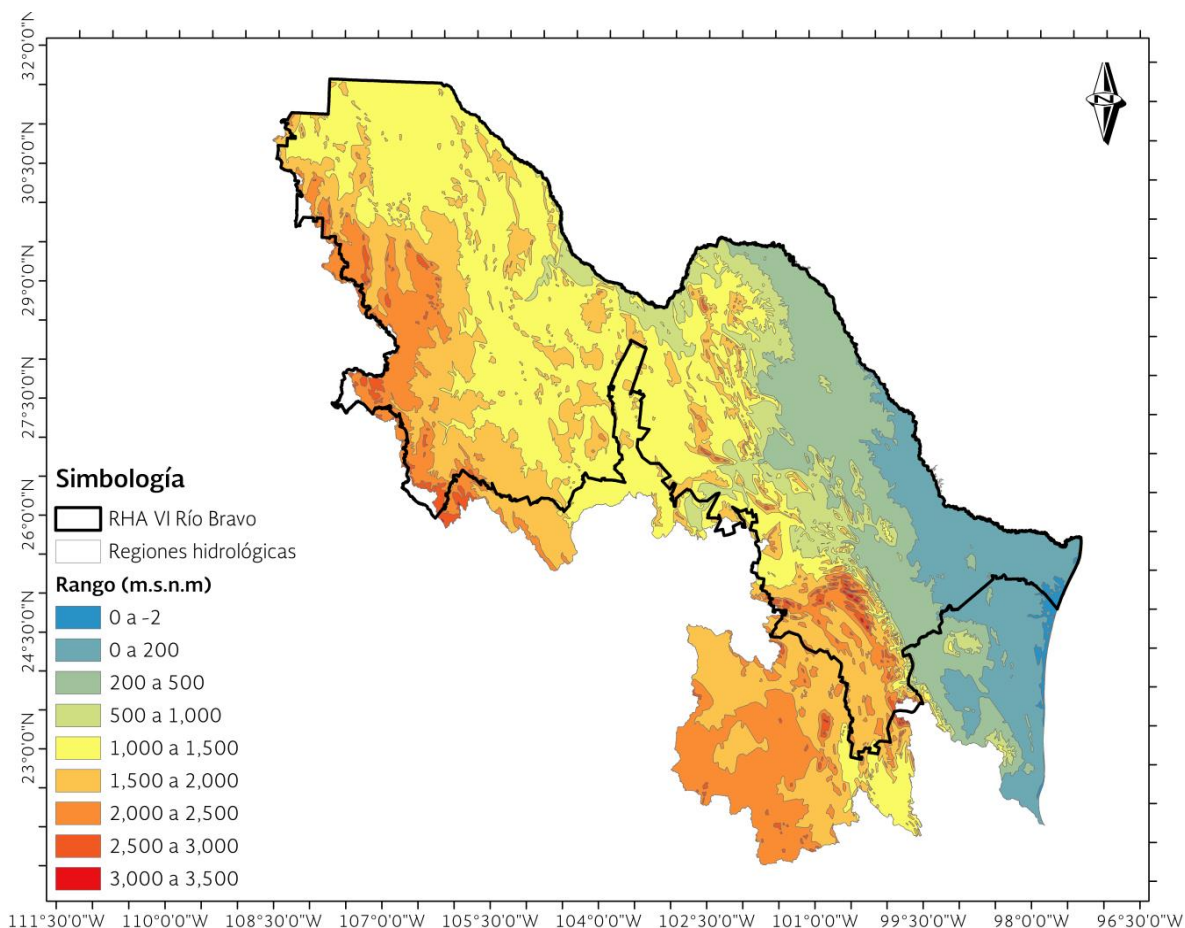
Fuente: Elaborado a partir de: Conabio, Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A. (1990). Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4, 000,000. Instituto de Geografía, UNAM. México. Información de Provincias Fisiográficas de México, Fecha de publicación: 18-02-2001. <http://www.Conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Relieve

La RHA VI tiene la característica de contar con 9 rangos del relieve hipsobatimétrico de la clasificación que maneja el INEGI, desde el rango -1 que va del -2.00 a 0.00 msnm,

hasta el 7 de 3,000 a 3,500 msnm (Figura 3.6). Los rangos con mayor superficie oscilan sus elevaciones entre 0 y 1,500 msnm, que cubren un poco más de la mitad del área de la RHA.

Figura 3.6 Relieve (Hipsobatismetría)



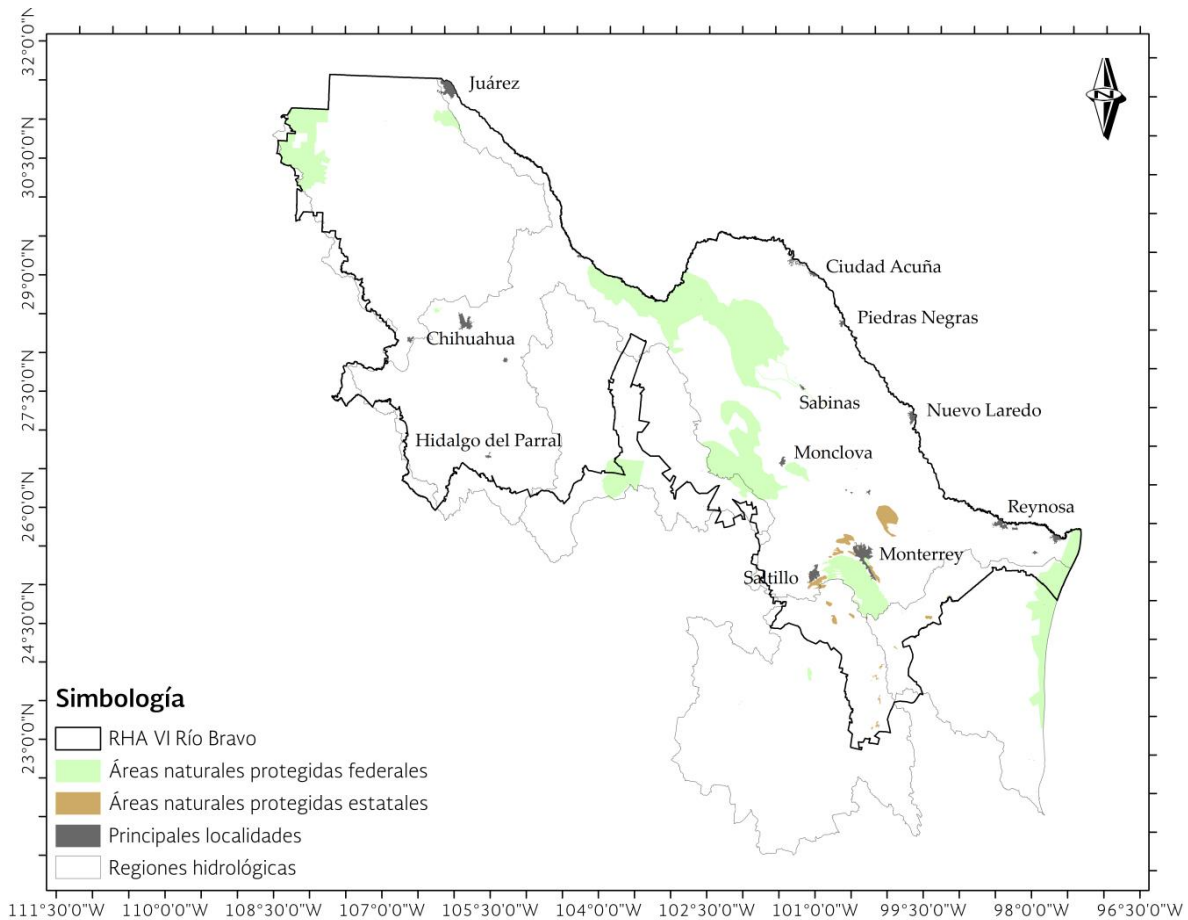
Fuente: Elaborado a partir de: INEGI, Información de Relieve (Hipsobatismetría), 2002.

Áreas Naturales Protegidas

En la región se cuenta con una vasta extensión de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales y estatales (Figura 3.7). A nivel federal corresponden a reservas de la biósfera, parques nacionales, monumentos nacionales, áreas de protección de recursos natu-

rales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios. Además, los gobiernos estatales, buscan tener áreas de conservación, restauración, parques ecológicos, naturales, urbanos, reservas patrimoniales, santuarios, y zonas sujetas a reservas ecológicas.

Figura 3.7 Áreas naturales protegidas



Fuente: IMTA. Elaborado a partir de: CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales 2010. Conanp. Bezaury-Creel J. E., J. Fco. Torres, L. M. Ochoa Ochoa. 2007. Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México - Versión 1.0, Agosto 30, 2007.

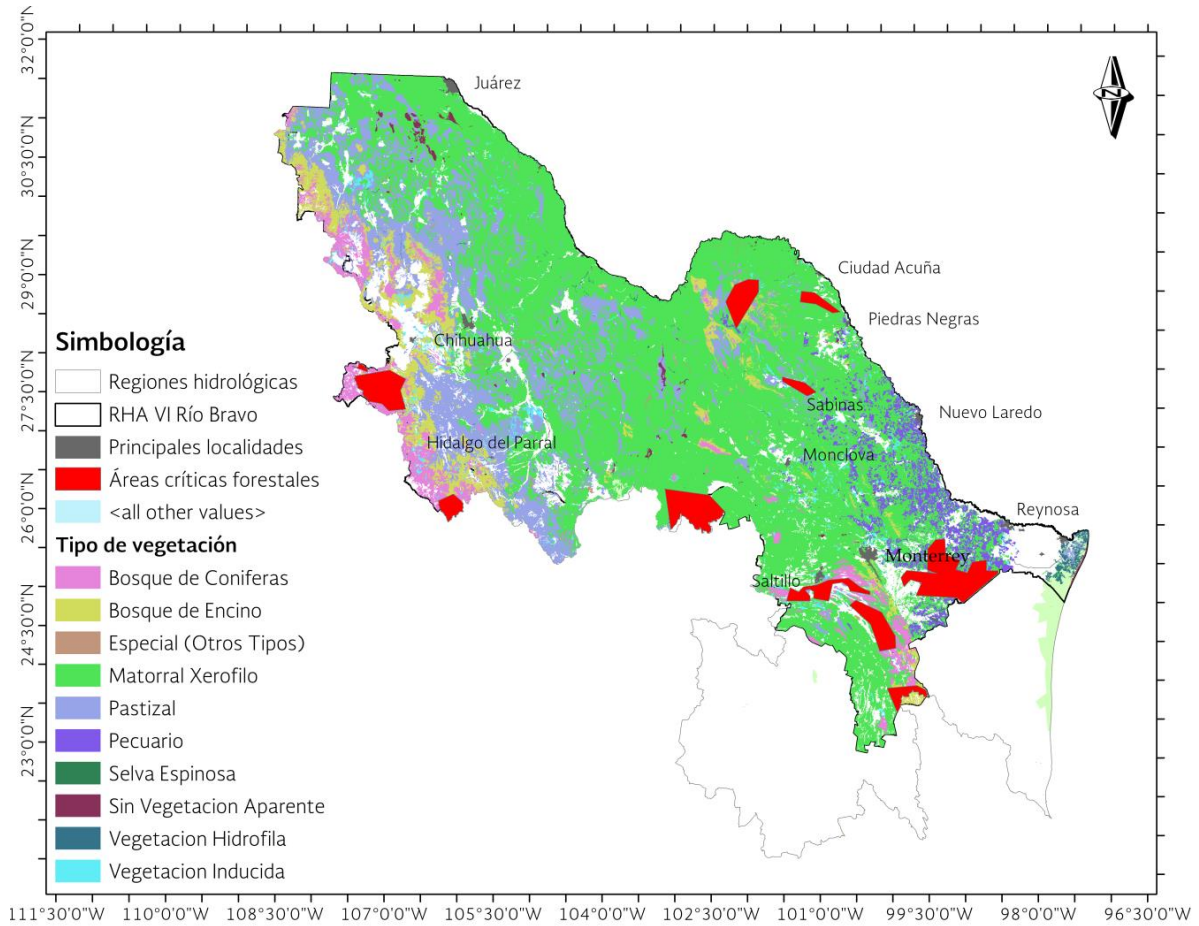
Estas áreas además de ser importantes por la biodiversidad que presentan, son de interés para la CONAGUA ya que sirven en algunos casos como fuentes de abastecimiento, y en otros casos se utilizan como cuerpos receptores de descargas, de allí que se tenga que trabajar en conjunto para su conservación.

Superficie forestal y deforestación

La región está caracterizada por contar con prácticamente la mitad de su superficie con matorrales xerófilos en toda su franja cen-

tral, hacia el oeste, sobre la sierra madre occidental se encuentran bosques de coníferas, encino y mezquite, así como una importante extensión de pastizales, este último tipo de vegetación también se ubica sobre la zona este de la Región, prácticamente en la desembocadura del Río Bravo sobre el Golfo de México (Figura 3.8). Además, se tienen áreas críticas sujetas a deforestación, estas son los aprovechamientos irregulares sin autorización de tala, destrucción del recurso forestal y cambio de uso de suelo.

Figura 3.8 Superficie forestal



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie IV. Uso de suelo y vegetación, 2010. Semarnat. Procuraduría Federal del Protección al Ambiente (ed.), Publicado en 2001. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp>

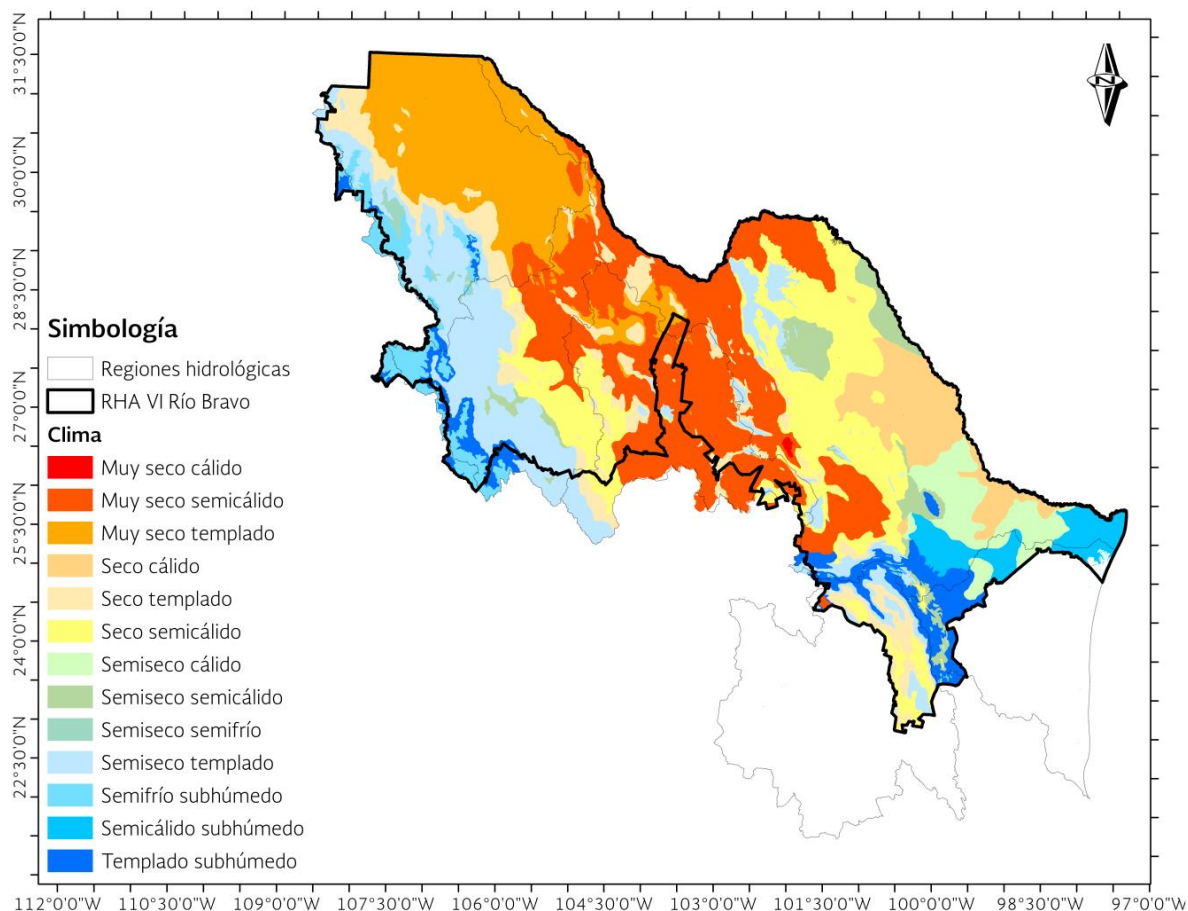
3.3.2 Meteorología

Clima

En la RHA VI existe una amplia diversidad climática, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García.

Pueden identificarse trece diferentes tipos de climas, los que van desde el muy seco cálido, en la zona central de la Región, hasta el templado sub húmedo en la sierra Tarahumara y al sur del estado de Nuevo León (Figura 3.9).

Figura 3.9 Climas



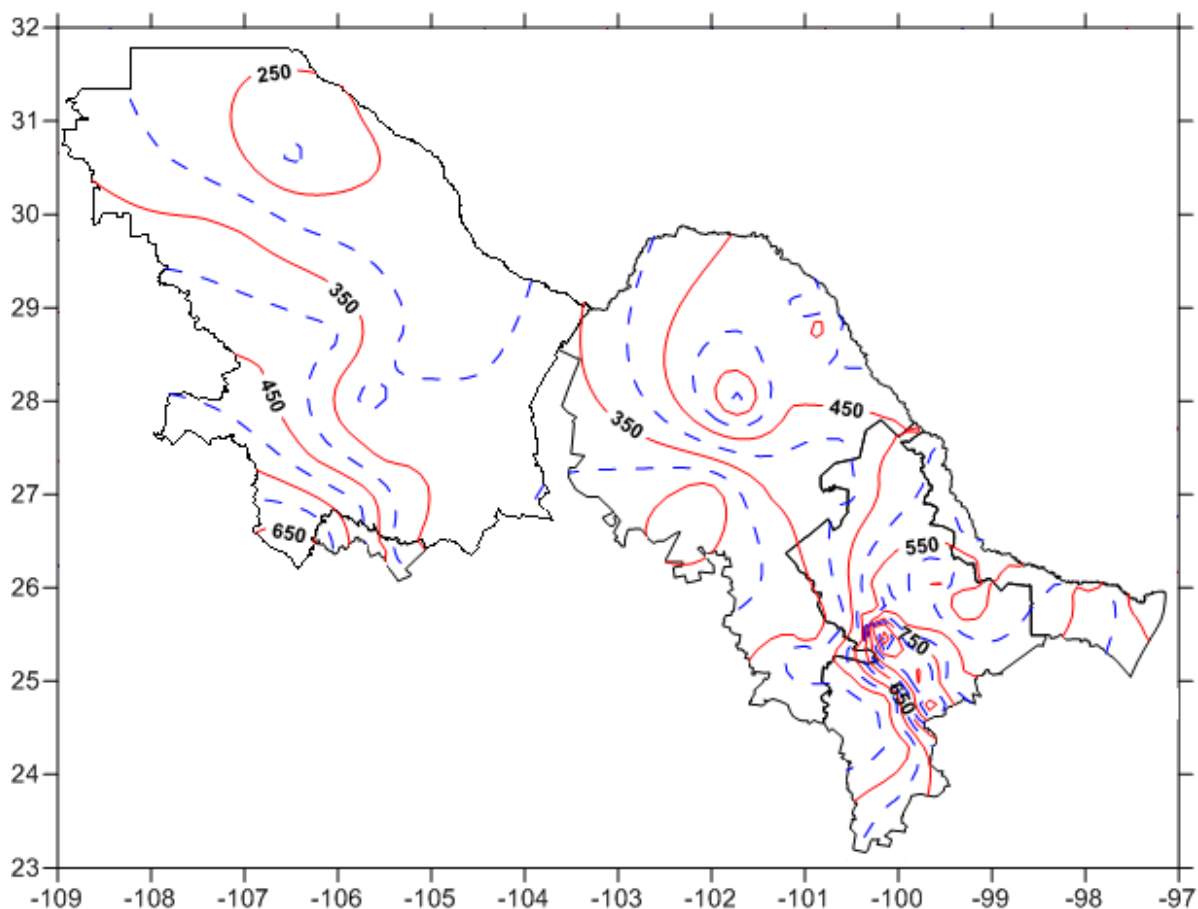
Fuente: Elaborado a partir de: INEGI 2000. Unidades climáticas.

Precipitación

El promedio de precipitación media anual en general en la región es del orden de los 420 mm. Hacia la zona sureste, cerca de la ciudad de Monterrey, Nuevo León se tienen precipitaciones anuales medias de 750 mm. Al norte del estado de Tamaulipas en la parte más baja del Río Bravo la lluvia alcanzan

550 mm al igual que en la sierra Tarahumara al suroeste del estado de Chihuahua con lluvias similares. Las menores precipitaciones anuales se dan en la franja central de la RHA y norte del estado de Chihuahua con un rango de 260 mm a los 400 mm (Figura 3.10).

Figura 3.10 Precipitación anual (mm) 1960 - 2012



Fuente: Dirección Técnica Organismo de Cuenca Río Bravo

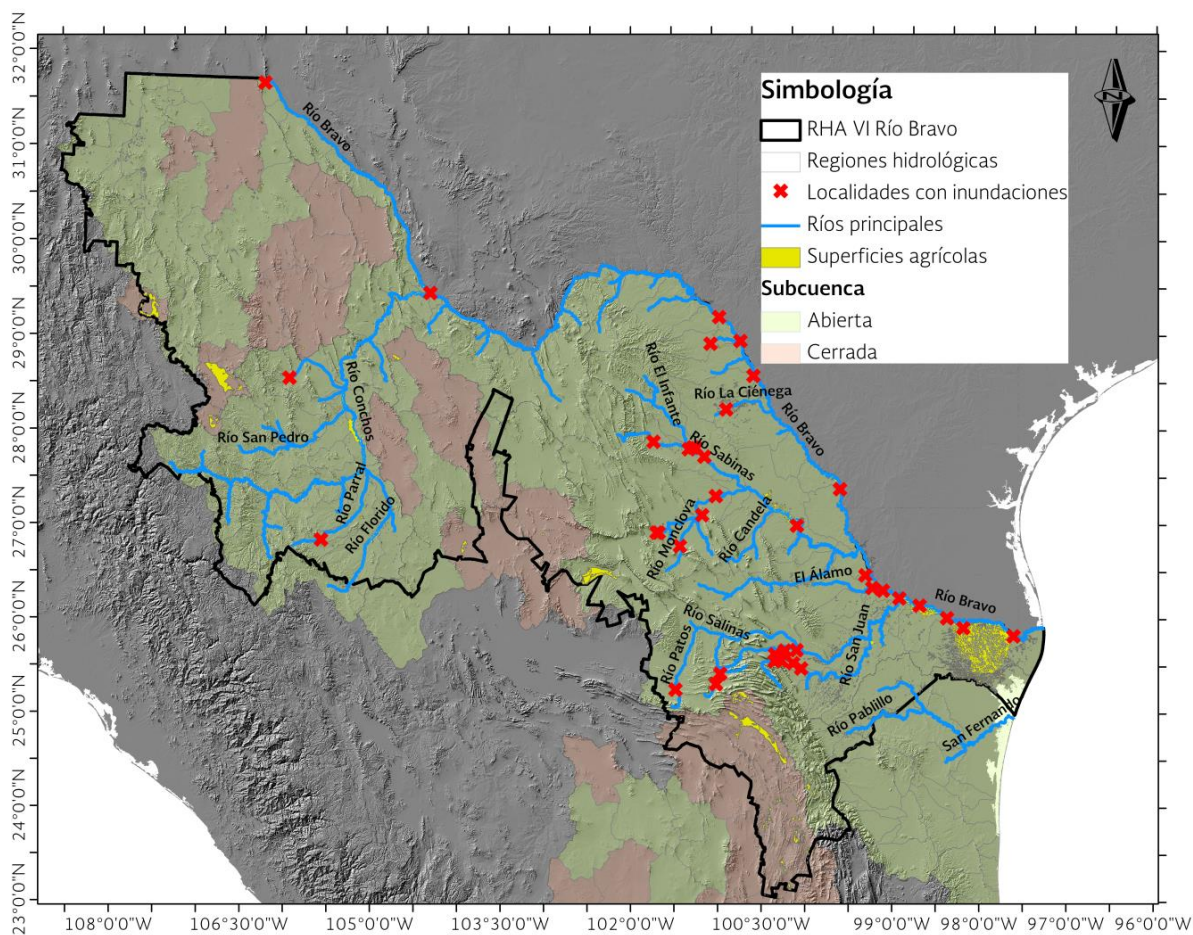
3.4 Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

Ríos principales

Las principales corrientes que conforman la red hidrográfica de la región son el Río Bravo, con sus afluentes: Conchos, San Pedro, Chu-

viscar, Florido, Parral para la cuenca del Río Conchos; Arroyo las Vacas, Río San Rodrigo, Río San Diego, Río Escondido, los afluentes El Infante, Álamos, Monclova, Sabinas, y Salado para la cuenca del Río Salado; el Río Álamo, Salinas, Pesquería, Santa Catarina, El Lobo y San Juan para la cuenca del Río San Juan (Figura 3.11).

Figura 3.11 Ríos principales



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012.

Humedales

Los humedales son las zonas que por su tipo de vegetación, suelo, agua, pendientes y drenaje tiene la capacidad de albergar sistemas acuáticos y terrestres, estos constituyen áreas de inundación temporal o permanente y cuyos límites están constituidos por vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional.

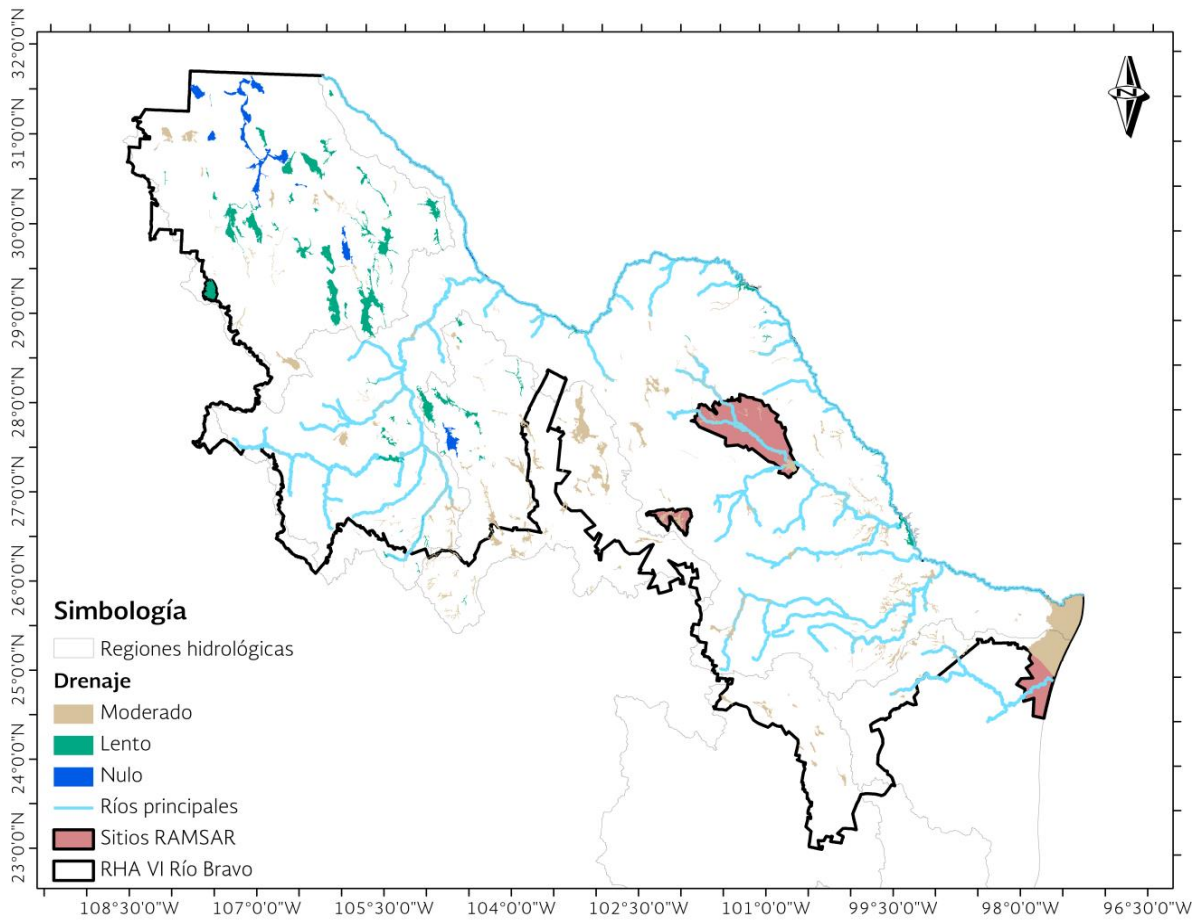
Algunas de sus funciones de importancia son el almacenamiento, purificación del agua, mitigación de inundaciones, recarga y descarga de acuíferos, estabilización de litorales y control de la erosión.

En la RHA VI se tienen 453 humedales potenciales (Figura 3.12), comunidades vege-

tales que se esperaría encontrar como resultado de la interacción entre las especies y el medio ambiente (en exclusión del hombre) en un lugar determinado.

Por otro lado, en la Región existen cuatro humedales declarados como de importancia internacional por ser hábitat de aves acuáticas y cuyo principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales, estos humedales son: Laguna de Babicora en Chihuahua, Cuatro Ciénegas y Río Sabinas en Coahuila y Laguna Madre en Matamoros, Tamaulipas.

Figura 3.12 Humedales



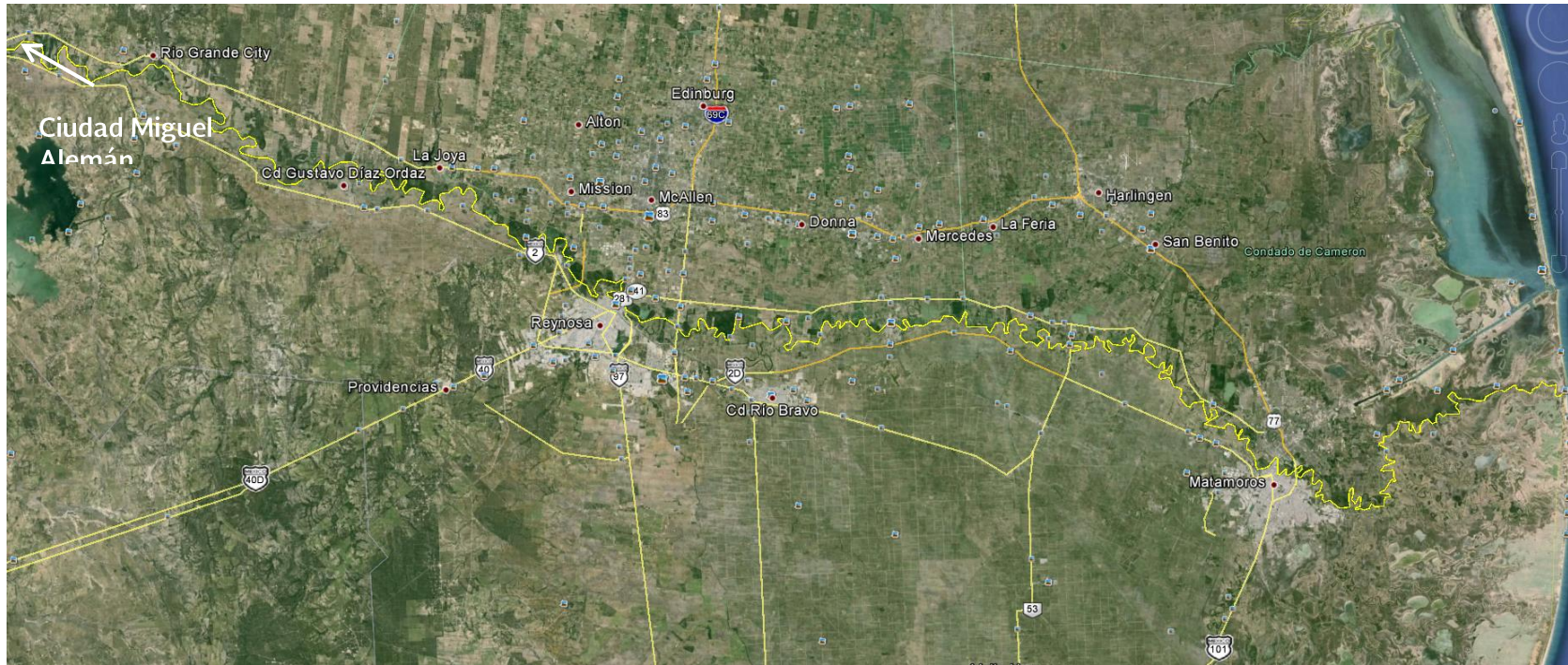
Fuente: Elaborado a partir de: INEGI. Humedales potenciales, 2007. CONANP. Sitos Ramsar, 2009.

Meandros

La Región cuenta con zonas de meandros en la parte final del Río Bravo, desde Ciudad Miguel Alemán, Tamaulipas, hasta su

desembocadura con el Golfo de México, producto de pendientes planas y elevaciones cercanas al nivel del mar (Figura 3.13).

Figura 3.13 Meandros



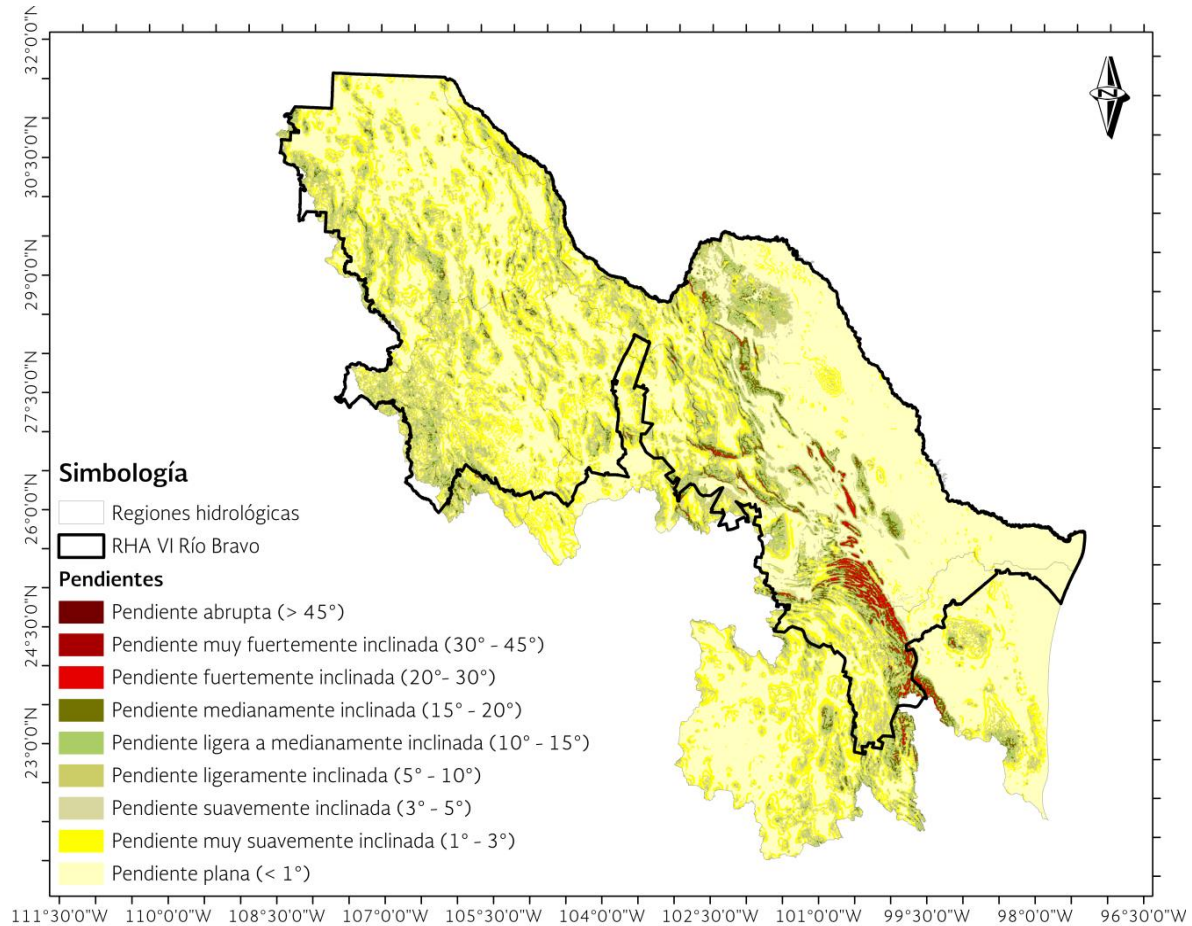
Fuente: Imagen satelital Google Earth.

Pendientes

Existe un amplio rango de elevaciones sobre el nivel del mar por lo que, en la siguiente figura de pendientes se observa que existen

terrenos donde se presentan pendientes que van de planas a muy fuertemente inclinada, pero en más de la mitad del área predominan superficies con pendientes planas hasta las ligeramente inclinadas (Figura 3.14).

Figura 3.14 Pendientes



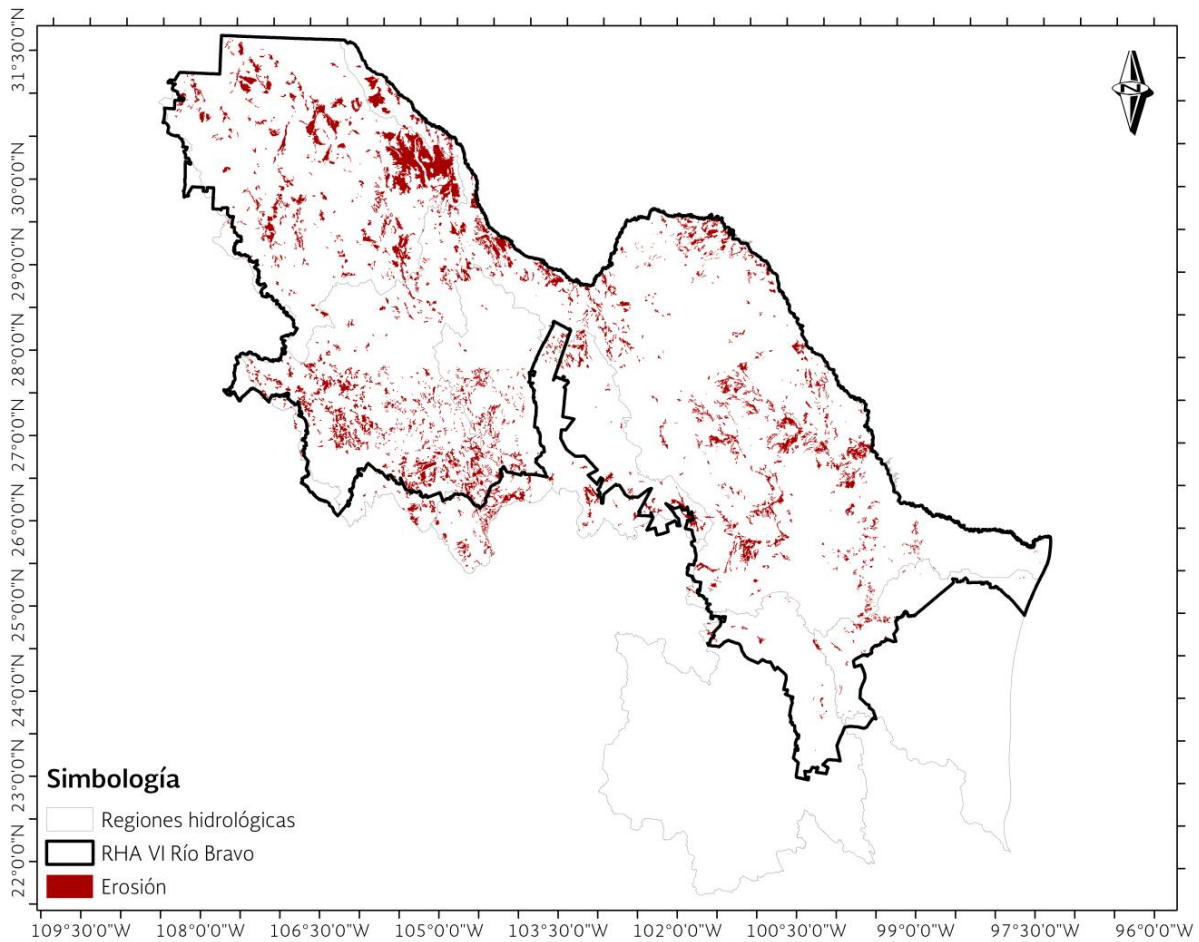
Fuente: Elaborado a partir de: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003. <http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadateexplorer/explorer.jsp> (Ángulos de inclinación).

Erosión y degradación

En la región, y en específico en las áreas que desde el punto de vista hidrológico influyen en las zonas de inundación ($419,347.5 \text{ km}^2$), se tiene aproximadamente 7.6% de superficie erosionada, ($31,662.7 \text{ km}^2$) que por el grado de aridez y pendiente corresponde a erosión eólica e hídrica. Las áreas

erosionadas se concentran principalmente al este de la Rh 34, noroeste de la Rh 24 en la confluencia del Río Conchos y el Río Bravo, al suroeste en la parte alta del Río Conchos existe una gran cantidad de pequeñas áreas erosionadas y, por último, al este de la Rh 24 (Figura 3.15).

Figura 3.15 Áreas de erosión apreciable

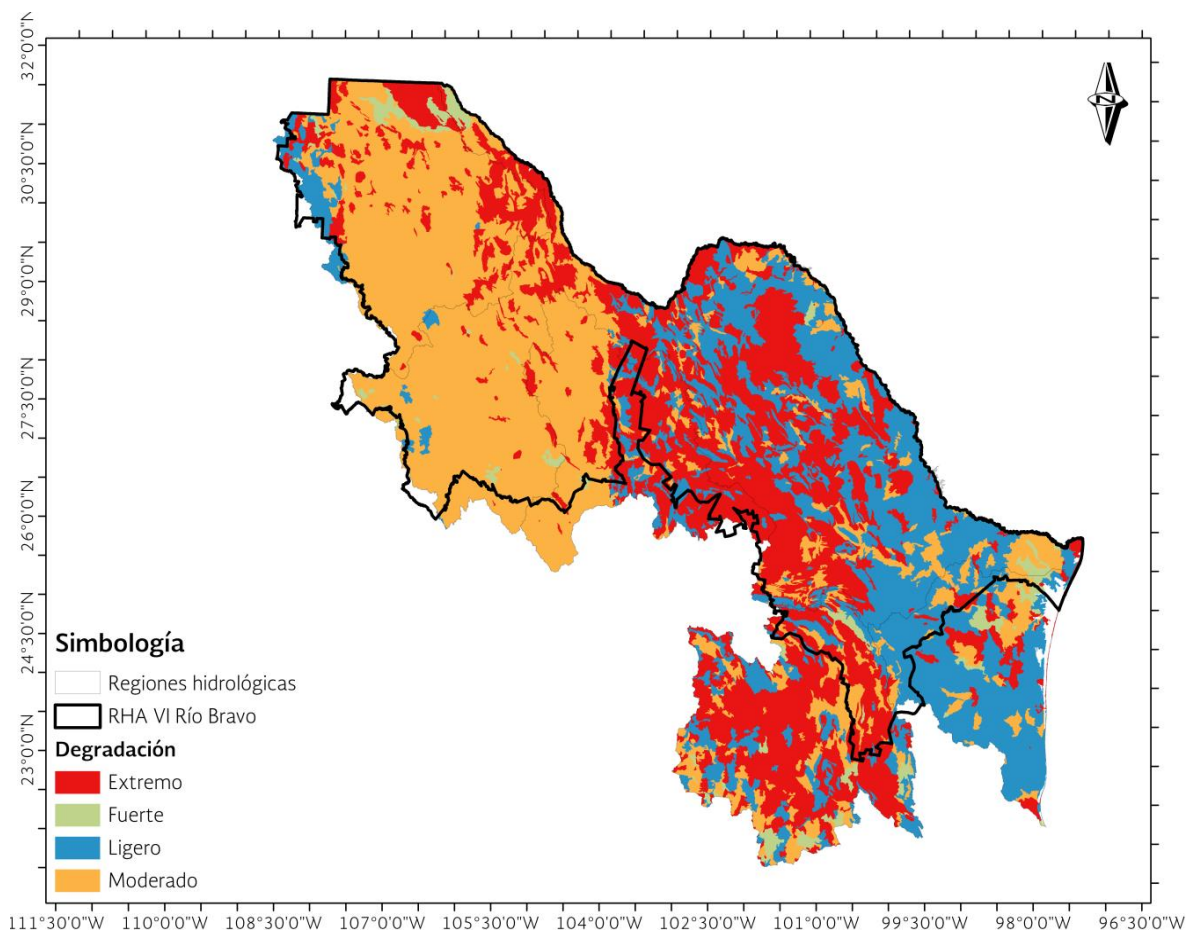


Fuente: Elaborado a partir de: INEGI, uso de suelo y vegetación, serie III.

La Región presenta un proceso de degradación natural y degradación por causas antropogénicas (Figura 3.16). Se tiene una extensa zona con un grado de degradación extremo, el cual indica que su productividad es irre recuperable y su restauración materialmente imposible, estas zonas corresponden a tierras sin uso, áridas montañosas y desiertos. Casi en la misma proporción se tienen zonas con degradación ligera y moderada, estos terrenos se han degradado por efectos de la acción del viento, los dos tipos son aptos para sistemas forestales, pecuarios y

agrícolas, la degradación ligera presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad y, la moderada, una marcada reducción. Finalmente, y en una pequeña extensión, se tiene degradación fuerte, en estos terrenos la degradación ha sido provocada por el viento y por erosión hídrica con pérdida de suelo superficial. La degradación es tan severa que es considerada como productividad irre recuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.

Figura 3.16 Tipos y grados de degradación



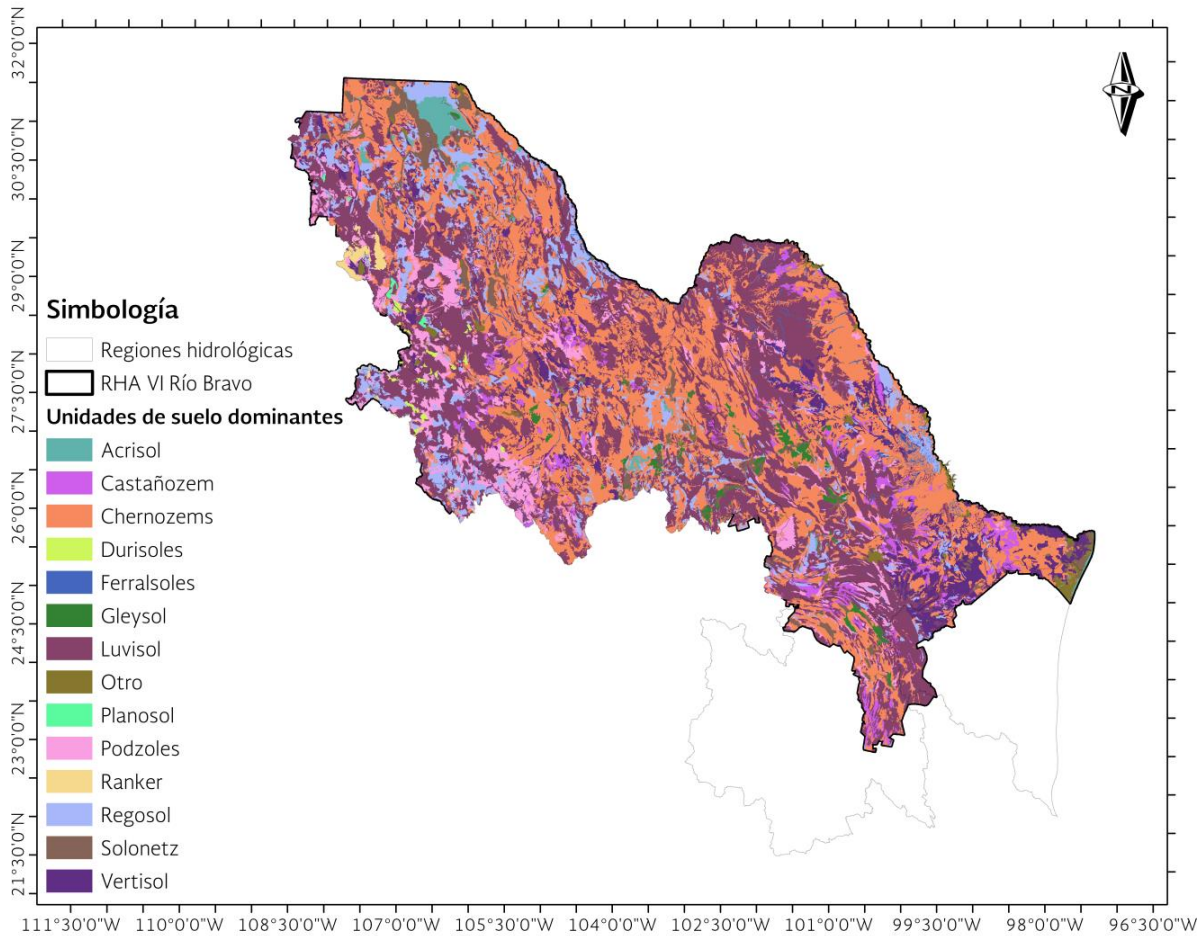
Fuente: Elaborado a partir de: Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.
<http://infoteca.Semarnat.gob.mx/website/geointegrador/mviewer/viewer.htm?P1=infoteca.Semarnat.gob.mx&P2=degradacion&P3=Degradaci%C3%B3n&P4=>

Edafología

La edafología de la región está conformada principalmente por suelos en un 32.6% chernozems, en un 35.0% luvisoles, 2.8% vertisoles, 0.3% potzoles y en un 1.1% rego-

soles. El 18.2% restante se dividen en 10 tipos más de suelos, zonas urbanas y otro tipo de coberturas (Figura 3.17).

Figura 3.17 Edafología



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI serie II, 2002 -2007, Edafología.

3.5 Descripción de inundaciones históricas relevantes

3.5.1 Clasificación de tipos de inundación

De acuerdo con el glosario de hidrología (OMM/UNESCO, 1974), la definición oficial de inundación es: “aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. Entendiéndose, por “nivel normal”, aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación “es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas” (CENAPRED, 2004b).

Las inundaciones, son generadas por diversos y muy variados factores, y estos, varían con la cuenca hidráulica y la región en que ésta se encuentre. Las lluvias locales que

caen en áreas susceptibles de inundarse constituirán el factor primordial, mientras que a lo largo de las costas expuestas a fuertes cambios de mareas y vientos, ocurren con frecuencia inundaciones de agua salina. A ello debe añadirse el efecto extraordinario originado por ciclones o huracanes en las áreas costeras, así como aquellas olas generadas por movimientos verticales súbitos del piso oceánico debido a temblores submarinos -tsunamis-, erupciones volcánicas y deslizamientos, que en el caso de los dos primeros extenderían su efecto a muchos kilómetros de distancia (Gonzalez, 2008).

Las principales causas que originan las inundaciones se dan por razones naturales. Sin embargo, esto no es del todo cierto, también existen causas no naturales o antrópicas que

suelen originarlas, e inclusive suelen ser las más catastróficas, por ejemplo (González, 2008):

La rotura de presas: cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones muy peligrosas;

La actividad humana: los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas tales como:

- La impermeabilización de suelos (pavimentación), cada vez mayores superficies se asfaltan lo que impide que el agua se absorba por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.
- La tala de bosques y los cultivos que desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitan la erosión, con lo que llegan a los ríos grandes cantidades de materiales en suspensión que agravan los efectos de la inundación.

- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.
- La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y que llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos. Por otra parte el riesgo de perder la vida y de daños personales es muy alto en las personas que viven en esos lugares.

Tipos de inundaciones

En la Tabla 3.4, se presenta una posible clasificación de las inundaciones. Posteriormente se describen los tipos de acuerdo con González, 2008.

Tabla 3.4 Clasificación de las inundaciones.

| Tipo de evento | Tipo de inundación |
|----------------------------|---|
| Por evento que lo genere | Inundaciones pluviales Inundaciones fluviales Inundaciones costeras Inundaciones por rompimiento o falla de infraestructura hidráulica |
| Por su tiempo de respuesta | Lentas Súbitas |
| Por impacto generado | Ordinaria Extraordinaria Catastrófica. |

Fuente: González, 2008.

Inundaciones según evento que las genere

- Inundaciones pluviales (Exceso de lluvia). Este tipo de inundación es consecuencia de la precipitación, ocurre cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pu-

diendo permanecer horas o días. La principal característica de este tipo de inundación es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte; por ejemplo, de la parte alta de la cuenca.

Las lluvias que pueden provocar este tipo de inundaciones se pueden clasificar de acuerdo a lo que las ocasiona como: lluvias por fenómenos hidrometeorológicos, lluvias orográficas, lluvias convectivas y lluvias frontales.

- Inundaciones fluviales (Desbordamiento de ríos). Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. A diferencia de las pluviales, el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier otra parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada. Muy importante es indicar que el volumen que escurre sobre el terreno a través de los cauces, se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las inundaciones fluviales más importantes se darán en los ríos con más longitud o que lleguen hasta las planicies costeras.
- Inundaciones costeras. Este tipo de inundaciones se presentan cuando el nivel medio del mar asciende y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno. Muy diversas causas pueden generar que el nivel medio de mar ascienda. El nivel de las aguas está controlado por los vientos, la presión atmosférica, las olas, el mar de fondo, la topografía de la costa, la batimetría y la proximidad de la tormenta a la costa.
- Las inundaciones que el mar puede llegar a ocasionar se pueden clasificar en dos tipos: Dinámicas: aquellas que son provocadas por un tsunami o maremoto; y Estáticas: las que no originan por sí mismas las inundaciones, pero contribuyen de manera directa a su generación, ya que, con marea alta y fuertes índices de pleamar (entendiéndose el pleamar como el nivel superior de la marea), obstaculizan el drenaje de los ríos en sus desembocaduras, es decir, frenan la evacuación de las aguas fluviales al mar

abierto, que es su desagüe natural final. Este factor y las fuertes corrientes de aire hacia el interior se suelen unir a las crecidas de los cursos fluviales agravando las consecuencias de sus avenidas, fenómeno que está lejos de ser extraordinario en todo el perímetro costero nacional, donde los reflujos de las mareas son notables e intensos.

- Inundaciones por rompimiento o falla de infraestructura hidráulica. Este tipo de inundación, es considerada de las más graves que se puedan presentar en un territorio; si la capacidad de las obras destinadas para contención, retención y/o protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura, será mayor, que si no existieran obras.

Inundaciones según su tiempo de respuesta

- Inundaciones rápidas. Inundaciones producidas por lluvias de intensidad muy fuerte pero muy cortas en el tiempo. Usualmente producen inundaciones locales en las ciudades y pueblos (inundaciones de plazas, garajes, sótanos, etc., debido a problemas de drenaje) o en pequeñas cuencas con mucha pendiente, produciéndose las llamadas «flash-floods» o «inundaciones súbitas». Las zonas urbanas costeras y zonas turísticas próximas a las montañas del litoral son generalmente sitios donde se presenta este tipo de avenida, como consecuencia de la «cubierta impermeable» formada artificialmente por los edificios y calles, así como, por la deforestación.
- Inundaciones lentas. Las inundaciones producidas por lluvia de intensidad fuerte o moderada, y, duración inferior a 72 horas. Cuando estas lluvias afectan a ríos, con mucha pendiente, o, con mucho transporte sólido, las inundaciones pueden ser catastróficas.

Es posible distinguir tres categorías:

- Inundaciones producidas por lluvias de fuerte intensidad durante dos o tres ho-

ras, y una duración total del episodio inferior a 24 horas. Pese a que la zona más afectada pueda no ser muy grande (cuencas comprendidas entre 100 km² y 2,000 km²), las lluvias o el mal tiempo afectan áreas superiores a 2,000 km². En este caso el tiempo de respuesta es muy corto y pueden producirse muchos muertos.

- Inundaciones producidas por lluvias de intensidad fuerte y moderada durante dos o tres días. La zona afectada puede ser muy grande (más de 2,000 km²). En este caso, el tiempo de respuesta puede ser muy corto para la parte alta de los ríos, pero el valor máximo de la crecida del río puede llegar un día después de que se hayan producido las máximas intensidades pluviométricas.
- Inundaciones producidas por lluvias de intensidad débil con valores fuertes pero muy cortos y locales, y de una duración superior a 3 días. Se dispone de un tiempo de respuesta suficiente para laminar la crecida utilizando los embalses, y para desplegar los sistemas de socorro, necesarios por los organismos encargados en cada país. En general, no suele haber muertes y los daños materiales son, generalmente, inferiores a los del caso anterior.

Inundaciones según el impacto generado

- Esta clasificación, es útil, principalmente, para integrar estudios de inundaciones históricas a escala secular, es decir en periodos de siglos.
- Inundación ordinaria. Es la que se produce cuando el caudal del río aumenta de tal forma que puede alterar el ritmo de vida cotidiano, afectar infraestructuras no permanentes situadas en el río, por ejemplo, pasarelas o invadir pasos para el cruce del río. Sin embargo, no producen daños materiales mayores.
- Inundación extraordinaria. Se produce cuando el río se desborda, y, aunque afecta el desarrollo de la vida ordinaria, y, produce algunos daños, no generan

destrucción completa de infraestructuras. Estas inundaciones pueden ser locales, o muy extensas.

- Inundación catastrófica. Aquella que produce pérdidas materiales graves, como destrucción total o parcial de puentes, molinos u otras infraestructuras, pérdidas de ganado, cosechas y recursos naturales.

En la República Mexicana, la mayoría de las inundaciones se deben a causas climáticas, en particular a precipitaciones extraordinarias de gran intensidad, como son las lluvias generadas por ciclones tropicales.

3.5.2 Inundaciones históricas

En la Región VI las inundaciones son ocasionadas por las crecientes extraordinarias que causan las lluvias ciclónicas que ocurren en la zona y las características topográficas y geológicas de la Región. La mayor incidencia de inundaciones se presenta en la parte media y baja de la cuenca y los ríos Conchos, Álamos y San Juan, sus principales afluentes. Entre los huracanes que han provocado las inundaciones más graves en ciudades de la cuenca se encuentran Beulah (1967), Gilberto (1988), Charley (1998) y Alex (2010).

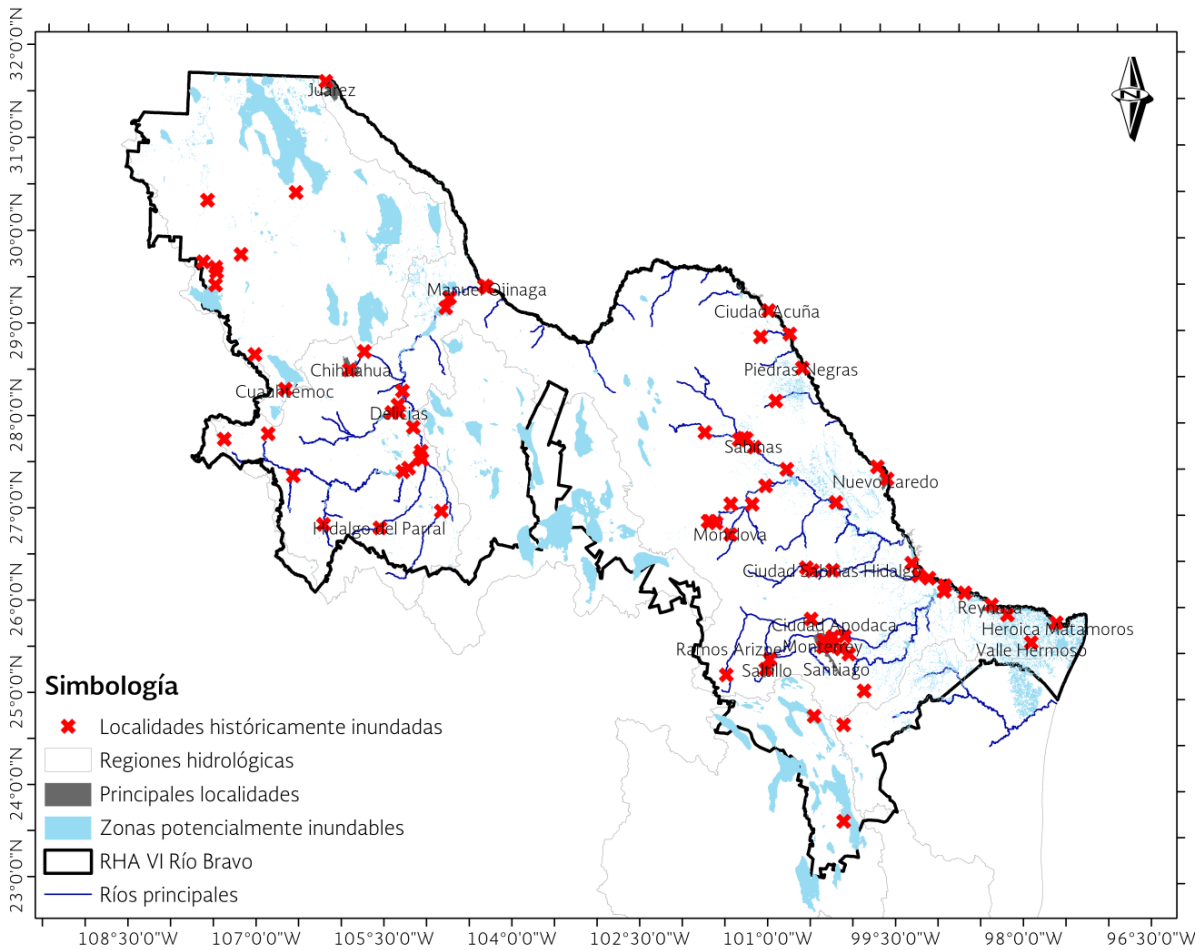
EL huracán Gilbert, por ejemplo, el 16 de septiembre de 1988 provocó daños por 195,000 millones de pesos y 300 decesos en Monterrey. En Chihuahua ocurrieron 50 decesos por una lluvia extraordinaria el 23 de septiembre de 1990.

El problema de inundaciones en la cuenca ha disminuido gracias a la infraestructura de presas y obras de Protección de ríos, pero quedan algunos problemas de carácter local. Las áreas con peligros de inundación son la zona sur de Ciudad Juárez, el Valle de Ojinaga, Chihuahua, la ciudad de Piedras Negras, Acuña, Monterrey y algunas ciudades en el Bajo Bravo, como Reynosa y Matamoros. En la tabla siguiente (Tabla 3.5), se tiene un listado de algunos registros de inundaciones. Además, se identificaron 38 localidades que han sufrido problemas con eventos de inundaciones (

Figura 3.18). Estas localidades suman una población de 7,055,390 de habitantes, des-

tacando Juárez y Monterrey con más de un millón de habitantes cada localidad.

Figura 3.18 Localidades con eventos históricos de inundación



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012 y reportes de periódicos locales.

Tabla 3.5 Inundaciones históricas

| Entidad federati- va | Municipio | Río | Fecha | Localidades afectadas | Daños | Fenómeno |
|-------------------------|--|----------------|------------|-------------------------------|---|--------------------|
| Nuevo León | Monterrey | Santa Catarina | 1612 | Monterrey | La mitad de las casas devastadas | |
| Chihuahua | Hidalgo del Parral | Río Parral | 1794 | Parral | | |
| Chihuahua | Hidalgo del Parral | Río Parral | 1832 | Parral | | |
| Chihuahua | Hidalgo del Parral | Río Parral | 1837 | Parral | | |
| Chihuahua | Hidalgo del Parral | Río Parral | 1935 | Parral | Hospital afectado ubicado a la orilla del río | |
| Nuevo León | Bustamante, Sabinas Hidalgo y Villaldama | | 01/07/1909 | | A principios del mes de julio, las lluvias inundan poblados ubicados al norte del Estado. | Huracán sin nombre |
| Nuevo León | Monterrey | Santa Catarina | 09/08/1909 | Monterrey | La ciudad de Monterrey registro una avenida en el río Santa Catarina del 9 al 11 de agosto, que ocasiono daños en la población de la ciudad. | Tormenta tropical |
| Nuevo León | Monterrey | Santa Catarina | 28/08/1909 | Monterrey | Monterrey registra una avenida en el río Santa Catarina del 27 y 28 de agosto, que fue una catástrofe para la ciudad, hubo miles de personas que perecieron ahogadas, se destruyeron casas-habitación. Desaparece la población de General Bravo y algunas haciendas del municipio de China. | Huracán sin nombre |
| Nuevo León | Monterrey | Santa Catarina | 23/08/1938 | Monterrey | Un huracán duró del 23 al 28 de agosto, ocasiono escurrimientos importantes que generaron daños en la ciudad de Monterrey. | Huracán sin nombre |
| Chihuahua | Hidalgo del Parral | Río Parral | 08/09/1944 | Parral | Gran parte del Parral quedó convertido en un enorme lago. | |
| Coahuila | Acuña | Río Bravo | 28/06/1954 | Ciudad Acuña y Piedras Negras | | |
| Tamaulipas | Nuevo Laredo | Río Bravo | 22/08/1954 | Nuevo Laredo | | |
| Nuevo León | Anáhuac | Río Salado | 20/09/1967 | Lorenzo Rodríguez y Monterrey | El huracán "Beulah" entra a tierra por el puerto de Matamoros, Tamaulipas el 19 de septiembre. El día 20 los daños ocasionados en la infraestructura vial y carreteras deja incomunicado por vía terrestre a Nuevo León. | Huracán Beulah |
| Tamaulipas | Reynosa y Matamoros | Río Bravo | 20/09/1967 | Reynosa y Matamoros | 25 mil afectados y 500 millones de pesos en daños | Huracán Beulah |

| Entidad federati-va | Municipio | Río | Fecha | Localidades afectadas | Daños | Fenómeno |
|---------------------|--|----------------|------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Chihuahua | Chihuahua | Río Chuviscar | 13/09/1968 | Chihuahua | Miles de damnificados; zonas de cultivo afectadas | Huracán Naomi |
| Coahuila | | Río Álamos | 1971 | Colonia Rovirosa | | Lluvias severas |
| Chihuahua | | Río Conchos | 1978 | Ciudad de Ojinaga | Afectaciones a casi 5,000 ha, la presa Luis L. León (El Granero) derramó 3,500 m ³ /s durante dos horas. | Lluvias severas |
| Chihuahua | Camargo y DR 005 | Río Conchos | 1981 | | Los derrames de la presa la Boquilla afectaron a 8,000 ha, inundaciones en un sector de Ciudad Camargo e infraestructura de riego. | Lluvias severas |
| Nuevo León | Santa Catarina, San Pedro Garza García, Monterrey, Guadalupe, Juárez, Cadereyta Jiménez. | Santa Catarina | 17/09/1988 | | La madrugada del 17 de septiembre Monterrey es azotado por el huracán "Gilberto". Las lluvias provocan una fuerte crecida del río Santa Catarina que divide la ciudad. Miles de personas quedan sin hogar, hay más de 160 muertos y un número impreciso de desaparecidos. | Huracán Gilberto |
| Coahuila | Saltillo | Río Encantada | 16/09/1988 | Saltillo | 653 casas dañadas; 3,500 habitantes afectados; 5 decesos | Huracán Gilberto |
| Chihuahua | Chihuahua | Río Chuviscar | 23/09/1990 | Chihuahua | Mil familias afectadas, 50 decesos, 137 mm al norte de la ciudad | |
| Chihuahua | Balleza, Nonoava, Carichí, Bocoyna | Río Conchos | 26/12/1990 | Sierra Tarahumara | 33 localidades inundadas | Tormentas de invierno |
| Chihuahua | Camargo y San Francisco de Conchos | Río Conchos | 1991 | | Por derrames de la presa la Boquilla se generaron daños a vías de comunicación, rancherías sobre la carretera, pérdidas totales en agricultura | Lluvias severas |
| Coahuila | Acuña | Río Bravo | 22/08/1998 | Acuña y Jiménez | 2,000 habitantes afectados, 450 casas dañadas, 7 decesos y 300 mm de lluvia en Acuña. 369 mm de lluvia en Jiménez. | Ciclón Charley |
| Tamaulipas | Nuevo Laredo | Río Bravo | 22/08/1998 | Nuevo Laredo | 350 familias afectadas | Ciclón Charley |
| Nuevo León | Monterrey, San Nicolás | Santa Catarina | 14/06/1999 | Monterrey | 18 decesos, 70 mm de lluvia. El 14 de junio se presentan fuertes lluvias al norte de la zona metropolitana, se desborda el canal del Topo Chico e inunda pasos a desnivel en el municipio de San Nicolás. | Tormenta severa |

| Entidad federativa | Municipio | Río | Fecha | Localidades afectadas | Daños | Fenómeno |
|--------------------|--|--------------------------------|-------------|--|--|---|
| Chihuahua | Juárez | Arroyo Colorado | 01/070/2000 | Ciudad Juárez | 50 mm de lluvia con duración de 75 a 80 min provocó la muerte de 20 personas | Lluvia severa |
| Coahuila | Piedras Negras | Río Bravo | 04/04/2004 | Piedras Negras | 38 decesos y 17 desaparecidos, inundaciones en el barrio de Villa de Fuente, una zona habitada por unas 20,000 personas | Lluvias Atípicas (En la Serranía del Burro) |
| Chihuahua | | | 22/04/2004 | | Afectaciones en la cuenca baja del Río Conchos, sierra "El Pegüis", 2,900 ha afectadas de las cuales 400 ha contaban con cultivo establecido, daños a bordos y trabajos de revestimiento. Se estimó un gasto instantáneo de 1,000 m ³ /s y se registró en la estación de Ojinaga un gasto de 221 m ³ /s. | Lluvias severas |
| Nuevo León | Juárez, Cadereyta, Guadalupe y Monterrey | Río Santa Catarina y Pesquería | 19/07/2005 | Ciudad Benito Juárez, Cadereyta, Jiménez, Ciudad Apodaca y Pesquería | Durante los días 19, 20 y 21 de julio se presentaron lluvias intensas y fuertes vientos. No se presentaron pérdidas de vidas humanas, gracias a la coordinación entre Gobierno y Sociedad. Dejo daños en infraestructura vial en los municipios de Monterrey, Guadalupe y más de 100 comunidades incomunicadas. | Huracán Emily |
| Tamaulipas | Mier | Río El Álamo | 19/07/2005 | Mier, San Fernando, Río Bravo, Reynosa y Matamoros | 7 viviendas afectadas | Huracán Emily |
| Tamaulipas | Gustavo Díaz Ordaz y Miguel Alemán | Río Bravo | 19/07/2005 | Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Valle Hermoso, Matamoros, Nuevo Laredo, Reynosa y Río Bravo | 3,654 viviendas afectadas; 48.9 millones de pesos en daños a viviendas; 113.8 millones de pesos en daños a cultivos; 48.7 millones de pesos en daños a manufactura; 19.5 millones de pesos en daños a infraestructura de servicios; 2.9 millones de pesos en daños al sector salud | Huracán Emily |
| Chihuahua | Juárez | Río Bravo | 06/07/2006 | Juárez | 3 decesos; 3 desaparecidos; 60 mm de lluvia; 4,115 habitantes afectados | Lluvia extrema |
| Coahuila | | Arroyo Ojo de Agua | | Parras de la Fuente | 1 muerto, 12 heridos 300 viviendas afectadas y la fábrica más importante de mezclilla de américa latina "La Estrella" fue inundada completamente. | Lluvias Atípicas en las Serranías |

| Entidad federati- va | Municipio | Río | Fecha | Localidades afectadas | Daños | Fenómeno |
|-------------------------|---|----------------|-------------|---|---|----------------|
| Coahuila | Ramos Arizpe | Río Encantada | 30/06/2007 | Ramos Arizpe | 300 casas dañadas; 70 millones de pesos en daños; 96 mm de lluvia | Lluvia extrema |
| Tamaulipas | Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Guerrero, Camargo y Mier | Río Bravo | 23/07/2008 | Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Guerrero, Camargo, Valle Hermoso, Matamoros, Nuevo Laredo, Reynosa y Río Bravo | 149,800 habitantes afectados; 100 colonias afectadas en Valle Hermoso; 117 millones de pesos en daños a infraestructura de servicios; 10 millones de pesos en daños a planteles educativos | Huracán Dolly |
| Chihuahua | Juárez | Río Bravo | 26/07/2008 | Juárez | | Huracán Dolly |
| Chihuahua | Parral, Camargo, San Francisco de Conchos, Julimes y Ojinaga. | | Ago de 2008 | | Puentes destruidos, carreteras cerradas, comunidades incomunicadas, todas las presas del Estado vertieron gastos extraordinarios, casas derribadas, arrastre de vehículos, la precipitación máxima registrada fue de 139.7 mm en Parral | |
| Chihuahua | Ojinaga | Río Bravo | 03/09/2008 | Ojinaga | 5 m de altura de inundación | Lluvia extrema |
| Coahuila | Acuña | Río Bravo | 25/05/2010 | Ciudad Acuña y Piedras Negras | 650 casas dañadas, 254 mm de profundidad | Lluvia extrema |
| Nuevo León | Monterrey | Santa Catarina | 30/06/2010 | Monterrey | 15,800 familias afectadas; 16,896 millones de pesos en daños; 616 mm de lluvia. "Alex" fue el primer Huracán que se formó en el Océano Atlántico en el mes de junio. El Huracán provocó siete muertes y un desaparecido en Nuevo León. Además de inundaciones considerables en varios sectores de la zona metropolitana, "Alex" provocó cortes de energía eléctrica, daños a los servicios de agua potable y saneamiento, daños en vialidades, de la zona metropolitana de Monterrey. | Huracán Alex |
| Coahuila | Sabinas, San Juan Sabinas, Múzquiz | Río Sabinas | 05/07/2010 | Sabinas, San Juan de Sabinas, Negros Maskogos, Nueva Rosita, Paso del Coyote. | Carreteras incomunicadas y 500 habitantes afectados en Negros Maskogos | Huracán Alex |
| Coahuila | Progreso, Nadadores, Escobedo, Monclova | Río Salado | 05/07/2010 | Progreso, San José del Águila, Las Flores, Agua de la Herradura, Monclova. | Puente desplomado en Monclova; 7 colonias afectadas en Allende. | Huracán Alex |
| Coahuila | Acuña y Piedras Negras | Río Bravo | 05/07/2010 | Ciudad Acuña, Piedras Negras | 81 cm de lluvia precipitados en 5 días en Ciudad Acuña; 43 cm de lluvia precipitados en 5 días en Pie- | Huracán Alex |

| Entidad federati- va | Municipio | Río | Fecha | Localidades afectadas | Daños | Fenómeno |
|-------------------------|---|----------------|------------|---|--|-----------------|
| | | | | | dras Negras. | |
| Coahuila | Jiménez | Río Cabeceras | 05/07/2010 | El Orégano | | Huracán Alex |
| Coahuila | Allende | Río La Ciénega | 05/07/2010 | Allende | 7 colonias afectadas en Allende | Huracán Alex |
| Coahuila | General Cepeda | Río Patos | 05/07/2010 | General Cepeda | | Huracán Alex |
| Tamaulipas | Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo, Reynosa, Río Bravo y Valle Hermoso | Río Bravo | 01/07/2010 | Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Matamoros, Mier, Miguel Alemán, Nuevo Laredo, Reynosa, Río Bravo y Valle Hermoso | 20 mil habitantes afectados | Huracán Alex |
| Chihuahua | Chihuahua y Aldama | Río Chuviscar | 12/08/2011 | Chihuahua y Aldama | Pérdida de 100 mil cabezas de ganado; daños a infraestructura de servicios | Lluvia extrema |
| Nuevo León | San Nicolás de los Garza | | 11/10/2011 | San Nicolás de los Garza | 28 colonias; 120 mm de lluvia en 3 horas | Lluvia extrema |
| Coahuila | Piedras Negras | | 15/06/2013 | Piedras Negras | 4 mil viviendas, 500 mm de lluvia | Lluvia extrema |
| Chihuahua | Jiménez, Saucillo, Chihuahua | | 19/07/2013 | | En Jiménez 1,000 personas evacuadas, en Saucillo 60 viviendas se cubrieron de agua al desbordarse un arroyo, En Chihuahua 300 casas y el aeropuerto sufrieron severos daños. | Lluvias severas |
| Chihuahua | Juárez y Chihuahua | | 09/09/2013 | | Declaratoria de emergencia por daños provocados por inundaciones que se presentaron del 9 al 13 de septiembre. | Huracán Manuel |

Fuente: Elaborado a partir de: Periódicos locales, Atlas de riesgos estatales, CENAPRED y OCRB.

3.6 Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales

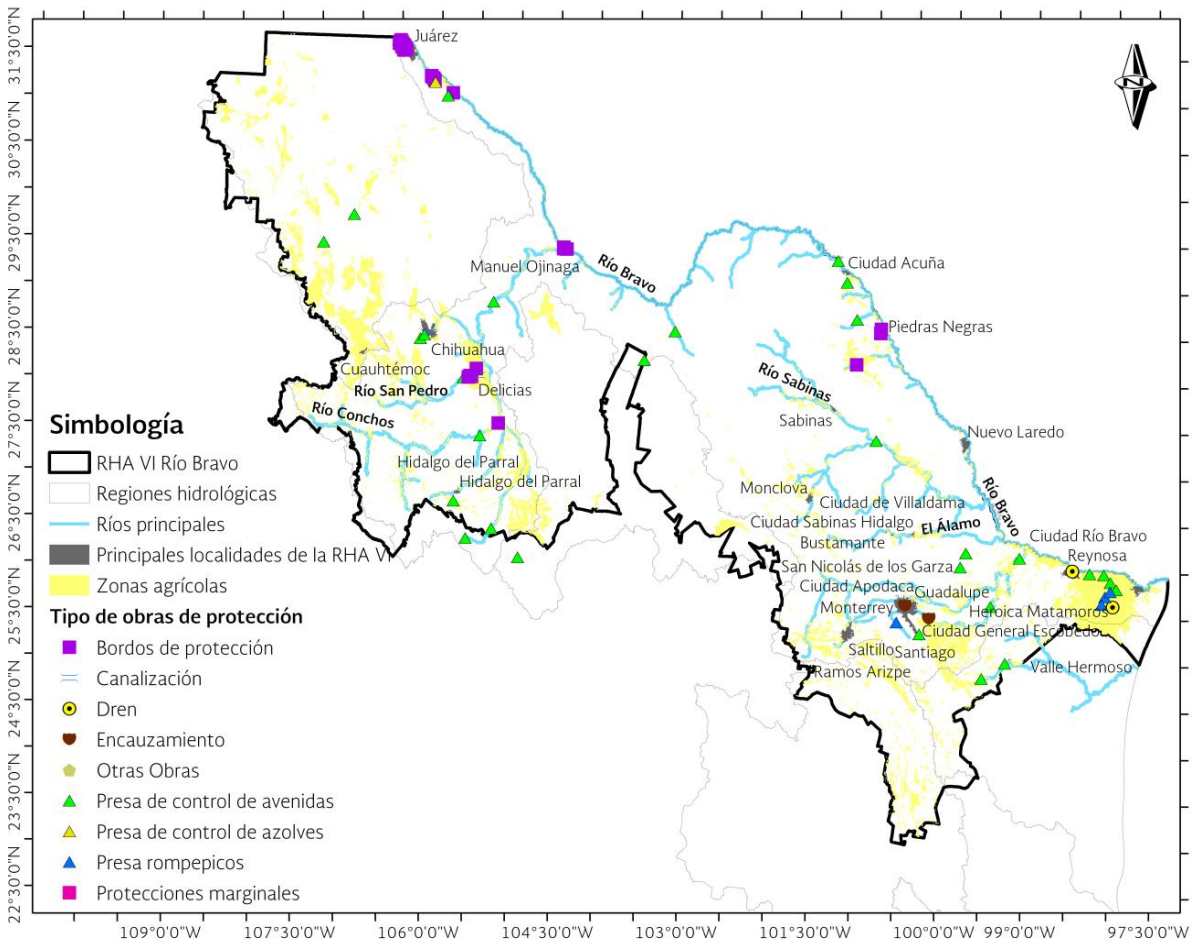
3.6.1 Obras de protección contra inundaciones

De acuerdo al Inventario Nacional de Obras de Protección (IMTA, 2008), en la RHA VI se tienen 87 obras de protección contra inundaciones en cauces naturales (

Figura 3.19), de las cuales 49 protegen zonas agrícolas y 38 a localidades.

Las presas de control de avenidas se encuentran localizadas en la Región en mayor cantidad, son 39 presas que además de control de avenidas fueron construidas para otros fines (Tabla 3.6). Un dato a destacar es que los bordos de protección (38) son obras características en la RHA.

Figura 3.19 Obras de protección



Fuente: Inventario Nacional de Obras de protección contra Inundaciones en Cauces Naturales, IMTA, 2008.

Tabla 3.6 Obras de protección

| Tipo de zona | Zona de protección | Protecciones marginales | Presas rompepicos | Presas de control de azolves | Presas de control de avenidas | Otras obras | Encauzamiento | Dren | Canalización | Bordos de protección | Total |
|------------------------------|---|-------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------|---------------|----------|--------------|----------------------|-----------|
| Poblado | Agualeguas, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | Allende, NL | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | Caderyta Jiménez | | | | | | 1 | | | | 1 |
| | Camargo | | | | | | | | | 1 | 1 |
| | Chihuahua | | | | 2 | | | | 1 | | 3 |
| | Ciudad Acuña | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | Ciudad Camargo | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | Hidalgo del Parral | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | Juárez | | | | 1 | 3 | | | | 21 | 25 |
| | Localidad Piedritas | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | Manuel Ojinaga | | | | | | | | | 3 | 3 |
| | Monterrey, NL | | | 1 | | | | | | | 1 |
| | Piedras Negras | | | | 1 | | | | | 2 | 3 |
| | Reynosa | | | | | | | | 5 | | 5 |
| San Nicolás de Los Garza, NL | | | | | | | 1 | | | 1 | |
| Agrícola | DR 004 Don Martín | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | DR 005 Delicias | 1 | | | 2 | | | | 1 | 5 | 9 |
| | DR 006 Palestina | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | DR 009 Valle de Juárez | | | 1 | 1 | | | | | 5 | 7 |
| | DR 025 Bajo Río Bravo | | 3 | | 4 | | | 1 | | | 8 |
| | DR 031 Las Lajas, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | DR 042 Buenaventura | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | DR 089 El Carmen | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | DR 103 Río Florido | | | | 2 | | | | | | 2 |
| | UR de los municipios Santiago y Cadereyta Jiménez, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | UR del municipio de Aldama | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | UR del municipio de Cerralvo, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | UR del municipio de General Terán, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| | UR del municipio de Linares, NL | | | | 1 | | | | | | 1 |
| UR del municipio de Ocampo | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| UR del municipio Jiménez | | | | 1 | | | | | | 1 | |
| Total | | 1 | 4 | 1 | 30 | 3 | 2 | 6 | 2 | 38 | 87 |

Fuente: Inventario Nacional de Obras de protección contra Inundaciones en Cauces Naturales, IMTA, 2008.

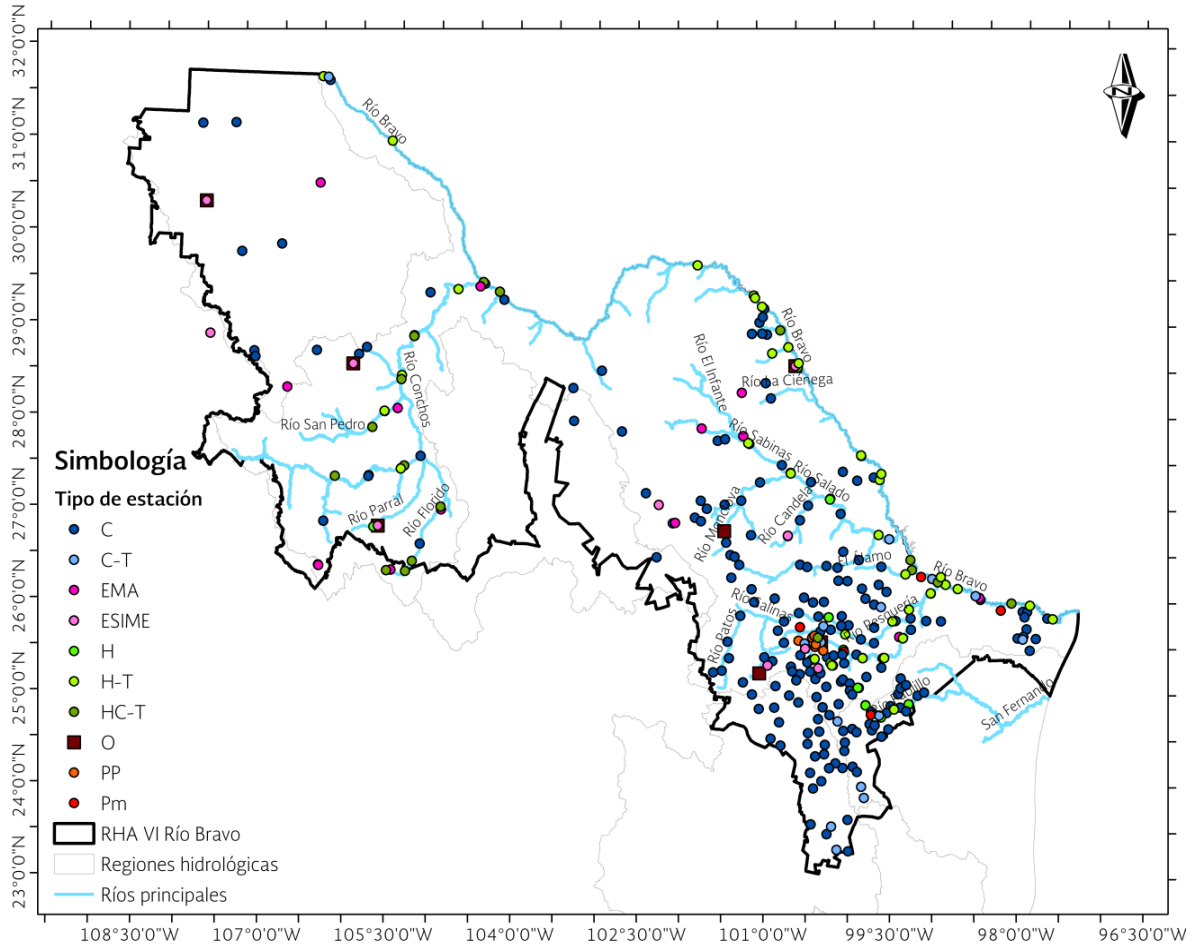
3.6.2 Acciones no estructurales

Red de estaciones hidrométricas y climatológicas

En la región se tiene un total de 359 estaciones hidrométricas y climatológicas (Figura 3.20). Estas se dividen en 250 estaciones

que conforman la red convencional y 109 conforman la red automática. En la red convencional se tiene 16 estaciones hidrométricas y en la red automática 58 estaciones. En cuanto al registro de lluvia en la región se tienen 234 estaciones convencionales y automáticas 73 (Tabla 3.7, Tabla 3.8 y Tabla 3.9).

Figura 3.20 Estaciones totales



Fuente: Elaborado a partir de: Dirección Técnica OCRB

Tabla 3.7 Red convencional

| Tipo | Total | Chihuahua | Durango | Coahuila | Nuevo León | Tamaulipas |
|--------------------------------|-------|-----------|---------|----------|------------|------------|
| C | 222 | 26 | 0 | 54 | 128 | 14 |
| H | 16 | 4 | 0 | 1 | 11 | 0 |
| O | 7 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 |
| HC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pm | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Pg | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| En operación | 233 | 29 | 0 | 58 | 130 | 16 |
| Suspensión para rehabilitación | 17 | 4 | 0 | 0 | 13 | 0 |

Fuente: Dirección Técnica OCRB

Tabla 3.8 Red automática

| Tipo | Total | Chihuahua | Durango | Coahuila | Nuevo León | Tamaulipas | Texas |
|--------------------|-------|-----------|---------|----------|------------|------------|-------|
| C-T | 16 | 1 | 0 | 0 | 10 | 5 | 0 |
| EMA | 14 | 6 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| ESIME | 13 | 6 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| HC-T | 22 | 10 | 2 | 3 | 2 | 5 | 0 |
| H-T | 36 | 6 | 0 | 7 | 9 | 7 | 7 |
| PP | 8 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 |
| Operando | 102 | 27 | 3 | 18 | 30 | 17 | 7 |
| Mantenimiento | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Fuera de operación | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Fuente: Dirección Técnica OCRB

Tabla 3.9 Red total

| Tipo | Total | Chihuahua | Durango | Coahuila | Nuevo León | Tamaulipas | Texas |
|--------------------------------|------------|-----------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| Operando | 335 | 56 | 3 | 76 | 160 | 33 | 7 |
| Mantenimiento | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Suspensión para rehabilitación | 17 | 4 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| Fuera de operación | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Total | 359 | 62 | 3 | 78 | 175 | 34 | 7 |

Fuente: Dirección Técnica OCRB

La red de estaciones automáticas distribuidas en todo el OCRB que se opera directamente desde la oficina de Monterrey está compuesta por 102 estaciones automáticas con transmisión vía satélite cada hora y la red de estaciones convencionales transmiten su información cada 24 horas.

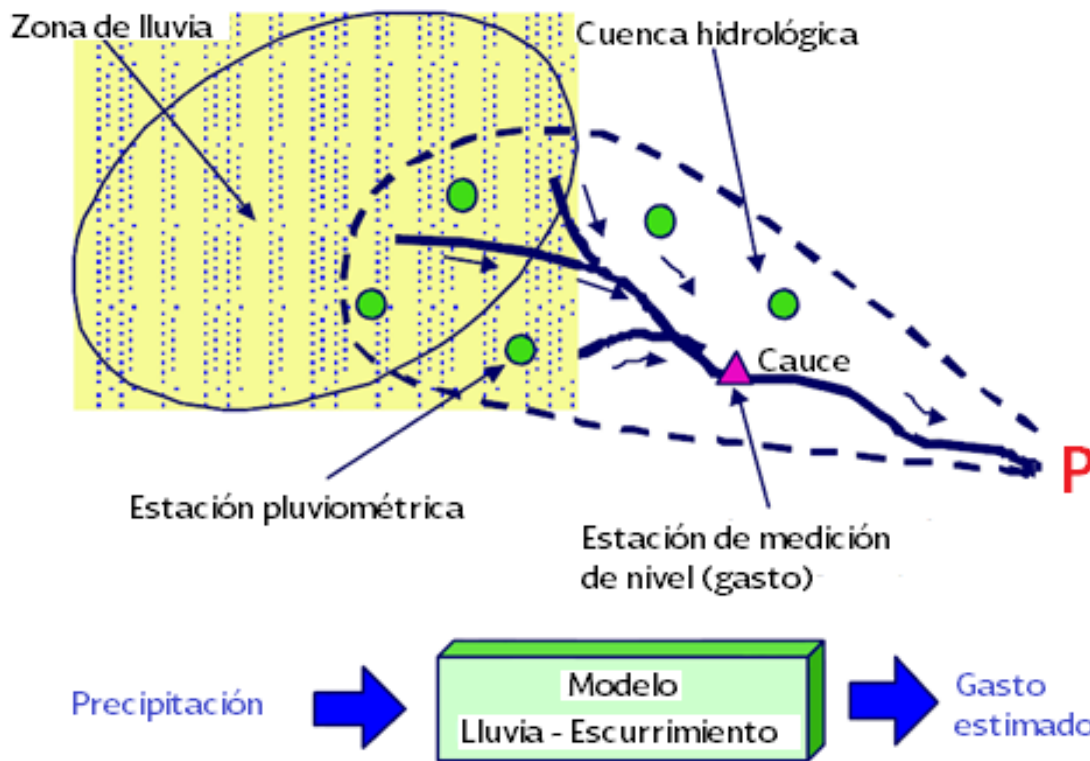
Sistema de alerta temprana y pronóstico de avenidas

La Secretaría de Gobernación, a través del Sistema Nacional de Protección Civil, es la encargada de dar seguridad a la población en sus bienes y en su entorno. Las experiencias ocurridas en relación a los efectos provocados por ciclones tropicales, tormentas severas e inundaciones dieron oportunidad a diseñar herramientas y sistemas de alerta. Tal

es el caso del surgimiento en el año 2000 del Sistema de Alerta Temprana Para Ciclones Tropicales (SIAT CT) que da alertamiento a la población ante amenazas ciclónicas.

Por otro lado y específicamente en materia de inundaciones, Protección Civil en coordinación con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM), diseñaron un Sistema de Alerta Hidrometeorológica (SAH), el cual estima los escurrimientos que produce la lluvia en una región en los minutos u horas posteriores a su ocurrencia para alertar a la población de posibles peligros hidrometeorológicos (Figura 3.21).

Figura 3.21 Medición del fenómeno hidrometeorológico



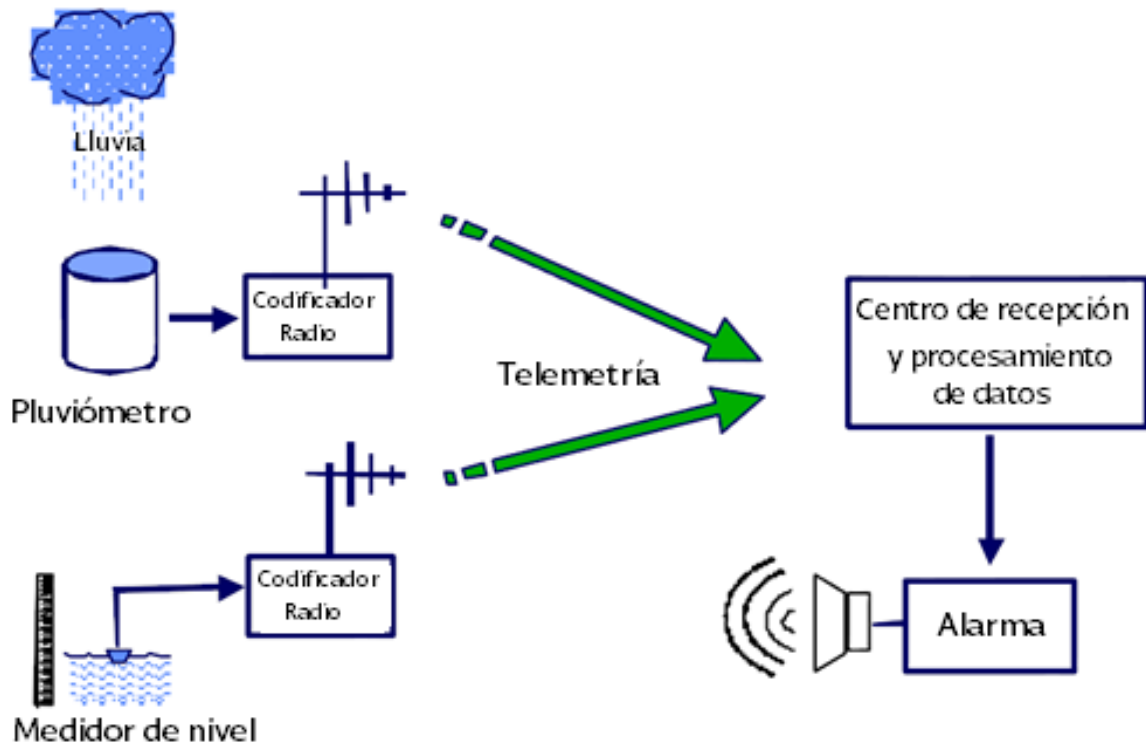
Fuente: Tomado de: Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey. CENAPRED, diciembre 2002.

El SAH está compuesto por dos puestos centrales de registro y análisis y por algunas estaciones de medición de lluvia y del nivel de agua en cauces. El puesto central se encarga de interrogar a cada una de las estaciones remotas a intervalos fijos de 10 minutos, así como de almacenar la información.

Los análisis se comparan con un umbral preestablecido, para determinar si se activa o no la alarma local que dé aviso al personal encargado de la supervisión del sistema, presentar en pantallas resultados y generar gráficas (Figura 3.22), con el objeto de mantener informadas del fenómeno meteorológico a otras instituciones⁴.

⁴ Folleto Inundaciones. Sistema Nacional de Protección Civil, CENAPRED, 2009.

Figura 3.22 Sistema de medición y alerta



Fuente: Tomado de: Sistemas de Alerta Hidrometeorológica en Acapulco, Tijuana, Motozintla, Tapachula y Monterrey. CENAPRED, diciembre 2002.

El SAH ubicado dentro de la RHA VI se encuentra en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, el cual se instaló en septiembre de 1999. Actualmente se compone de 8 estaciones remotas y un puesto central de registro. Las estaciones cubren principalmente la cuenca del arroyo Topo Chico y parte de la cuenca media del río Santa Catarina, el puesto de control se localiza en las instalaciones de la Dirección Técnica del OCRB.

Con base en la medición de la precipitación acumulada en lapsos de 10 minutos en distintas partes de la cuenca del arroyo Topo Chico y Río Santa Catarina y con base en la experiencia, se ha establecido que cuando se presentan 40 mm de precipitación en menos de una hora, se presentarán escurrimientos importantes ya sea en el Arroyo Topo Chico, Río Santa Catarina o Río la Silla, y en función de esto, se establece comunicación vía telefónica con las autoridades estatales de Protección Civil para que ellos a su vez alerten a

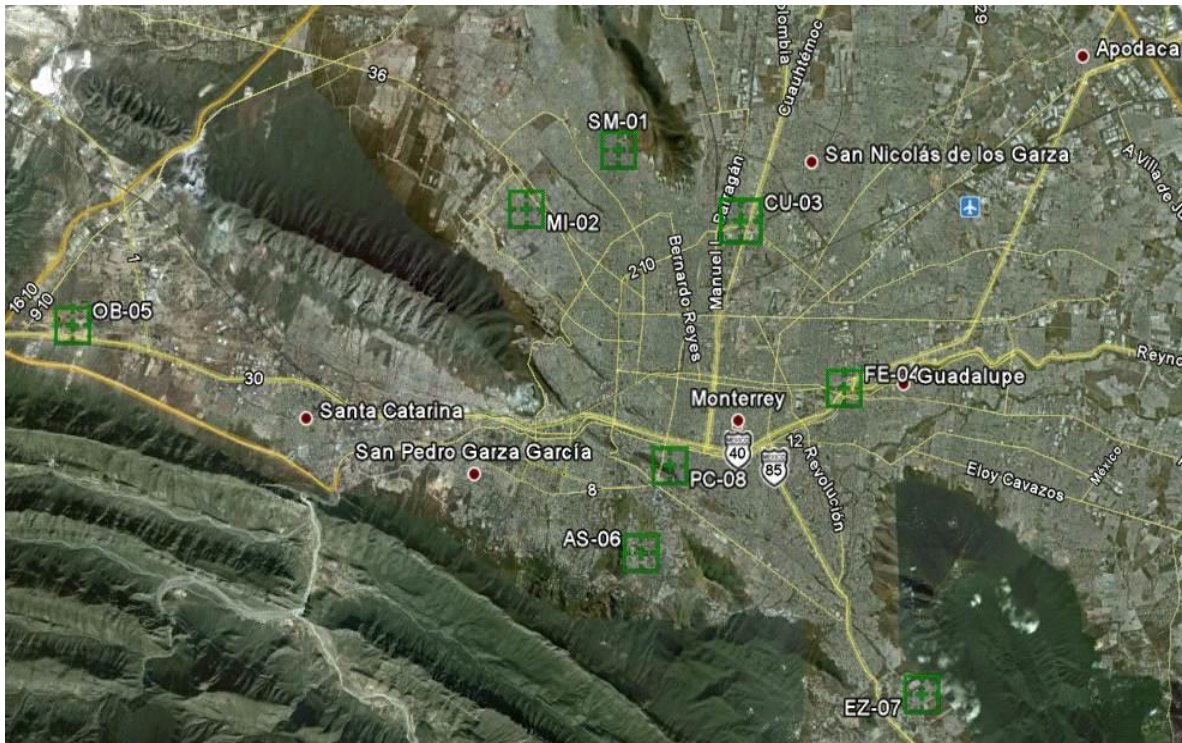
las Direcciones Municipales de Protección Civil y emitan la alarma a la población.

Los pluviómetros se localizan en los siguientes sitios (Figura 3.23):

- SM-01 (San Martín), Esc. Primaria “Salvador Varela Reséndiz”; municipio de Monterrey.
- MI-02 (Mitras), Esc. Primaria “Año del Federalismo”; municipio de Monterrey
- CU-03 (Ciudad Universitaria), Instituto de Ingeniería Civil; municipio de San Nicolás
- FE-04 (Fierro), Organismo de Cuenca Río Bravo; municipio de Monterrey
- OB-05 (Obispo) Academia de Policía de Gobierno del Estado; municipio de García
- AS-06 (Arroyo Seco), Tanque de SADM; municipio de San Pedro Garza García.
- EZ-07 (Estanzuela), Esc. Primaria “Juan Padilla Perales”; municipio de Monterrey

- PC-08 (Protección Civil), Oficinas de Protección Civil de Gobierno del Estado de Nuevo León; municipio de Monterrey

Figura 3.23 Sistema de alerta hidrometeorológica de Monterrey



Fuente: Dirección Técnica OCRB.

Acciones e instituciones involucradas en la prevención, acción y reducción de daños por inundación.

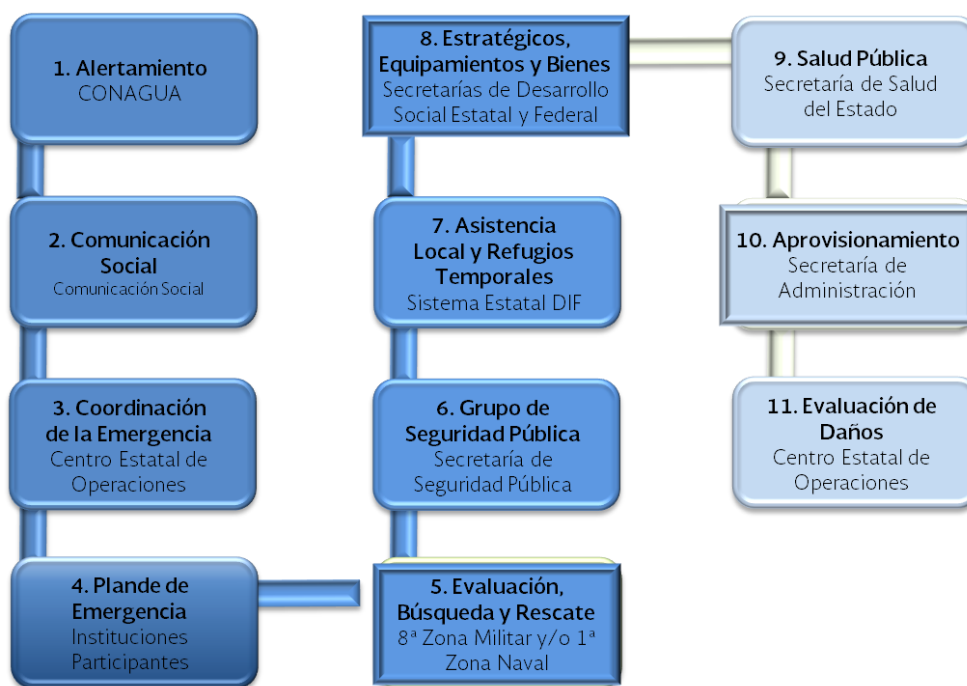
Tal como se describió en la sección anterior, la Secretaría de Gobernación, a través del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), es la encargada de dar seguridad a la población en sus bienes y en su entorno. Cada entidad federal cuenta con su propia dirección de Protección Civil que en coordinación con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el CENAPRED son los encargados de prevenir, actuar y restablecer el orden ante los efectos de una inundación.

Al tener conocimiento la Coordinación General de Protección Civil de la formación de una tormenta tropical; se mantiene comunicación permanente con el Centro de Administración de Emergencias de la Dirección Ge-

neral de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, Comisión Nacional del Agua y Servicio Meteorológico Nacional, con la finalidad de obtener información fidedigna de la posible intensidad y trayectoria, y así estar en condiciones de apoyar a las direcciones municipales de Protección Civil e informar oportunamente a la población.

Dentro de la Región, los estados de Chihuahua, Tamaulipas y Nuevo León cuentan con su propia dirección de Protección Civil, a continuación se muestra el esquema de seguimiento del plan de contingencias del estado de Tamaulipas (Figura 3.24 y Anexo 2 Plan de Contingencias Tamaulipas) y para Nuevo León las acciones realizadas en el plan y su respectiva institución a cargo (Tabla 3.10). Para los estados de Chihuahua y Coahuila no se encontraron sus respectivos planes de contingencia.

Figura 3.24 Esquema de seguimiento del plan de contingencias, Tamaulipas



Fuente: Plan de Contingencias. Temporada de Ciclones Tropicales 2011. Coordinación general de Protección Civil, mayo de 2011

Tabla 3.10 Acciones e Instituciones involucradas, Nuevo León

| Acción | Institución |
|---|---|
| Acciones de análisis y evaluación. | Colegios de Ingenieros y Arquitectos y Asociaciones de Profesionistas. |
| | Comisión Nacional del Agua |
| | Comités Municipales de Protección Civil |
| | Cruz Roja |
| | Instituciones de Educación e Investigación |
| Acciones de búsqueda, rescate y salvamento. | Aeronáutica Civil |
| | Bomberos |
| | Cruz Roja y Cruz Verde |
| | Cuerpos de Rescate Policiacos |
| | Cuerpos de Rescate Voluntarios |
| | Dirección de Protección Civil del Estado |
| | Secretaría de Comunicaciones y Transportes - Policía Federal Preventiva |
| | Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| | SEDENA |
| Servicios Aéreos del Gobierno del Estado | |
| Elaboración de inventarios de recursos humanos, materiales y equipo disponibles antes, durante y después de la contingencia. | Todas las instancias gubernamentales y los sectores social y privado. |
| Establecimiento de coordinación de acciones antes, durante y después. | Aeronáutica Civil |
| | Clubes e Instituciones Altruistas |
| | Comisión Federal de Electricidad |

| Acción | Institución |
|---|---|
| | Comités Municipales de Protección Civil D.I.F. Estatales y Municipales Dirección de Protección Civil del Estado, Dirección General de Seguridad Pública del Estado Grupos Voluntarios Iniciativa Privada SAGARPA, Secretaría de Educación Pública Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales CNA, Sector Salud SEDENA, SEDUOP, SENEAM Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey |
| Establecimiento de puestos de socorro, brigadas médicas y en general lo relacionado con el auxilio médico. | Clínicas y Hospitales Privados Clubes e Instituciones de Servicio Altruistas Cruz Roja y Cruz Verde D.I.F. Estatales y Municipales Delegaciones del IMSS e ISSSTE Secretaría de Salud Federal y Estatal SEDENA (personal de sanidad) |
| Establecimiento de rutas de escape y evacuación y definición de rutas alternas. | Aeronáutica Civil, Seneam y Servicios Aéreos del Gobierno del Estado Bomberos Nuevo León y Municipios Dirección de Protección Civil del Estado INEGI Secretaría de Comunicaciones y Transportes - Policía Federal Preventiva Tránsitos Municipales (Direcciones) |
| Información a la población antes, durante y después de la contingencia. | Comités Municipales de Protección Civil Dirección de Protección Civil del Estado Dirección General de Comunicación Social y Prensa del Estado Medios Masivos de Comunicación |
| Labores de restauración y vuelta a la normalidad. | Agua y Drenaje C.N.I.C. Clubes e Instituciones de Servicio Altruistas Colegios de Ingenieros y Arquitectos Comisión Federal de Electricidad Comisión Nacional del Agua Comités Municipales de Protección Civil Grupos Voluntarios Iniciativa Privada Población Civil Secretaría de Comunicaciones y Transportes SEDENA SEDUOP TELMEX |
| Protección, vigilancia y acondicionamiento de zonas afectadas. | Dirección de Protección Civil del Estado Dirección General de Seguridad Pública del Estado Grupos Voluntarios Procuraduría General de Justicia del Estado - Policía Ministerial del Estado |

| Acción | Institución |
|---|--|
| Suministros, aprovisionamiento y operación de albergues. | SEDENA |
| | Aeronáutica Civil |
| | Clubes e Instituciones Altruistas |
| | Comités Municipales de Protección Civil |
| | D.I.F. Estatales y Municipales |
| | Iniciativa Privada |
| | Promoción Social y Gestoría |
| | Secretaría de Educación Pública |
| | Servicios Aéreos del Gobierno del Estado |
| | Subsecretaría de Promoción Social |

Fuente: Plan de Contingencias de Fenómenos Hidrometeorológicos para la Temporada de Lluvias 2004. Protección Civil.

Para el estado de Chihuahua se tiene la Fuerza especial de tarea con que cuenta el Gobierno del Estado y la Conagua para la mitigación de emergencias.

Existe la “Mesa de Mando Único” liderada por la Coordinación Estatal de Protección Civil. Conformada por: Desarrollo Urbano de Gobierno de Estado, Desarrollo Rural de Gobierno de Estado, Secretaría de Salud de Gobierno del Estado, Comisión Estatal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, CFE, PEMEX, Organismo Operador Estatal de Agua (JCAS), CONAGUA, CONAFOR, Policía Estatal, entre otros; con el objetivo de atender las emergencias por un grupo multidisciplinario de líderes en sus áreas. Las reuniones son semanales y se atienden asuntos del territorio estatal.

Por parte de la Comisión Nacional del Agua la Dirección Local Coahuila se cuenta en con personal de la Brigada de Protección a la Infraestructura y Atención a Emergencias para atender con tiempo de respuesta inmediata las inundaciones.

Adicionalmente, existe un CRAE en Piedras Negras Coahuila para la atención de emergencias en el estado, cuando la emergencia es superior, se recurre en principio al equipo del CRAE de Reynosa, Tamaulipas.

En Nuevo León el Gobierno del Estado cuenta con la capacidad de respuesta para la atención de emergencias a través de mecanismos de arrendamiento del equipo necesario para la atención de la emergencia que se presente.

En Reynosa, Tamaulipas se encuentra un Centro Regional de Atención a Emergencias (CRAE) ubicado estratégicamente para atender a los municipios en una primera instancia, este Centro Regional cuenta con personal técnico-operativo capacitado y equipo especializado de atención a emergencias

Finalmente, los Centros Regionales de Atención a Emergencias (CRAE), se cuenta con el siguiente equipo que se puede movilizar en caso de ser necesario:

- Equipo de bombeo de diferentes capacidades
- Plantas potabilizadoras portátiles
- Torres de iluminación
- Plantas generadoras de energía eléctrica
- Carros-tanque (pipas)
- Lanchas equipadas con motor
- Camiones-grúa de diferentes capacidades
- Excavadora hidráulica
- Camiones de volteo
- Camión todoterreno (Unimog)
- Camiones de desazolve y limpieza de sistemas de drenaje municipal
- Tractocamión con cama baja
- Retroexcavadora
- Camión-oficina (Unimog)

El OCRB dispone de 16 brigadas con personal técnico-operativo para atender los efectos originados por el impacto de un evento hidrometeorológico. En caso de que la magnitud del evento sea mayor, se está en posi-

bilidad de duplicar el número de elementos, vehículos y equipos de atención de emergencias.

3.7 Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

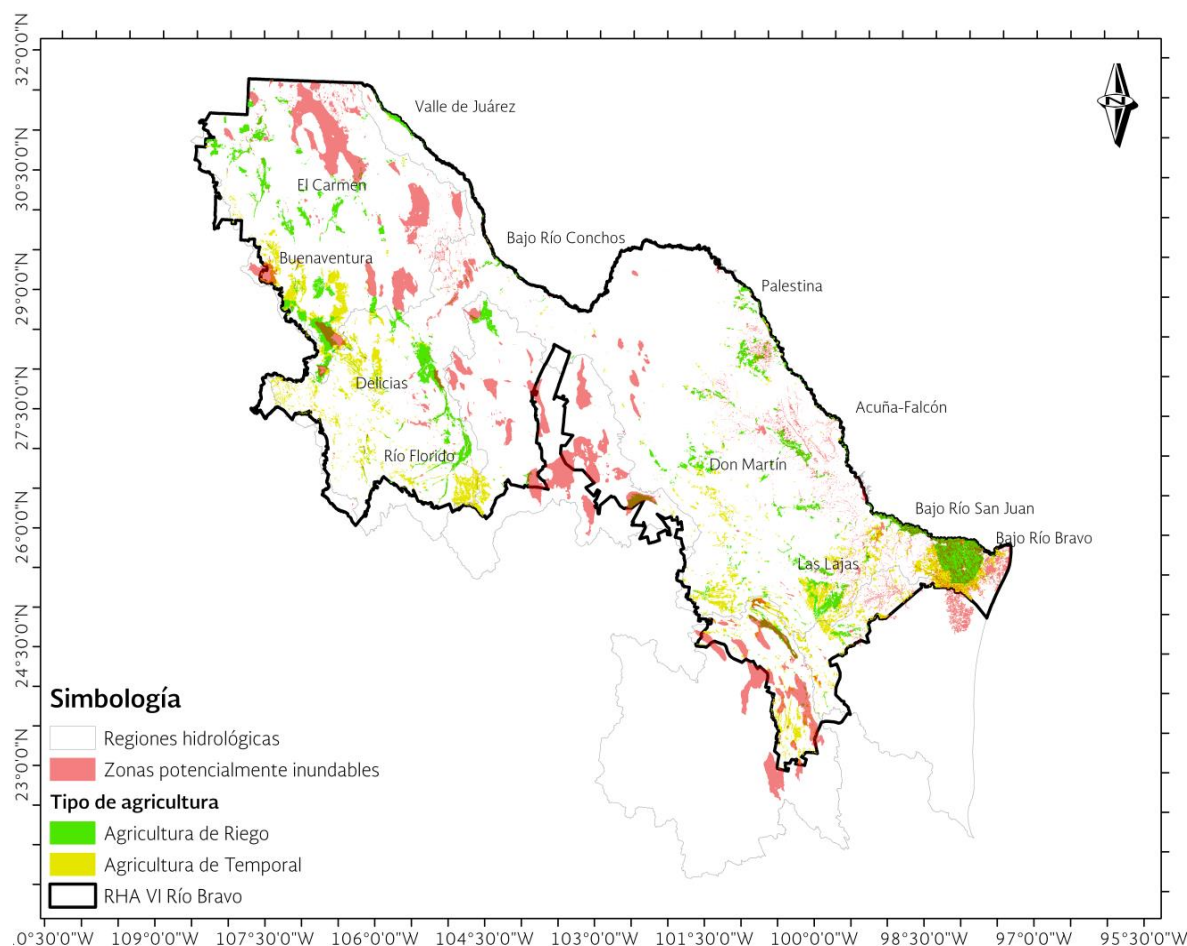
Para las zonas agrícolas, en la RHA se tiene una superficie total de 36,834.9 km² en los que se incluyen Distritos de Riego (DR) y Unidades de Riego (UR). Del total de la su-

perficie, 17,908.4 km² son de agricultura de temporal y 18,906.4 km² de riego, aproximadamente 5,687.7 km² (15.4%) del total podría presentar problemas de inundación (

Figura 3.25), de acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación.

Específicamente para los DR se tiene una superficie de 7,023 km², de los cuales, 1,727.8 km² (24.6%) presenta zonas con potencial de inundación.

Figura 3.25 Zonas agrícolas potencialmente inundables



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012, uso de suelo serie IV y Agroasemex S. A.

En cuanto a la producción agrícola en la RHA VI, en 2012 se sembraron 1.96 millones de hectáreas, la superficie dedicada al cultivo de sorgo grano fue la más sembrada con 445.33 mil hectáreas lo que representó el 22.8% de la superficie total. Las superficies

siembradas sumaron 88.4 mil hectáreas siendo las más afectadas las dedicadas al cultivo de maíz grano (dato del 2009).

El volumen físico más relevante fue alfalfa verde, durante el 2012, se obtuvieron 6.72

millones de toneladas que representaron el 5% de un total cosechado de 21.8 millones de toneladas.

Los ingresos brutos más relevantes se obtuvieron de la venta de sorgo grano con 5,704 millones de pesos (16.2% del total).

Le siguen en orden de importancia las ventas de maíz grano con 5,625 millones de pesos y algodón hueso con 3,525 millones de pesos (

Tabla 3.11).

Tabla 3.11 Superficie sembrada y cosechada, incluye riego y temporal año agrícola 2012

| Cultivo | Sembrada (ha) | Cosechada (ha) | Producción (ton) | Rend (ton/ha) | Pmr (\$/ton) | Valor producción (miles de pesos) | % sup sem | % valor prod |
|---------------------------------|---------------|----------------|------------------|---------------|--------------|-----------------------------------|-----------|--------------|
| Acelga | 43 | 43 | 512 | 44 | 9,353 | 1,564 | 0.0% | 0.0% |
| Agave | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| Aguacate | 693 | 693 | 2,062 | 31 | 97,730 | 16,965 | 0.0% | 0.0% |
| Ajo | 208 | 208 | 1,738 | 83 | 128,286 | 25,848 | 0.0% | 0.1% |
| Alfalfa verde | 93,590 | 93,544 | 6,719,057 | 4,022 | 38,457 | 3,057,411 | 4.8% | 8.7% |
| Algodón hueso | 89,513 | 89,164 | 367,640 | 95 | 230,435 | 3,525,000 | 4.6% | 10.0% |
| Alpiste | 54 | 54 | 65 | 1 | 10,000 | 648 | 0.0% | 0.0% |
| Avena forrajera | 200,029 | 197,006 | 2,389,118 | 2,070 | 50,516 | 1,147,466 | 10.2% | 3.3% |
| Avena grano | 23,850 | 23,604 | 47,990 | 47 | 100,290 | 271,765 | 1.2% | 0.8% |
| Betabel | 8 | 8 | 80 | 20 | 3,500 | 140 | 0.0% | 0.0% |
| Brócoli | 6 | 6 | 120 | 20 | 1,800 | 216 | 0.0% | 0.0% |
| Cacahuete | 11,579 | 11,339 | 37,931 | 38 | 117,748 | 351,350 | 0.6% | 1.0% |
| Calabacita | 847 | 820 | 19,106 | 220 | 66,215 | 94,895 | 0.0% | 0.3% |
| Calabaza | 59 | 59 | 868 | 44 | 16,270 | 2,228 | 0.0% | 0.0% |
| Camote | 100 | 100 | 1,990 | 40 | 11,990 | 11,936 | 0.0% | 0.0% |
| Canola | 2 | 2 | 2 | 2 | 7,100 | 17 | 0.0% | 0.0% |
| Caña de azúcar otro uso | 4 | 4 | 100 | 25 | 350 | 35 | 0.0% | 0.0% |
| Cártamo | 200 | 200 | 110 | 1 | 3,850 | 424 | 0.0% | 0.0% |
| Cebada forrajera en verde | 409 | 409 | 8,344 | 272 | 6,804 | 5,525 | 0.0% | 0.0% |
| Cebada grano | 368 | 335 | 1,355 | 7 | 8,650 | 3,450 | 0.0% | 0.0% |
| Cebolla | 4,438 | 4,315 | 206,445 | 681 | 45,099 | 452,691 | 0.2% | 1.3% |
| Centeno forrajero en verde | 10 | 10 | 250 | 25 | 500 | 125 | 0.0% | 0.0% |
| Cereza | 12 | 12 | 18 | 2 | 10,000 | 180 | 0.0% | 0.0% |
| Chabacano | 11 | 1 | 2 | 2 | 5,150 | 12 | 0.0% | 0.0% |
| Chile verde | 24,951 | 24,162 | 585,579 | 987 | 183,200 | 2,114,124 | 1.3% | 6.0% |
| Cilantro | 167 | 167 | 1,594 | 76 | 35,697 | 9,101 | 0.0% | 0.0% |
| Ciruela | 141 | 121 | 372 | 23 | 44,123 | 2,623 | 0.0% | 0.0% |
| Col (repollo) | 713 | 707 | 27,864 | 386 | 24,709 | 35,623 | 0.0% | 0.1% |
| Coliflor | 47 | 47 | 1,141 | 41 | 25,750 | 2,161 | 0.0% | 0.0% |
| Durazno | 5,505 | 988 | 3,092 | 38 | 104,834 | 20,171 | 0.3% | 0.1% |
| Ejote | 80 | 80 | 552 | 7 | 3,500 | 1,932 | 0.0% | 0.0% |
| Elote | 262 | 252 | 3,730 | 75 | 10,000 | 7,460 | 0.0% | 0.0% |
| Espinaca | 10 | 10 | 76 | 24 | 6,000 | 152 | 0.0% | 0.0% |
| Frambuesa | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| Fresa | 3 | 3 | 24 | 8 | 16,000 | 390 | 0.0% | 0.0% |
| Frijol | 125,814 | 119,415 | 96,027 | 63 | 987,867 | 1,142,904 | 6.4% | 3.2% |
| Granada | 25 | 25 | 70 | 3 | 25,000 | 1,750 | 0.0% | 0.0% |
| Haba grano | 3 | 3 | 6 | 3 | 10,500 | 66 | 0.0% | 0.0% |
| Hortalizas | 32 | 32 | 303 | 19 | 12,472 | 994 | 0.0% | 0.0% |
| Lechuga | 17 | 17 | 291 | 106 | 18,527 | 1,002 | 0.0% | 0.0% |
| Maguey pulquero (miles de lts.) | 1,643 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1% | 0.0% |
| Maíz forrajero | 93,338 | 93,322 | 1,362,563 | 1,005 | 24,485 | 792,446 | 4.8% | 2.2% |

| Cultivo | Sembrada (ha) | Cosecha-da (ha) | Producción (ton) | Rend (ton/ha) | Pmr (\$/ton) | Valor producción (miles de pesos) | % sup sem | % valor prod |
|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|
| Maíz grano | 248,598 | 233,255 | 1,486,471 | 298 | 337,684 | 5,624,859 | 12.7% | 16.0% |
| Maíz palomero | 931 | 931 | 3,273 | 11 | 21,178 | 23,133 | 0.0% | 0.1% |
| Mandarina | 3,556 | 3,556 | 34,230 | 44 | 9,519 | 65,566 | 0.2% | 0.2% |
| Mano de león | 1 | 1 | 13 | 13 | 5,000 | 65 | 0.0% | 0.0% |
| Manzana | 28,457 | 27,076 | 193,365 | 108 | 125,237 | 1,916,199 | 1.5% | 5.4% |
| Melón | 882 | 861 | 27,067 | 472 | 54,177 | 64,302 | 0.0% | 0.2% |
| Membrillo | 115 | 115 | 1,573 | 40 | 16,500 | 5,866 | 0.0% | 0.0% |
| Naranja | 25,647 | 25,467 | 205,161 | 130 | 18,277 | 289,949 | 1.3% | 0.8% |
| Nopal forrajero | 14,386 | 9,171 | 70,528 | 61 | 3,255 | 22,755 | 0.7% | 0.1% |
| Nopaltos | 64 | 60 | 1,645 | 212 | 34,800 | 4,048 | 0.0% | 0.0% |
| Nuez | 75,775 | 50,338 | 75,049 | 122 | 3,830,129 | 3,247,219 | 3.9% | 9.2% |
| Okra (angu o gombo) | 2,440 | 2,440 | 20,125 | 16 | 16,000 | 160,999 | 0.1% | 0.5% |
| Papa | 6,164 | 6,152 | 214,434 | 327 | 64,358 | 1,407,174 | 0.3% | 4.0% |
| Papaya | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| Pastos | 266,637 | 252,460 | 2,775,807 | 2,369 | 58,346 | 1,497,528 | 13.6% | 4.2% |
| Pepino | 21 | 21 | 216 | 70 | 17,000 | 774 | 0.0% | 0.0% |
| Pera | 154 | 122 | 1,091 | 48 | 17,800 | 4,071 | 0.0% | 0.0% |
| Perejil | 2 | 2 | 13 | 13 | 7,000 | 46 | 0.0% | 0.0% |
| Pistache | 203 | 66 | 38 | 2 | 250,000 | 2,237 | 0.0% | 0.0% |
| Rábano | 6 | 6 | 48 | 16 | 7,200 | 173 | 0.0% | 0.0% |
| Rye grass en verde | 2,398 | 2,398 | 66,913 | 891 | 17,254 | 41,934 | 0.1% | 0.1% |
| Sandía | 3,591 | 3,536 | 139,440 | 923 | 57,535 | 237,922 | 0.2% | 0.7% |
| Sorgo escobero | 1,595 | 1,264 | 2,665 | 25 | 61,507 | 11,818 | 0.1% | 0.0% |
| Sorgo forrajero verde | 92,046 | 88,773 | 1,267,960 | 2,276 | 55,251 | 633,914 | 4.7% | 1.8% |
| Sorgo grano | 445,324 | 433,138 | 1,785,832 | 158 | 168,691 | 5,703,330 | 22.8% | 16.2% |
| Soya | 1,291 | 1,155 | 2,694 | 14 | 45,995 | 20,834 | 0.1% | 0.1% |
| Tomate rojo (jitomate) | 685 | 674 | 56,103 | 2,945 | 148,421 | 350,554 | 0.0% | 1.0% |
| Tomate verde | 544 | 498 | 9,890 | 289 | 50,754 | 38,769 | 0.0% | 0.1% |
| Toronja (pome-lo) | 1,763 | 1,763 | 26,426 | 70 | 6,599 | 28,991 | 0.1% | 0.1% |
| Trébol | 10 | 10 | 200 | 20 | 350 | 70 | 0.0% | 0.0% |
| Trigo forrajero verde | 2,123 | 2,123 | 69,940 | 591 | 12,202 | 42,950 | 0.1% | 0.1% |
| Trigo grano | 48,032 | 44,343 | 172,843 | 202 | 184,241 | 606,156 | 2.5% | 1.7% |
| Triticale forrajero en verde | 2,212 | 2,212 | 81,257 | 550 | 8,978 | 40,993 | 0.1% | 0.1% |
| Tuna | 181 | 50 | 100 | 2 | 4,000 | 400 | 0.0% | 0.0% |
| Uva | 157 | 147 | 1,420 | 21 | 40,100 | 7,344 | 0.0% | 0.0% |
| Viveros (planta) | 149 | 89 | 1,082,000 | 43,971 | 123 | 33,965 | 0.0% | 0.1% |
| Zanahoria | 117 | 111 | 2,940 | 69 | 14,000 | 21,251 | 0.0% | 0.1% |
| Zarzamora | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0% | 0.0% |
| Gran total | 1,955,148 | 1,855,663 | 21,766,953 | 68,040 | 8,272,217 | 35,260,948 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Elaborado a partir de: SAGARPA. Estadísticas agrícolas del SIAP, 2012



4. Diagnóstico de las zonas inundables

Las inundaciones son provocadas por causas naturales como lluvias orográficas, lluvias invernales y lluvias convectivas, pero principalmente los ciclones tropicales son los que han provocado mayores daños en la Región, esto sumado a la disminución de la capacidad de conducción de los cauces, escaso mantenimiento y/o rehabilitación de la infraestructura para el control de avenidas, deficiente drenaje pluvial, así como operación deficiente de presas durante la época de lluvias.

A continuación se muestra una descripción de las principales causas que dan origen a las inundaciones por entidad federativa dentro de la RHA.

Chihuahua

Sus condiciones desérticas determinan temperaturas extremas y bajas precipitaciones por lo cual tiene grandes limitaciones en cuanto a recursos hídricos. No obstante, se encuentra expuesta a tormentas invernales, frentes fríos, ventiscas, nevadas, heladas y granizadas, así como la influencia de remanentes de Ciclones Tropicales.

Las ciudades de Chihuahua, Hidalgo del Parral, Ojinaga y Juárez, son los centros de población que enfrentan una mayor vulnerabilidad debido a que su crecimiento anárquico modificó el entorno geográfico, generando cauces alterados, laderas inestables y numerosos asentamientos irregulares que obstruyen o desvían las corrientes.

Coahuila

Pareciera que el estado de Coahuila no fuera un territorio donde las inundaciones pudieran provocar daños a la población, sin embargo la historia registra daños importantes por este fenómeno hidrometeorológico sobre todo en la región fronteriza y en la cuenca del río Sabinas.

Las corrientes de aguas permanentes, como los ríos Bravo, Sabinas y Monclova, están

sujetos a crecientes derivadas de lluvias atípicas o ciclones tropicales.

La orografía del estado incrementa el potencial de precipitación que provocan los sistemas frontales que penetran desde Estados Unidos y los flujos de humedad procedentes del Golfo de México.

En el Río Bravo se ubica la presa Internacional La Amistad para el control de los escurrimientos que, entre otros propósitos, regula las avenidas de ese río. Sin embargo, los escurrimientos que se generan aguas abajo han provocado crecientes con efectos nocivos para las ciudades de Acuña y Piedras Negras, principalmente.

El arroyo Las Vacas cruza la ciudad de Acuña; el Río Escondido atraviesa la parte sur de la ciudad de Piedras Negras, además de la de Zaragoza; Nueva Rosita y Sabinas son afectadas por los Ríos Álamos y Sabinas, respectivamente; por el centro de la ciudad de Monclova cruza el Río Monclova.

En el área conurbada de Saltillo y Ramos Arizpe, numerosas corrientes de carácter torrencial, que nacen en la Sierra de Zapalinamé, cruzan por la zona provocando principalmente daños a la infraestructura urbana y a las viviendas.

La vulnerabilidad se ve incrementada por el crecimiento poblacional con poco orden en las ciudades que se han mencionado; además, se vierte basura y escombros a los cauces, residuos que se convierten en taponamientos que impiden el flujo libre de los escurrimientos torrenciales.

Nuevo León

El Estado de Nuevo León, aun y cuando no cuenta con litorales, está ubicado en la trayectoria que siguen los ciclones tropicales que se originan en el Océano Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México. Esta Entidad Federativa es vulnerable y propensa a la ocurrencia de inundaciones de tipo pluvial y fluvial, que en algunos casos provoca pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños económicos y materiales, debido a sus condiciones topográficas por las cuales y ante un fenó-

meno meteorológico se presentan inundaciones súbitas de corta duración.

El 88% de la población del Estado de Nuevo León se concentra en el Área Metropolitana de Monterrey, lo cual provoca una serie de problemas tales como asentamientos irregulares en zonas de inundación; urbanizaciones mal planeadas; y disminución de las áreas de infiltración, efecto que en las cuencas las hará cada vez más vulnerables, y los problemas de inundación más recurrentes.

De manera recurrente en situaciones de contingencia, las líneas de conducción, redes de distribución, sistemas de bombeo y eléctrico de agua potable, sufren daños provocados por las crecientes que generan lluvias extraordinarias, principalmente aquella infraestructura de distribución alojada en los cauces, márgenes de las corrientes, laderas de cerros que sufren colapsos, y que afectan el suministro a algunos sectores de la zona metropolitana de Monterrey.

Tamaulipas

La dinámica urbana, la falta de cultura de la población hace cada vez más recurrente el registro de tiraderos de basura y escombros en los cauces de ríos y arroyos generando zonas de riesgo donde anteriormente no existían.

La existencia de infraestructura que cruza ríos canales y drenes sin diseño adecuado alteran el funcionamiento hidráulico de los cauces ocasionando desbordamientos y afectaciones.

De manera recurrente en situaciones de contingencia, las líneas de conducción, redes de distribución, sistemas de bombeo y eléctrico de agua potable sufren daños provocados por las crecientes que generan las lluvias extraordinarias, principalmente aquella infraestructura de distribución alojada en los cauces, cruzamiento de cauces, márgenes de las corrientes, sitios bajos sufren colapsos y afectan el suministro a algunos sectores de las zonas urbanas de Nvo. Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso, y Matamoros.

4.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

La red mínima de estaciones permite evitar deficiencias graves en el desarrollo y gestión de los recursos hídricos, la organización Meteorológica Mundial (OMM)⁵ recomienda establecer un mínimo de estaciones climáticas bajo las siguientes consideraciones (Tabla 4.1).

Tabla 4.1 Valores mínimos recomendados de densidad de estaciones (superficie, en km² por estación)

| Unidad fisiográfica | Precipitación | |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | No registradoras (Pluviómetro) | Registradoras (Pluviógrafo) |
| Costa | 900 | 9,000 |
| Montaña | 250 | 2,500 |
| Planicie interior | 575 | 5,750 |
| Montes/ondulaciones | 575 | 5,750 |
| Áreas urbanas | - | 10 a 20 |

Fuente: Tomado de OMM. Guía de prácticas hidrológicas, 2011.

⁵Organización Meteorológica Mundial (OMM). Guía de prácticas hidrológicas. Sexta edición, 2011.

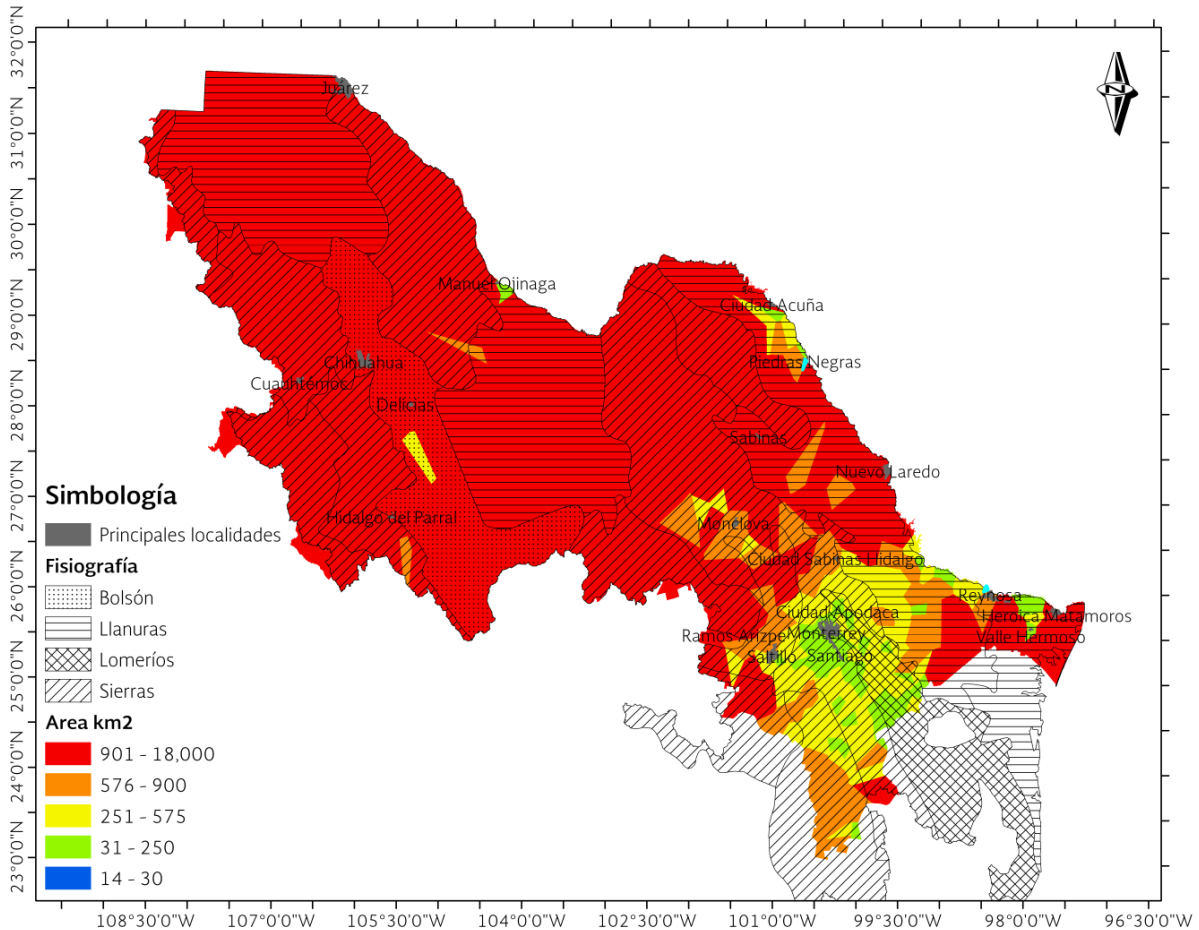
Considerando las recomendaciones de la OMM, se evaluó la superficie de cobertura de cada estación climatológica mediante el criterio de Polígonos de Thiessen (Figura 4.1). En la zona costera de Tamaulipas las coberturas se encuentran por arriba de los 1,000 km², en la zona montañosa o de sierras sólo las estaciones ubicadas a los alrededores de la zona conurbada de Monterrey cumplen con la recomendación de un área no mayor a los 250 km². Para las planicies interiores y montes u ondulaciones se recomienda una cobertura no mayor a los 575 km², en la RHA se cumple para las estaciones localizadas en los alrededores de la ciudad de

Ojinaga, Chihuahua, Acuña y Piedras Negras en Coahuila, aguas arriba de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas sobre el río Bravo y en el Estado de Nuevo León al norte, este y sureste de Monterrey.

Se tiene una superficie aproximadamente de 330,000 km² que no son cubiertas de forma adecuada según las recomendaciones de la OMM, esta superficie está monitoreada por 89 estaciones que registran datos de precipitación.

Para las zonas urbanas las únicas ciudades que cumplen con la recomendación son Reynosa, Tamaulipas y Piedras Negras, Coahuila.

Figura 4.1 Polígonos de Thiessen



Fuente: Elaborado a partir de: Dirección Técnica del OCRB y OMM

Además de la densidad de estaciones climatológicas se tienen los siguientes comentarios.

Chihuahua

Los sistemas de alertamiento existentes se integran por la red de 26 estaciones climatológicas convencionales, 4 estaciones hidrométricas convencionales, 3 observatorios meteorológicos convencionales y 27 automatizadas que cubren gran parte de esta entidad federativa.

Adicionalmente se contaba con una red de estaciones localizadas en el Municipio de Juárez denominado “Sistema de Alertamiento Temprano”, la operaba la UACJ, por falta de mantenimiento y seguridad, este sistema está fuera de operación.

Actualmente la red de estaciones climatológicas convencionales se encuentra en rehabilitación.

El número de estaciones de la red convencional y automatizada para climatología e hidrometría es insuficiente dadas las dimensiones del Estado, al ser este el de mayores extensiones de la República Mexicana.

Coahuila

En el estado de Coahuila se localizan 3 observatorios meteorológicos, 54 estaciones climatológicas convencionales, 1 estación hidrométrica y 6 estaciones hidrometeorológicas automáticas, las cuales cubren el 84% del estado. Este año de 2013 la red de las 55 estaciones climatológicas convencionales, se encuentra en rehabilitación.

Nuevo León

Se cuenta con una red de estaciones automáticas distribuidas en todo el OCRB que se opera directamente desde la oficina de Monterrey. Esta red está compuesta por 76 estaciones automáticas con transmisión vía satélite cada hora y una red de estaciones convencionales que transmiten su información cada 24 horas.

Tamaulipas

En la parte norte del estado de Tamaulipas, correspondiente a la RHA VI, se tienen en total 33 estaciones, 16 estaciones climatológicas de la red convencional y 5 climatológicas de la red automática. Hidrométricas se cuenta con 12 en la red automática. Además de las 33 estaciones en operación una estación de la red automática del tipo EMA está fuera de operación.

4.2 Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Coahuila

La red de monitoreo hidrometeorológico de Dirección Local Coahuila es susceptible de integrarse a un sistema de alertamiento. Para mejorar el alertamiento, es necesario disponer de la información que transmiten las estaciones automáticas en un lapso de tiempo menor al actual (alrededor de dos horas, por ejemplo, esta información “16/07/2013 13:40 159.06 0” corresponde a la estación en la Presa Venustiano Carranza, consultada a las 11:25 hr y el dato más reciente es de las 8:40 hr local) y “calibrarlas” para que, al alcanzar determinado nivel de precipitación o escala en presas o ríos emitir el aviso necesario. De mencionar son las ciudades de Acuña, Piedras Negras, Sabinas y Nueva Rosita, Monclova, Saltillo y Ramos Arizpe, además de los ríos Bravo, Sabinas y Monclova.

El Gobierno del Estado tiene en proceso de instalación un sistema de alertamiento para las cuencas del Río Bravo, Sabinas y Nazas Aguanaval.

Nuevo León

En la zona metropolitana de Monterrey se encuentra instalado y operando un sistema de alertamiento hidrometeorológico desde 1999, el cual consiste en la instalación de 8 pluviómetros automáticos con transmisión de la información a tiempo real cada 10 minutos. Con base en esta información se alerta de manera oportuna a la Dirección de Protección Civil del Estado de Nuevo León para extremar medidas de precaución.

Se ha establecido como un parámetro el umbral de lluvia de 40 mm en una hora, momento en el cual detonar el protocolo de tiempo severo para la zona metropolitana de Monterrey. Este sistema fue instalado por personal del Centro Nacional de Prevención de Desastres y el Instituto de Ingeniería de la UNAM. Actualmente su mantenimiento y operación está dado por personal del Organismo de Cuenca Río Bravo (OCRB).

4.3 Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales

4.3.1 Acciones estructurales

En el Anexo 2 se tiene una tabla que muestra el estado actual de la infraestructura de control de avenidas, el número de obras co-

rresponde únicamente a las que mostraron alguna problemática.

Chihuahua

Para el control y manejo de las cuencas y microcuencas hidrológicas, las principales obras hidráulicas del estado son las presas: La Boquilla, Fco. I Madero, Luis L. León, San Gabriel, El Tintero, Abraham González, Las Lajas, Pico del Águila, Chihuahua y Rejón, las cuales están en buenas condiciones de operación y funcionamiento.

Las presas de almacenamiento presentan riesgos de inundación a las poblaciones aguas abajo debido a la insuficiente capacidad de tránsito de los cauces (Tabla 4.2).

Tabla 4.2 Principales presas de almacenamiento

| Nombre | Corriente | Capacidad de almacenamiento Mm ³ | | Tipo de vertedor | Avenida de diseño m ³ /seg | Capacidad tránsito en cauce m ³ /seg |
|---------------------------|-------------|---|----------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| | | NAMO | NAME | | | |
| La Boquilla | Río Conchos | 2,893.571 | 3,284.34 | Cresta libre | 4,000 | 300 |
| Fco I Madero Las Vírgenes | Río Conchos | 355.286 | 546.81 | Cresta libre | 6,000 | 1,200 |
| Las Lajas | El Carmen | 83.266 | 106.55 | Cresta libre | 1,000 | 100 |
| Luis L. León, El Granero | Río Conchos | 292.460 | 876.98 | Controlado 5 compuertas | 7,000 | 250 |
| Pico del Águila | Río Conchos | 50.000 | 86.80 | Cresta libre | 1,346 | 400 |
| El Tintero | Santa María | 125.075 | 216.70 | Cresta libre | 2,000 | 120 |

Fuente: Diagnóstico de vulnerabilidad Chihuahua, Conagua, 2013

Las obras de protección con que cuenta el estado se ubican principalmente en las Ciudades de Chihuahua, Juárez, Saucillo, Jiménez, Meoqui y Ojinaga, las cuales se encuentran en condiciones físicas regulares que requieren eventualmente trabajos de mantenimiento.

Coahuila

Se han construido bordos de protección para las ciudades de Piedras Negras, Acuña, Allende, Sacramento y Abasolo, las condiciones en las que se encuentran son deficientes, ya que requieren de acciones de rehabilitación.

Nuevo León

Para la protección a centros de población, existe infraestructura que consiste en canalizaciones, encauzamientos, desazolves, muros de protección marginal en algunos municipios del Área Metropolitana de Monterrey, destacando la canalización y revestimiento de los arroyos Topo Chico, Aztlán y Arroyo Seco.

En la cuenca alta del río Santa Catarina fue construida una cortina Rompepicos para la regulación de avenidas de este cauce en su trayecto por la zona urbana, esta obra regula el 65% de la cuenca, sin embargo el resto que no está controlada puede ocasionar daños potenciales, aunado a la cuenca del

Arroyo El Obispo que en caso de presentarse lluvias extraordinarias impactan directamente en la mancha urbana del Área Metropolitana dado que es un aportador importante del Río Santa Catarina.

Otras acciones realizadas en algunos cauces que atraviesan el Área Metropolitana de Monterrey han sido el desazolve y encauzamiento del Río Santa Catarina, Río La Silla, Río Pesquería, Arroyos El Obispo, Chupaderos, El Piojo, El Calabozo, Los Elizondo, La Virgen, Conductores, Medular y El Águila.

En el resto del Estado se han realizado trabajos de desazolve y formación de bordos de protección en el Río San Juan, Río Pilón y Río Sosa.

Tamaulipas

En el estado los drenes agrícolas que cruzan las ciudades carecen de mantenimiento y limpieza. En general no hay drenaje pluvial y la capacidad de desalojo del agua de lluvia ha sido modificada por la urbanización.

4.3.2 Acciones no estructurales

En cuanto a la responsabilidad de la población e instituciones las inundaciones se deben a *asentamientos existentes en cauces y zonas federales*, en los que según la Ley no deben existir, pero que la necesidad de espacio y vivienda lo impulsa, sobre todo en las periferias urbanas, lo que crea situaciones de riesgo y de tensión entre habitantes y autoridades; *planeación urbana obsoleta e ineficiente*, porque ha rebasado las expectativas de crecimiento, principalmente por el alto índice de migración; *falta de educación en materia de riesgos* por inundación, y que frecuentemente está mal dirigida o intencionada, dado que los asentamientos irregulares con el tiempo crean derechos que es muy difícil revertir; *falta de coordinación institucional*, y de reasignación de atribuciones, pues frecuentemente los asentamientos irregulares tienen una velada complacencia institucional, que obedece a intereses políticos o partidistas, los que cambian de una administración a otra, y mientras tanto, se afianzan sobre bases erróneas o indebidas.

La falta de una adecuada planeación de las zonas urbanas en la región, así como el crecimiento poblacional ha originado los asentamientos irregulares en zonas de riesgo y en zonas federales. Las afectaciones que sufre la población en estas zonas generan costos de atención, en caso de desastres; costos que bien pudieron aplicarse para crear lugares de población en zonas sin riesgo.

No sólo se trata de atender las consecuencias provocadas por los desastres en asentamientos en zonas de riesgo, sino que hacen falta mecanismos y programas dirigidos a incentivar el empleo, el desarrollo de zonas agrícolas.

Aunque hay esfuerzos importantes de atención a los asentamientos irregulares y cinturones de miseria en zonas urbanas, sobre todo impulsados por el programa Sedesol, la solución no es dotar de servicios a estos asentamientos, sino diseñar programas urbanos viables y eficientes que delimiten las zonas en las que no se permitan asentamientos, incluyendo las zonas de preservación natural.

Los asentamientos irregulares se presentan principalmente en las grandes ciudades de la Región Río Bravo, en sus 9 zonas metropolitanas, impactando en la sobrecarga de los sistemas de distribución existentes y evitando una buena planeación de las obras requeridas para la prestación de servicios básicos.

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

Los actores sociales que intervienen, antes, durante y después de un evento de inundación pueden ser organizaciones civiles, asociaciones de productores, asociaciones vecinales, personas que habitan en zonas de riesgo de inundación, etc. Para esta Región no se cuenta con información para identificar las formas de participación de estas asociaciones.

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

Las deficiencias normativas en cuanto a las competencias y atribuciones de cada uno de las Instituciones en materia de protección civil a nivel Federal Estatal y Municipal (representativo) y, más que deficiencias son incongruencias entre sus disposiciones legales unas de otras se tienen:

- Nuevo León, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas, no prevén la figura de la Cultura y autoprotección en materia de protección civil.
- La certificación de competencias laborales en materia de protección civil, no está bien definida.
- El artículo 7 de los transitorios de la Ley General de Protección Civil (Federal) señala la homologación de los Estados y Municipios en materia de protección civil con dicha Ley, al día de hoy no están homologadas.
- La Ley General de Asentamientos Humanos no prevé una reglamentación en la ocupación de llanuras de inundación.
- En las atribuciones correspondientes a la Federación, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Social, señaladas en el artículo 7 de esta Ley, no prevé nada respecto: “A la figura de la reubicación de los centros de población asentados en zonas federales de alto riesgo de inundaciones”.

En la Ley General de Asentamientos Humanos:

- No se prevé la figura de la “autorización para crear nuevos centros de población en zonas federales”.
- No prevé la figura de “*las políticas públicas en materia de inundaciones, antes, durante y después del evento*”.
- No establece la figura de desarrollar “*proyectos de investigación científica antes de crear nuevos centros de población en zonas federales*”.

- No señala a quien “*le competen las facultades y atribuciones para dar seguimiento, vigilancia y atención a los nuevos centros de población, en materia de crecidas*”.
- No reconoce el derecho a que tiene la población a protegerlos de las inundaciones como un “*Derecho Humano*”.
- En sus constituciones estatales del Estado de Nuevo León, Chihuahua, Tamaulipas y Coahuila de Zaragoza, *no prevén un capítulo especial en materia de inundaciones*.

Además de las anteriores también se identifica:

- La organización institucional está fragmentada y no tiene un área específica que atienda técnicamente el problema integral de los fenómenos extremos, en particular, las inundaciones.
- No hay una política que busque el balance entre las medidas estructurales y no estructurales para atenuar el impacto de los fenómenos extremos.
- No hay una unidad administrativa que vigile la aplicación de Ley de Aguas y las consecuencias coercitivas de su incumplimiento en cuanto a invasión de cauces y asentamientos en zonas de riesgo.
- No se tiene un sistema institucional para elaborar un catálogo de proyectos y programas que atiendan los problemas de los fenómenos extremos de manera integral.
- El presupuesto para la atención de los problemas generados por la ocurrencia crónica de los fenómenos extremos en el país es limitado e insuficiente y una buena parte del presupuesto asignado se dedica a la reconstrucción de infraestructura dañada y atención de emergencias.
- No hay un dimensionamiento del personal profesional y especializado que se requiere para atender los fenómenos extremos ni programas en curso que atiendan las carencias de personal calificado.

Chihuahua

Para el caso particular del estado de Chihuahua, las acciones realizadas por parte de la DL son las adecuadas debido a que el estado cuenta con un área superficial 247,087 km².

Los tiempos de respuesta son los adecuados en relación al Artículo 21, Párrafo Quinto, de la Ley General de Protección Civil, que a la letra dice: *En caso de que la emergencia o desastre supere la capacidad de respuesta del municipio o delegación, acudirá a la instancia estatal o del Distrito Federal correspondiente, en los términos de la legislación aplicable. Si ésta resulta insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, las que actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto, en los términos de esta Ley y de las demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Coahuila

En el estado de Coahuila se cuenta con la Fuerza especial de tareas para la mitigación de emergencias. Sin embargo, no obstante que el Gobierno del Estado y los Gobiernos Municipales cuentan con personal para la atención de contingencias de todo tipo, carecen del equipo necesario para atender las emergencias hidrometeorológicas mayores en los centros de población de alta vulnerabilidad.

Nuevo León

El Gobierno del Estado de Nuevo León no cuenta con equipo de desalojo de agua de manera permanente, sin embargo cuenta con la capacidad para coordinar al Grupo Operativo que conforma el comité de contingencias hidrometeorológicas, así como con diferentes instancias de las Dependencias de Gobierno Federal, Iniciativa Privada, Cámaras y Organizaciones no Gubernamentales.

Además cuenta con la capacidad para contratación del equipo para atender situaciones de emergencia.

El Gobierno del Estado, a través de la Secretaría General de Gobierno y dentro del seno

del Comité de Contingencias Hidrometeorológicas, lleva a cabo sesiones antes, durante y después de la incidencia de un fenómeno hidrometeorológico.

El Gobierno del Estado cuenta con el documento denominado "Atlas de Riesgo Para el Estado de Nuevo León (Primera Etapa)" como un instrumento encaminado a fortalecer la planeación urbana y el ordenamiento territorial en el estado.

El origen del Sistema de Alertamiento Hidrometeorológico de Monterrey fue que a través de la Dirección Estatal de Protección Civil en coordinación con el CENAPRED y la CONAGUA para llevar a cabo la operación, vigilancia y seguimiento de las lluvias y escurrecimientos provocadas por fenómenos hidrometeorológicos severos, actualmente es una herramienta muy valiosa que sólo este OCRB está operando y dando mantenimiento.

Fortalecer y diseñar los mecanismos de coordinación entre las diferentes instancias de Gobierno del Estado involucradas con la atención de emergencias para reducir los tiempos de respuesta ante la ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico de consideración.

Fortalecer a las Direcciones municipales de Protección Civil en cuanto a personal, equipo y capacitación.

Tamaulipas

El Gobierno del Estado cuenta con la capacidad de respuesta para la atención de emergencias a través de mecanismos de arrendamiento del equipo necesario para la atención de la emergencia que se presente.

4.6 Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño⁶ (CIIFEN) define el

⁶ Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño.

http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content

riesgo como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad.

Amenaza es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. La amenaza se determina en función de la intensidad y la frecuencia.

Vulnerabilidad son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Con los factores mencionados se compone la siguiente fórmula de riesgo.

$$\text{Riesgo} = \text{amenaza} \times \text{vulnerabilidad}$$

Los factores que componen la vulnerabilidad son la exposición, susceptibilidad y resiliencia, expresando su relación en la siguiente fórmula:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{exposición} \times \text{susceptibilidad} / \text{resiliencia}$$

Exposición es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo.

Susceptibilidad es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso.

Resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

[&view=category&layout=blog&id=84&Itemid=111&lang=es](#)

Martin Coy de la Universidad de Innsbruck Australia, en su artículo “Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América latina”, manifiesta que la vulnerabilidad es considerada como una “estructura doble”, con dos partes que se corresponden entre sí, siendo la exposición o amenaza el lado “externo” y la forma de dominio o asimilación el lado “interno”. Depende, por un lado, de la medida de la amenaza y, por el otro, de las estrategias y capacidades de superación de los afectados, con todos los factores que influyen sobre ellas.

Bajo el concepto de vulnerabilidad interna del individuo de Martin Coy y la susceptibilidad y resiliencia del CIIFEN, se unificaron criterios y se elaboró un análisis de variables de INEGI en su *Conteo de Población y Vivienda de 2010, Principales resultados por localidad (ITER)*, para obtener una índice de vulnerabilidad socioeconómico⁷ definido como la capacidad de la población para hacer frente a diversos fenómenos naturales (

Figura 4.2 y Anexo 4). Se tomaron en cuenta variables como número de habitantes, grado de escolaridad, acceso a servicios de comunicación, servicios de agua, luz y energía eléctrica, materiales de las viviendas, número de habitantes con capacidades diferentes, derechohabencia de servicios médicos, cantidad de menores a 5 años y mayores a 60 años de edad y población económicamente activa.

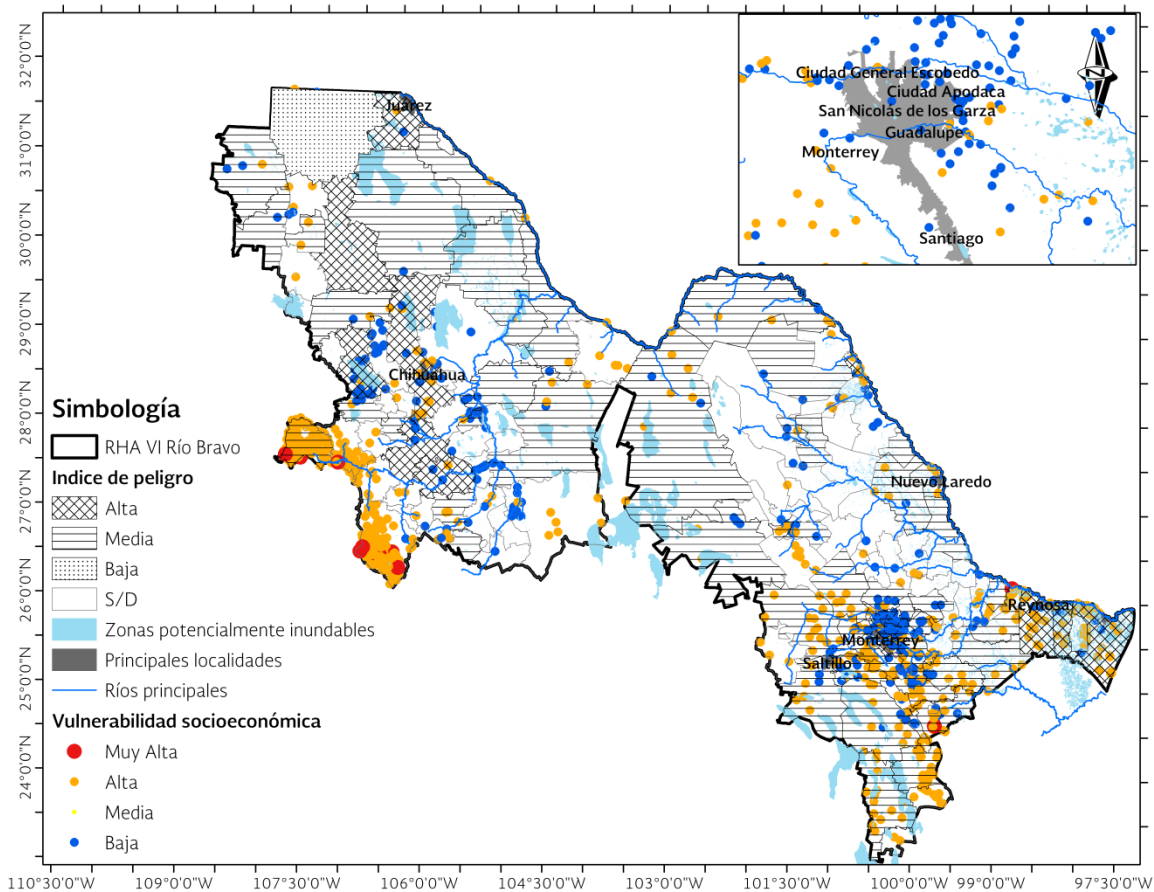
Los resultados del estudio muestran que para la Región las localidades con muy alta y alta vulnerabilidad se encuentran principalmente sobre la sierra Tarahumara, en donde las inundaciones son de poca o nula probabilidad de ocurrencia. En donde sí requiere especial atención son en las localidades con alta vulnerabilidad asentadas sobre el Río Salinas, Río Pesquerías y Río Santa Catarina dentro de los Estados de Coahuila y Nuevo León. Además sobre el Río Parral en Chihuahua, Río Salado en Nuevo León y a lo largo del Río Bravo se localizan una serie de

⁷ Bravo-Astudillo, 2013. Memorias XX Reunión Nacional 2013 SELPER – MÉXICO San Luís Potosí.

localidades con alta vulnerabilidad socioeconómica, que podrían tener deficiencias en

cuanto a la organización y resistencia a un evento de inundación.

Figura 4.2 Vulnerabilidad socioeconómica



Fuente: Elaborado a partir de: INEGI 2010

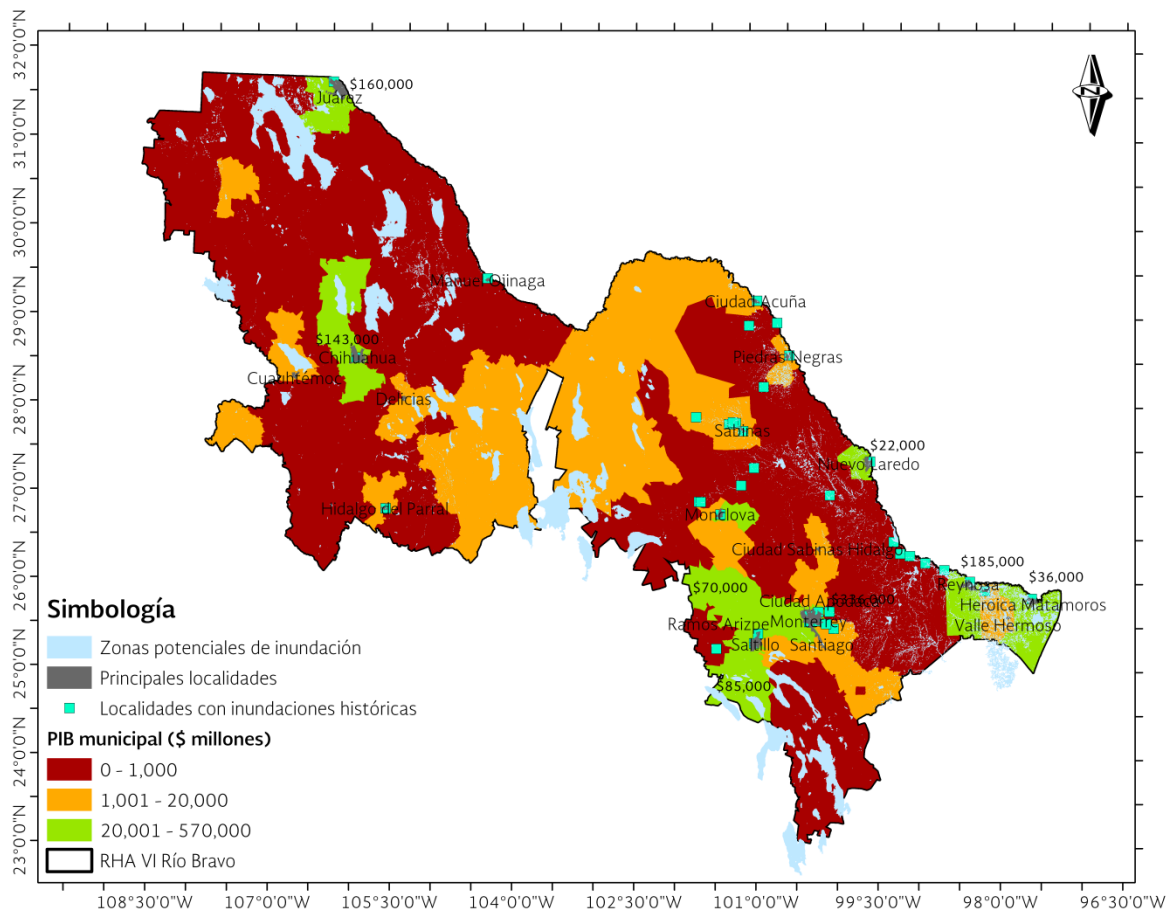
Además del análisis de la vulnerabilidad socioeconómica también se elaboró un análisis de la economía en riesgo basada en el Producto Interno Bruto (PIB). Los resultados reflejan que la mayor economía en riesgo, determinada por el Producto Interno Bruto (PIB) municipal al 2009 (Tabla 4.3), para la

Región está dada en los municipios de Monterrey en Nuevo León, Reynosa en Tamaulipas, Juárez en Chihuahua y Saltillo en Coahuila. Todos ubicados en zonas potencialmente inundables e históricamente con daños por este fenómeno (Figura 4.3).

Tabla 4.3 Producto Interno Bruto de la RHA por municipio

| Estado | Municipio | PIB municipal (\$millones) |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| Nuevo León | Monterrey | 336,417 |
| Tamaulipas | Reynosa | 185,465 |
| Chihuahua | Juárez | 159,497 |
| Chihuahua | Chihuahua | 142,620 |
| Nuevo León | Apodaca | 100,365 |
| Nuevo León | San Nicolás de los Garza | 99,614 |
| Nuevo León | Santa Catarina | 87,839 |
| Coahuila de Zaragoza | Saltillo | 85,059 |
| Coahuila de Zaragoza | Ramos Arizpe | 71,191 |
| Nuevo León | Guadalupe | 65,238 |
| Nuevo León | San Pedro Garza García | 52,757 |
| Tamaulipas | Matamoros | 36,060 |
| Coahuila de Zaragoza | Monclova | 34,192 |
| Nuevo León | Gral. Escobedo | 27,128 |
| Nuevo León | García | 23,576 |
| Tamaulipas | Nuevo Laredo | 22,276 |

Figura 4.3 Producto Interno Bruto municipal 2009



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua, 2012



5. Evaluación de riesgos de inundación

Se concibe al riesgo integrado por la amenaza y la vulnerabilidad. La amenaza definida como la probabilidad de que ocurra un evento en espacio y tiempo determinados, con suficiente intensidad para producir daños; y la vulnerabilidad como la probabilidad de que, debido a la intensidad del evento y la fragilidad de los elementos expuestos, ocurran daños en la economía, la vida humana y el ambiente, por lo tanto el riesgo incluye la probabilidad combinada entre los dos factores anteriores, (Magaña y García, 2002). Asimismo sus unidades son las usadas para medir las consecuencias divididas por unidad de tiempo (por ejemplo, una unidad monetaria o número de víctimas por año, dado que la probabilidad de la amenaza presenta unidades de tiempo, (Escuder et al., 2010)).

El riesgo asumido en este Programa está representado de la siguiente manera, (Escuder et al., 2010):

- Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

En donde el peligro o amenaza está en función del tirante o altura de la inundación asociado a una probabilidad de ocurrencia (inverso del periodo de retorno) y la vulnerabilidad está dada por el tipo de vivienda (bienes expuestos) y el índice de marginación de la zona inundada.

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con el Sistema de Análisis y Visualización de Escenarios de Riesgo (SAVER) publicado vía web, y uno de sus módulos es el Atlas Nacional de Riesgo por Inundación en México (ANRI).

El ANRI trasladado a una plataforma para Computadora Personal (ANRI-PC) se utiliza para estimar los daños en zonas habitacionales por evento de inundación en la zona de interés. El ANRI-PC evalúa daños en una mancha de inundación bajo el supuesto de que por cada celda (pixel) de una malla (archivo raster) se tiene un mismo tirante de inundación.

Metodología

El proceso a seguir durante el cálculo de los daños económicos por inundación puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Delimitación de la zona de inundación.
2. Definición de la probabilidad de ocurrencia del evento (inverso del periodo de retorno), para los cuales será evaluado el daño.
3. Cálculo de los tirantes de inundación, así como velocidad y severidad, con base en algún modelo hidrológico-hidráulico, para cada uno de los periodos de retorno seleccionados.
4. Selección de curvas de daño (urbanas, agrícolas, etc.) mismas que relacionan tirante o duración de la inundación con los daños económicos.
5. Con base en las curvas de daño, las características socioeconómicas en la zona de estudio y el tirante alcanzado en la inundación para cada evento, se calculan los daños económicos.
6. Determinación del Daño Anual Esperado (DAE).

La estimación del riesgo en términos de daños por año resulta importante en la toma de decisiones cuando se presenta la cantidad total del daño esperada considerando más de un evento de inundación, lo que permite construir curvas de daño-probabilidad para una zona o región. De tal manera que el área total bajo la curva representa el Daño promedio Anual Esperado (DAE) por año para todos los eventos considerados (Messner et al., 2007). El DAE se calcula con la fórmula (Meyer et al, 2012):

$$\overline{DAE} = \sum_i^k D_i \cdot \Delta P_i$$
$$D_i = \frac{D(P_i - 1) + D(P_i)}{2}$$

$$\Delta P_i = |P_i - P_{i-1}|$$

Donde D_i es el daño promedio de dos eventos de probabilidad de excedencia i , ΔP_i es el intervalo de probabilidad entre las probabilidades de excedencia de ambos eventos.

En el Anexo 5 se describe la metodología de manera más amplia.

5.1 Aplicación de la metodología a nivel nacional

Para aplicar la metodología, son necesarios los siguientes insumos:

- a. *Polígono que delimita la zona de inundación.* Es el área donde se estimarán los daños.
- b. *Modelo digital de elevaciones* usado por el ANRI-PC. Es el continuo de elevaciones escala 1:50,000 del INEGI con una resolución de 50 x 50 m y es utilizado para las zona piloto. El ANRI-PC tiene integrado el modelo SRTM (Shuttle Radar Topography) de cobertura mundial, publicado por el Instituto de Tecnología de California cuya resolución más aproximada es de 90 x 90 m y es usado para estimaciones de daños en viviendas para el modo de procesamiento por lotes.
- c. *Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB).* Constituyen la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional. De las AGEB urbanas se obtiene el conjunto de índices de marginación existentes en la zona de inundación.
- d. *Tirante y velocidad,* estimados con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster para diferentes probabilidades.
- e. *Curvas de daños.* Curvas que relacionan características de la inundación (por ejemplo tirante y duración) y los daños en pesos y pueden ser de tipo urbano y agrícola. En este Programa las curvas utilizadas corresponden a daños en viviendas, publicadas por Baró *et al.* (2007 y 2011), quien calculó el valor del daño con base en el costo de cada bien, obteniendo así el valor en pesos de los daños económicos para cada altura de lámina de agua alcanzada y para cada una de las AGEB presentes en la zona de inundación.

Estos daños totales se convirtieron en número de salarios mínimos, lo que permite que las curvas generadas no pierdan validez con el tiempo, ya que al actualizar el salario mínimo, también se actualizan las curvas. Baró *et al.* (2007 y 2011), además generó ocho tipos de curvas en función del índice de marginación, donde el eje horizontal corresponde a valores de altura de lámina de agua (tirante) en metros y el eje vertical a los daños económicos en unidades de número de salarios mínimos. El ANRI-PC maneja cinco de las ocho curvas tipo arriba citadas y corresponden a: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo nivel de marginación.

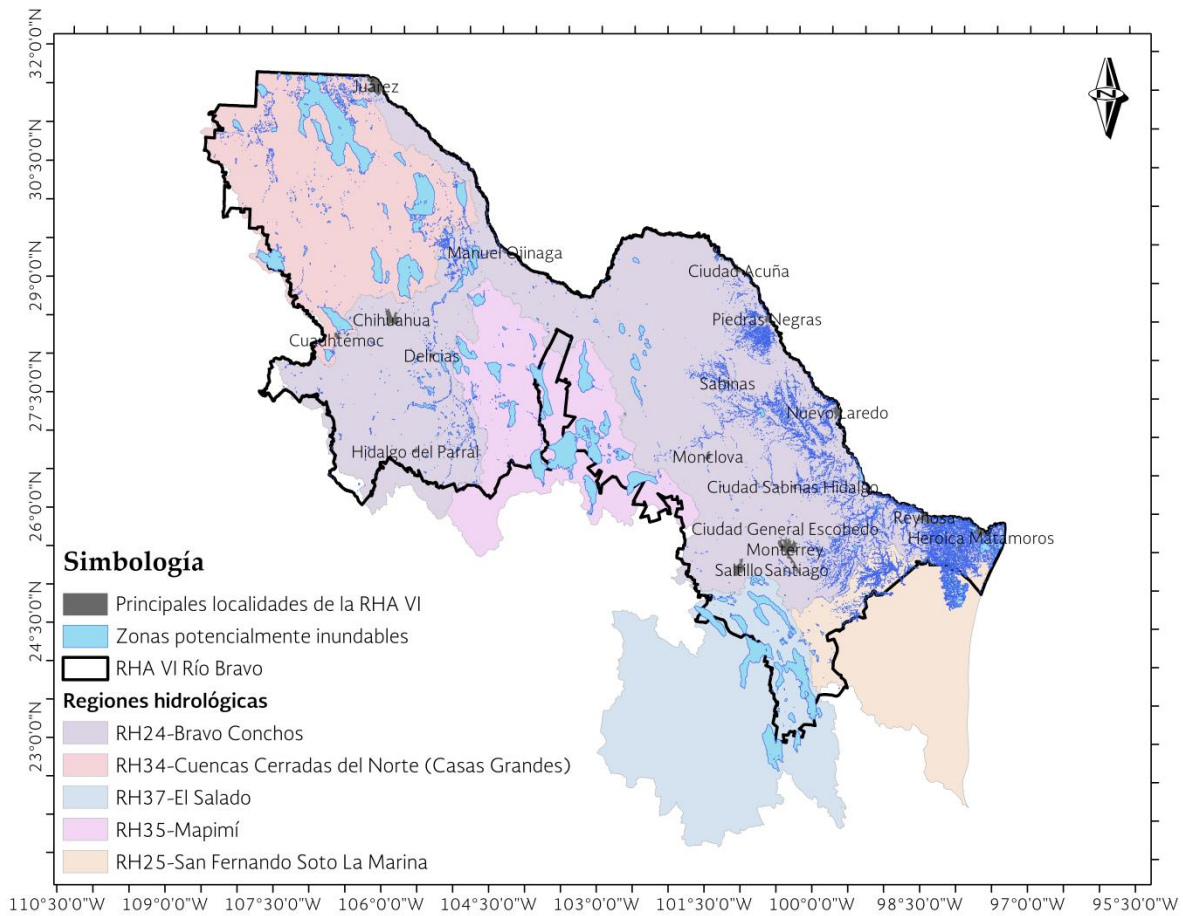
5.2 Cálculo del DAE en la RHA VI

Para la RHA VI se cuenta con los polígonos de inundación determinados por Agroasemex con un periodo de retorno de 40 años, este único TR sólo permite determinar el daño para este evento de lluvia. A continuación se muestran los resultados para estos polígonos (Tabla 5.1 y Figura 5.1). En la sección siguiente se tiene la caracterización, diagnóstico, y el DAE de la cuenca piloto del río Sabinas, perteneciente a la RHA VI, en la cual se calcularon puntos de inundación para cinco periodos de retorno (2, 5, 10, 50 y 100 años).

Las zonas potenciales de inundación⁸ determinadas por Agroasemex, dentro de la RHA VI ocupan una superficie de 38,293 km² (9.85% del total de la RHA). Son 485 localidades urbanas que están potencialmente dentro de estas áreas. En cuanto a la parte agrícola 5,687.7 km² podrían tener problemas de inundación de los 36,834.9 km² de superficie total agrícola.

⁸Uribe-Alcántara, Edgar Misael, *et al.* Mapa Nacional de Índice de Inundación. Agroasemex, S. A., Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. I, núm. 2, abril-junio de 2010, pp. 73-85.

Figura 5.1 Mapa Nacional de Índice de Inundación, RHA VI



Con la aplicación ANRI-PC, previamente descrita, se determinó el daño para el periodo de retorno de 40 años. El daño provocado por una tormenta con Tr de 40 años, se supone, sucedido en el mismo instante en toda la Región, puede provocar pérdidas económicas

en menaje hasta por 3,642 millones de pesos (2% del total a nivel nacional), sin embargo es casi nula la probabilidad de que se presente un evento al mismo tiempo en toda la RHA, por lo tanto se presentan los daños por municipio.

Tabla 5.1 Daños por municipio de la RHA VI

| Estado/municipio | AGEBS (km ²) | Viviendas afectadas | Población afectada | Daño probable (millones de pesos) |
|------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Chihuahua | | | | |
| Ahumada | 87.7 | 1,484 | 5,515 | 94.5 |
| Aldama | 0.0 | 3 | 13 | 0.0 |
| Ascensión | 32.3 | 565 | 2,068 | 33.1 |
| Balleza | 2.7 | 126 | 445 | 6.5 |
| Bocoyna | 159.7 | 1,079 | 4,180 | 34.5 |
| Buenaventura | 0.6 | 2 | 5 | 0.0 |
| Camargo | 0.1 | 1 | 2 | 0.0 |
| Coyame del Sotol | 6.5 | 59 | 186 | 0.0 |
| Cauhtémoc | 133.4 | 1,814 | 6,095 | 207.1 |

| Estado/municipio | AGEBS (km ²) | Viviendas afectadas | Población afectada | Daño probable (millones de pesos) |
|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Delicias | 49.5 | 2,597 | 9,782 | 224.8 |
| Gómez Farías | 335.3 | 797 | 2,761 | 69.7 |
| Hidalgo del Parral | 23.5 | 979 | 3,206 | 92.3 |
| Jiménez | 5.3 | 207 | 822 | 7.4 |
| Juárez | 659.1 | 5,570 | 20,754 | 594.1 |
| Julimes | 0.6 | 24 | 79 | 0.4 |
| Meoqui | 0.1 | 26 | 101 | 0.0 |
| Namiquipa | 0.3 | 12 | 34 | 0.3 |
| Nonoava | 0.1 | 3 | 13 | 0.0 |
| Nuevo Casas Grandes | 10.1 | 326 | 1,181 | 14.4 |
| Ojinaga | 0.0 | 3 | 9 | 0.0 |
| Rosales | 0.0 | 3 | 12 | 0.0 |
| San Francisco de Borja | 1.3 | 30 | 97 | 1.1 |
| San Francisco de Conchos | 0.1 | 10 | 33 | 0.0 |
| Santa Isabel | 80.3 | 118 | 416 | 10.1 |
| Saucillo | 58.5 | 1,370 | 5,073 | 80.9 |
| Total Chihuahua | 1,647.1 | 17,209 | 62,880 | 1,471.3 |
| Coahuila de Zaragoza | | | | |
| Abasolo | 0.0 | 2 | 8 | 0.0 |
| Acuna | 35.4 | 734 | 2,525 | 40.7 |
| Allende | 0.4 | 32 | 122 | 0.0 |
| Castaños | 0.1 | 5 | 16 | 0.0 |
| Frontera | 0.0 | 26 | 102 | 0.0 |
| Hidalgo | 6.8 | 31 | 119 | 0.4 |
| Jiménez | 4.2 | 46 | 178 | 0.8 |
| Juárez | 2.0 | 12 | 45 | 0.0 |
| Morelos | 0.2 | 18 | 65 | 0.2 |
| Mizquiz | 0.1 | 45 | 169 | 0.0 |
| Nava | 5.8 | 161 | 650 | 7.7 |
| Ocampo | 247.4 | 400 | 1,586 | 43.3 |
| Piedras Negras | 115.8 | 3,415 | 13,095 | 201.5 |
| Progreso | 0.0 | 1 | 5 | 0.0 |
| Sabinas | 46.4 | 1,328 | 4,884 | 62.4 |
| Saltillo | 1.6 | 4 | 18 | 0.1 |
| San Buenaventura | 0.1 | 14 | 49 | 1.1 |
| San Juan de Sabinas | 9.1 | 217 | 817 | 8.5 |
| Zaragoza | 0.7 | 35 | 122 | 0.0 |
| Total Coahuila de Zaragoza | 476.1 | 6,525 | 24,574 | 366.5 |
| Nuevo León | | | | |
| Anáhuac | 1.4 | 106 | 416 | 2.6 |
| Apodaca | 0.5 | 85 | 356 | 3.1 |
| Aramberri | 84.9 | 545 | 2,132 | 28.9 |
| Cadereyta Jiménez | 1.8 | 112 | 414 | 4.3 |
| China | 7.2 | 99 | 341 | 6.8 |
| Gral. Bravo | 4.1 | 64 | 231 | 2.2 |
| Gral. Escobedo | 8.9 | 1,441 | 6,092 | 40.4 |
| Gral. Terán | 6.9 | 101 | 358 | 11.7 |

| Estado/municipio | AGEBS (km ²) | Viviendas afectadas | Población afectada | Daño probable (millones de pesos) |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Gral. Treviño | 0.0 | 4 | 14 | 0.0 |
| Guadalupe | 0.0 | 3 | 13 | 0.0 |
| Linares | 4.3 | 411 | 1,542 | 25.0 |
| Los Aldamas | 0.8 | 22 | 64 | 0.2 |
| Los Herreras | 8.7 | 17 | 64 | 0.4 |
| Montemorelos | 0.5 | 7 | 26 | 0.1 |
| Monterrey | 21.2 | 1,703 | 7,944 | 55.9 |
| Paras | 0.0 | 2 | 5 | 0.0 |
| Sabinas Hidalgo | 9.0 | 147 | 539 | 1.2 |
| Salinas Victoria | 0.1 | 13 | 55 | 0.0 |
| San Nicolás de los Garza | 0.3 | 107 | 413 | 3.3 |
| Santiago | 11.9 | 126 | 430 | 2.0 |
| Villaldama | 6.5 | 38 | 131 | 0.9 |
| Total Nuevo León | 179.0 | 5,154 | 21,580 | 188.9 |
| Tamaulipas | | | | |
| Camargo | 1.6 | 135 | 498 | 3.5 |
| Guerrero | 0.0 | 2 | 7 | 0.0 |
| Gustavo Díaz Ordaz | 8.8 | 162 | 579 | 0.7 |
| Matamoros | 244.8 | 9,776 | 36,894 | 546.4 |
| Miguel Alemán | 19.4 | 451 | 1,713 | 23.3 |
| Nuevo Laredo | 106.7 | 2,847 | 10,667 | 137.2 |
| Reynosa | 811.7 | 12,191 | 48,780 | 663.2 |
| Río Bravo | 95.5 | 2,429 | 10,015 | 79.8 |
| Valle Hermoso | 245.8 | 3,090 | 12,095 | 162.0 |
| Total Tamaulipas | 1,534.3 | 31,083 | 121,249 | 1,616.1 |
| Total general | 3,836.5 | 59,971 | 230,283 | 3,642.7 |

5.3 Diagnóstico de la cuenca piloto, Río Sabinas

La cuenca del Río Sabinas se ubica aproximadamente a 90 km al norte de Monterrey, Nuevo León y tiene una extensión cercana a los 6,000 km² (

Figura 5.2). El río Sabinas es el afluente más importante del río Salado que baja de la sierra de la Garia, situada cerca de los límites entre los estados de Coahuila y Nuevo León; recibe las aportaciones importantes del arroyo Huizache y desemboca finalmente en el río Salado. Este río corre hacia el este atravesando la sierra de Gomas y la sierra de Sabinas por estrechos cañones, pasando junto a la población de Sabinas Hidalgo, situada al pie de la sierra de Sabinas. A la altura del cerro Belcebú, situado a unos 35 km arriba de su confluencia con el río Salado, cambia la dirección de su curso para correr

aproximadamente hacia el norte, hasta confluir con el río Salado. La longitud total recorrida por este río es de aproximadamente 195 kilómetros⁹ con escurrimientos intermitentes o escasos durante el año pero ha llegado a presentar caudales máximos de hasta 979m³/s en el año de 1967 y 144 m³/s en 1975¹⁰. El río Sabinas confluye con el Río Salado aproximadamente 50 km aguas arriba de la confluencia de este último con el Río Bravo en el estado de Tamaulipas.

En la cuenca se concentran 58 localidades con una población total de 43,954 habitantes, tres localidades urbanas mayores a

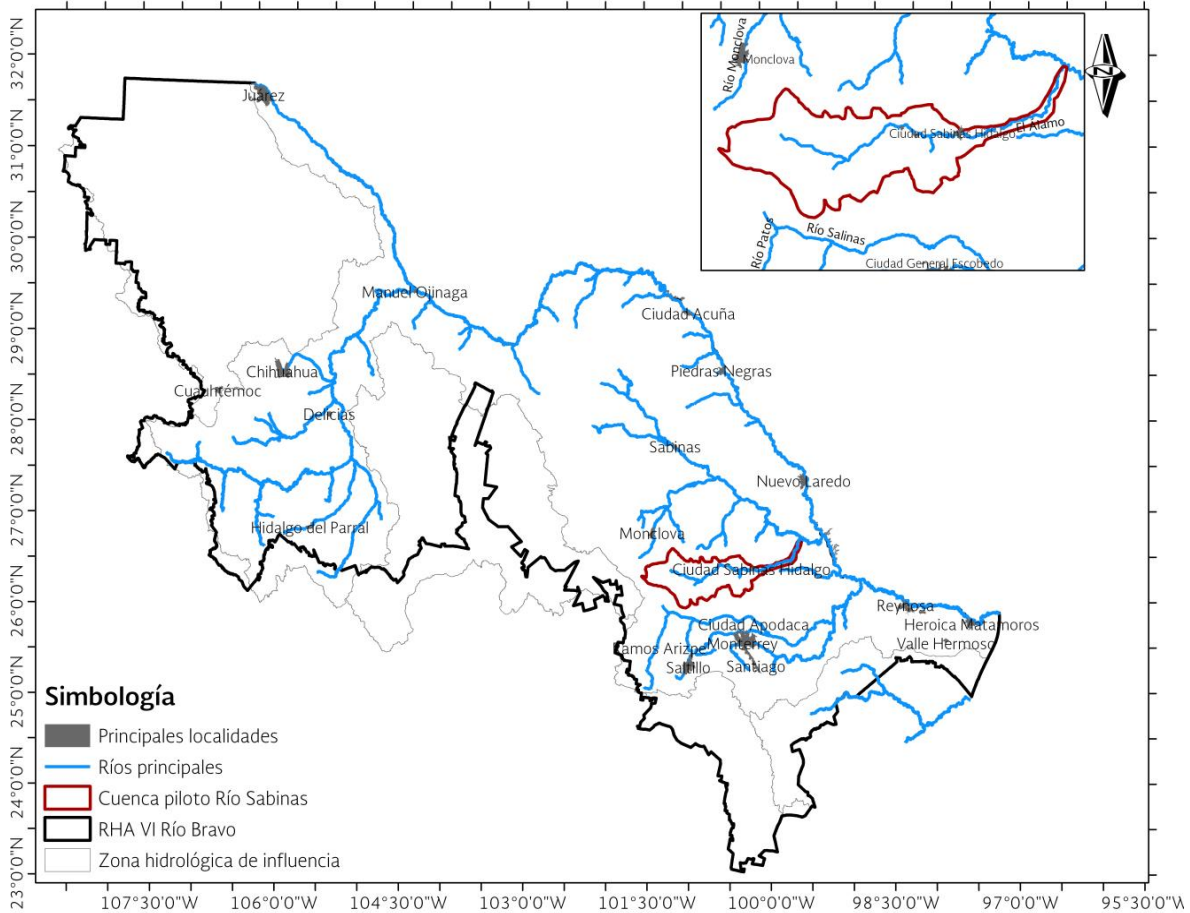
⁹ Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales, BANDAS, 2002.

¹⁰ Sistema de Información de Aguas Superficiales, SIAS, 2011.

2,500 habitantes y 55 rurales. Las localidades urbanas son Bustamante, Ciudad Sabinas Hidalgo y Ciudad Villaldama con una

población de 39,620 habitantes (90% del total).

Figura 5.2 Ubicación cuenca Río Sabinas

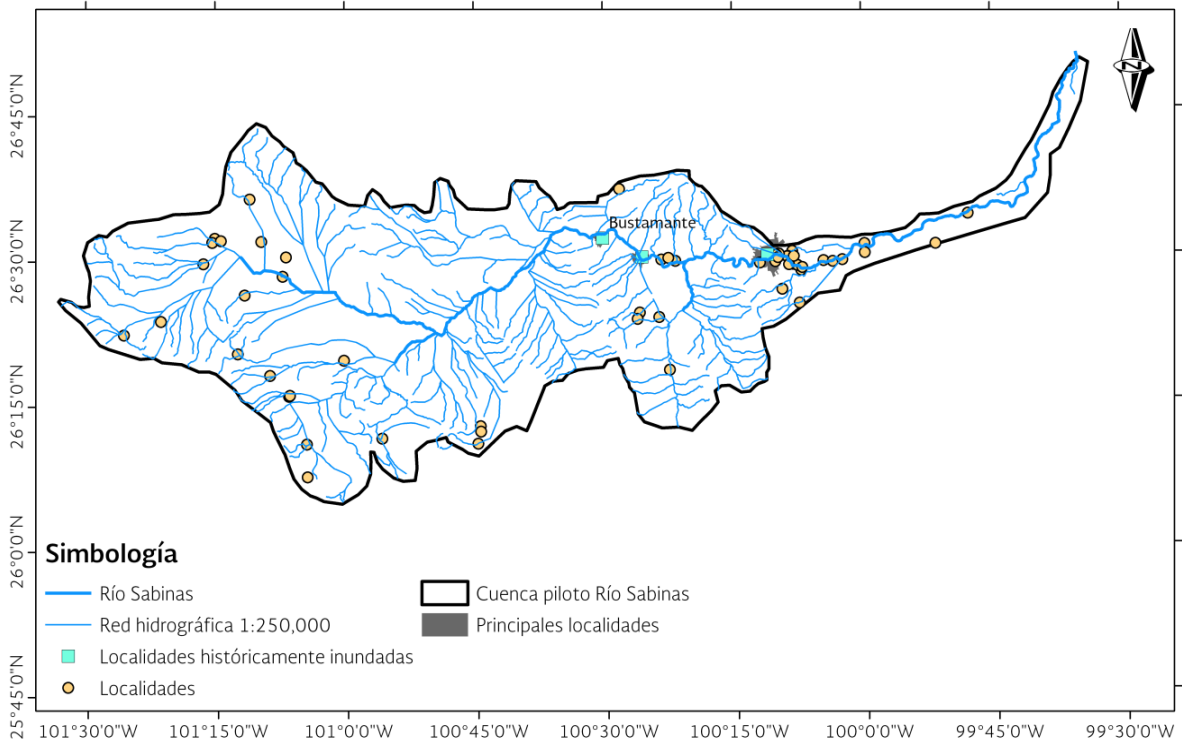


Fuente: SINA 2012 y Cuenca Río Sabinas del Instituto de Ingeniería de la UNAM

En las márgenes del cauce del río Sabinas (Figura 5.3) se ubican poblaciones como Acámbaro del municipio de Castaños en Coahuila con un tamaño de población de 7 habitantes y una alta vulnerabilidad socio-económica, esta localidad se localiza en la parte alta de la cuenca y no se tiene registro de inundación. En el otro sentido, Ciudad de Villaldama, Bustamante y Ciudad Sabinas

Hidalgo han presentado problemas de inundación, son localidades urbanas siendo Sabinas la de mayor tamaño con 33,068 habitantes. Estas tres localidades tienen una vulnerabilidad socioeconómica de 0.22 (media) suficientemente adaptables y organizables si adoptaran un esquema de prevención, reducción y mitigación de daños por inundación (Tabla 5.2).

Figura 5.3 Localidades sobre las márgenes del Río Sabinas



Fuente: SINA 2012 y Cuenca Río Sabinas del Instituto de Ingeniería de la UNAM. INEGI 2010

Tabla 5.2 Localidades expuestas a inundaciones e índice de vulnerabilidad

| Municipio | Localidades | A | B | C | D | E | F* | G | H | I | J** | K | L | M | N |
|-----------------------------|----------------------------------|-----|--------|-------|-------|-------|----|--------|-------|----|-------|----|-------|-------|----|
| Coahuila de Zaragoza | | | | | | | | | | | | | | | |
| Castaños | Acámbaro (Acámbaro Viejo) | 790 | 7 | 4 | 5 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0.422 | Alta | No |
| Nuevo León | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sabinas Hidalgo | Santa Elena | 276 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0.397 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Los Corrales de Luis González | 300 | 26 | 6 | 6 | 0 | 5 | 10 | 10 | 1 | 0 | 1 | 0.358 | Media | No |
| Villaldama | El Salto | 400 | 13 | 5 | 3 | 2 | 4 | 8 | 8 | 1 | 5 | 0 | 0.299 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Constitución | 278 | 164 | 40 | 46 | 1 | 6 | 51 | 24 | 1 | 7 | 0 | 0.297 | Media | No |
| Vallecillo | San Carlos | 176 | 140 | 49 | 52 | 35 | 6 | 59 | 13 | 0 | 37 | 0 | 0.290 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Las Compuertas (Arturo Ancira) | 295 | 22 | 6 | 3 | 0 | 7 | 11 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0.281 | Media | No |
| Vallecillo | La Aurora | 239 | 13 | 6 | 3 | 2 | 6 | 4 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0.279 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | La Enramada | 290 | 9 | 2 | 5 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0.277 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Graciano Bortoni | 283 | 141 | 34 | 22 | 2 | 7 | 55 | 48 | 0 | 12 | 0 | 0.273 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Oriente [Zona Industrial] | 295 | 18 | 4 | 2 | 1 | 9 | 10 | 9 | 0 | 1 | 0 | 0.269 | Media | No |
| Vallecillo | Matatenas | 250 | 14 | 6 | 7 | 1 | 5 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0.261 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | El Tepeyac | 290 | 11 | 3 | 1 | 0 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.261 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Las Pachangas | 280 | 17 | 4 | 4 | 0 | 6 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.255 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Garza Ayala | 255 | 406 | 133 | 116 | 5 | 6 | 152 | 92 | 1 | 101 | 1 | 0.252 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Carboneras | 259 | 130 | 42 | 39 | 2 | 7 | 47 | 21 | 0 | 31 | 0 | 0.248 | Media | No |
| Villaldama | Ciudad de Villaldama | 418 | 2,912 | 897 | 703 | 199 | 9 | 1,052 | 576 | 40 | 766 | 7 | 0.238 | Media | Si |
| Villaldama | Hacienda Santa Fe | 400 | 145 | 52 | 55 | 5 | 7 | 63 | 16 | 1 | 47 | 0 | 0.234 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | San Gerardo | 280 | 28 | 4 | 4 | 1 | 5 | 10 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0.232 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Mario Ancira (Sabinas) [Granja] | 279 | 16 | 4 | 0 | 0 | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.230 | Media | No |
| Bustamante | Bustamante | 460 | 3,640 | 1,066 | 882 | 215 | 8 | 1,277 | 710 | 16 | 1,032 | 5 | 0.228 | Media | Si |
| Sabinas Hidalgo | Valle Escondido (Colonia Lozano) | 317 | 31 | 6 | 2 | 1 | 8 | 13 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0.225 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Luis Rodríguez Treviño | 250 | 10 | 3 | 2 | 0 | 6 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0.220 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | La Rosita | 296 | 28 | 9 | 9 | 0 | 10 | 13 | 7 | 0 | 9 | 0 | 0.208 | Media | No |
| Sabinas Hidalgo | Ciudad Sabinas Hidalgo | 301 | 33,068 | 9,493 | 6,782 | 1,174 | 9 | 13,062 | 5,735 | 88 | 8,963 | 24 | 0.205 | Media | Si |
| Sabinas Hidalgo | Víctor Garza | 280 | 11 | 3 | 2 | 0 | 5 | 5 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0.198 | Baja | No |
| Villaldama | Santa Isabel | 399 | 178 | 55 | 26 | 3 | 8 | 51 | 0 | 0 | 47 | 0 | 0.192 | Baja | No |

Fuente: Elaborado a partir de: Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 2010

Nota: Del análisis se eliminaron las localidades de una o dos viviendas y las localidades que no cuentan con información en las variables mostradas en la tabla.

*Grado promedio de escolaridad: Resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad. Excluye a las personas que no especificaron los grados aprobados.

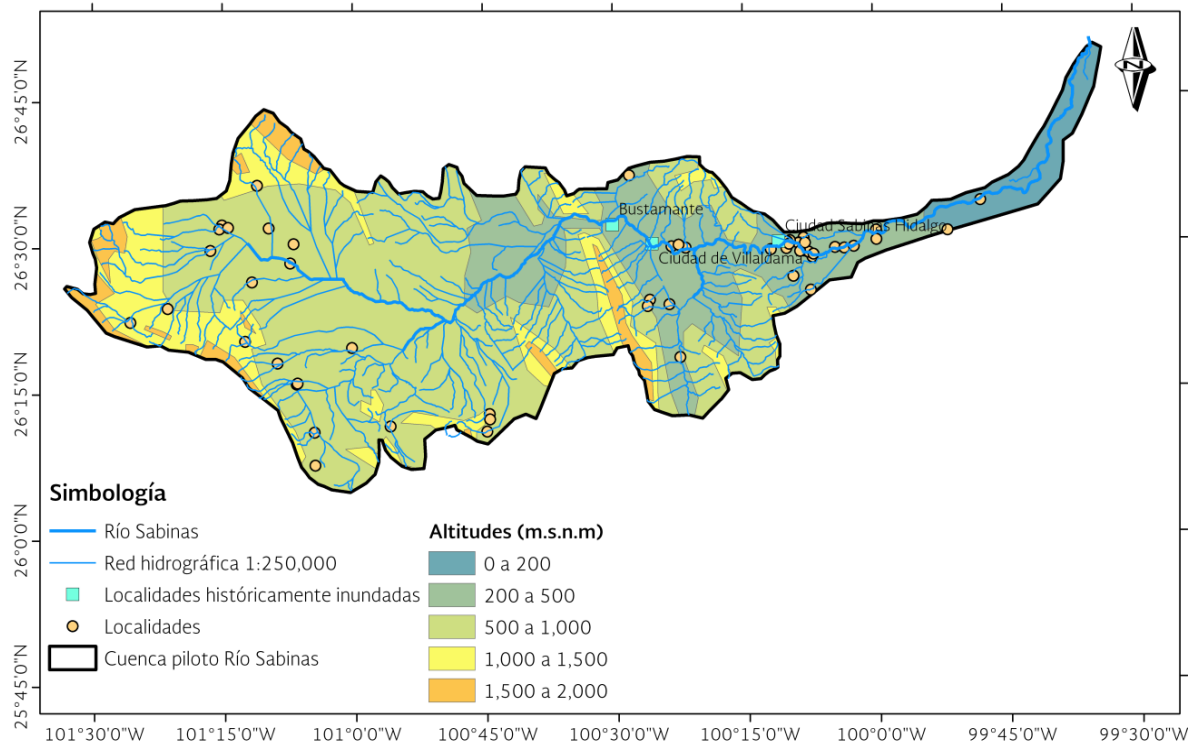
**Viviendas particulares habitadas que tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.

- A = Número de localidades
- B = Población total
- C = Viviendas
- D = Población menor a 5 años y mayor a 60
- E = Población con limitaciones
- F = Grado promedio de escolaridad
- G = Población económicamente activa
- H = Población sin derechohabencia
- I = Viviendas con piso de tierra
- J = Viviendas con servicios
- K = Viviendas sin bienes
- L = Índice de vulnerabilidad

- M = Vulnerabilidad
- N = Registro de inundación

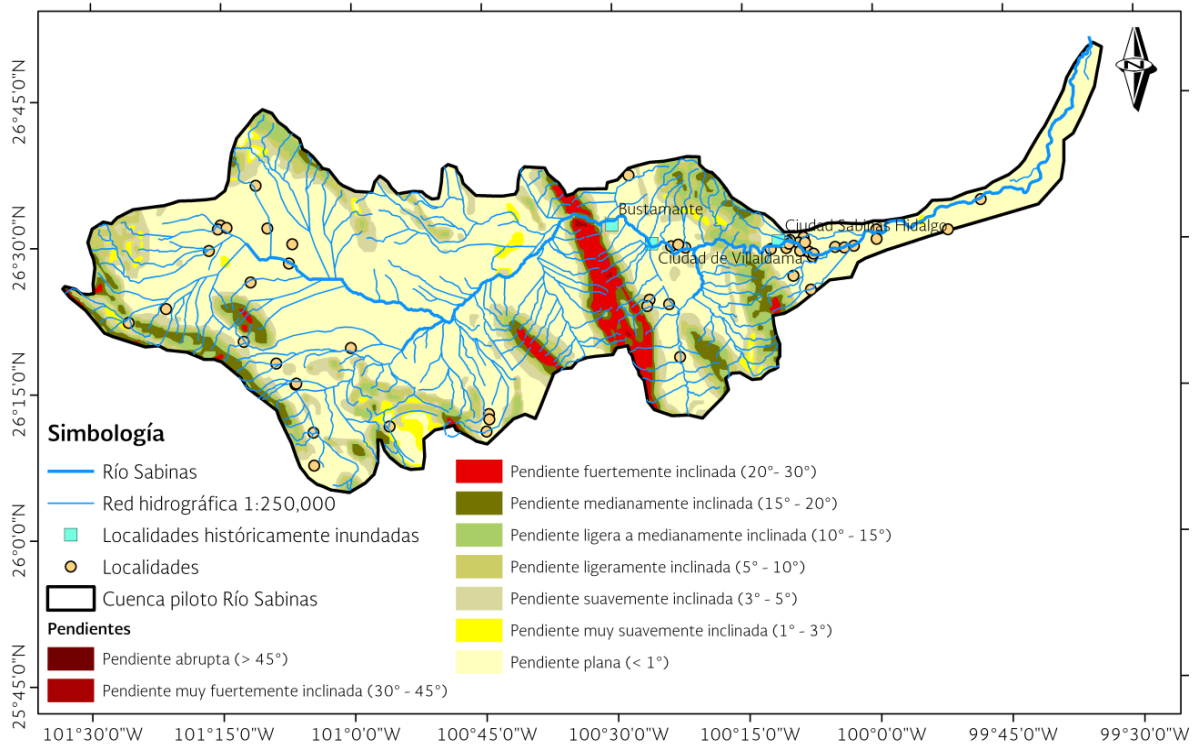
Las partes más altas de la cuenca están aproximadamente a 2,000 m.s.n.m dentro del estado de Coahuila (Figura 5-4), además en la parte central de la cuenca en el estado de Nuevo León muy cerca de las localidades de Bustamante y Villaldama en donde se tienen pendientes abruptas provocando tiempos de concentración de los arroyos ubicados en esta zona muy cortos (Figura 5.4, Figura 5.5, Figura 5.6, Figura 5.7 y Figura 5.8).

Figura 5.4 Altitudes



Fuente: INEGI, Información de Relieve (Hipsobatimetría), 2002.

Figura 5.5 Pendientes



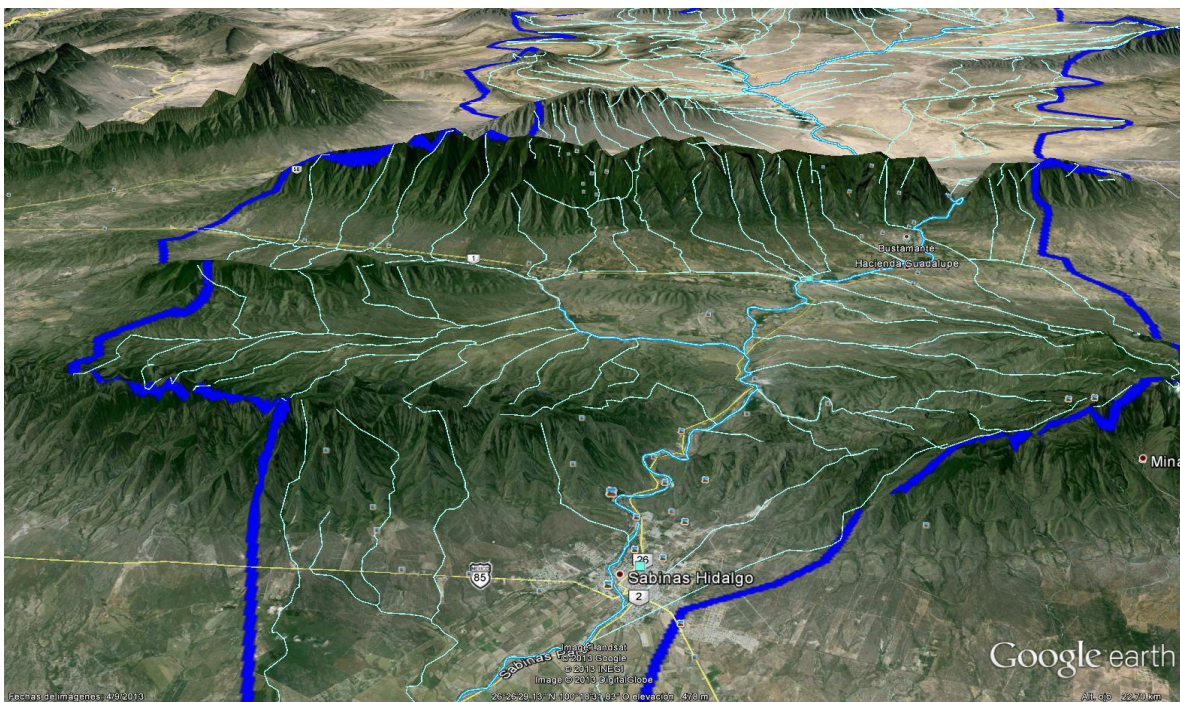
Fuente: Semarnat. Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigaciones en Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. (ed.), Fecha de publicación: Junio de 2003.
<http://infoteca.Semarnat.gob.mx/metadataexplorer/explorer.jsp> (Ángulos de inclinación).

Figura 5.6 Cuenca Sabinas parte alta



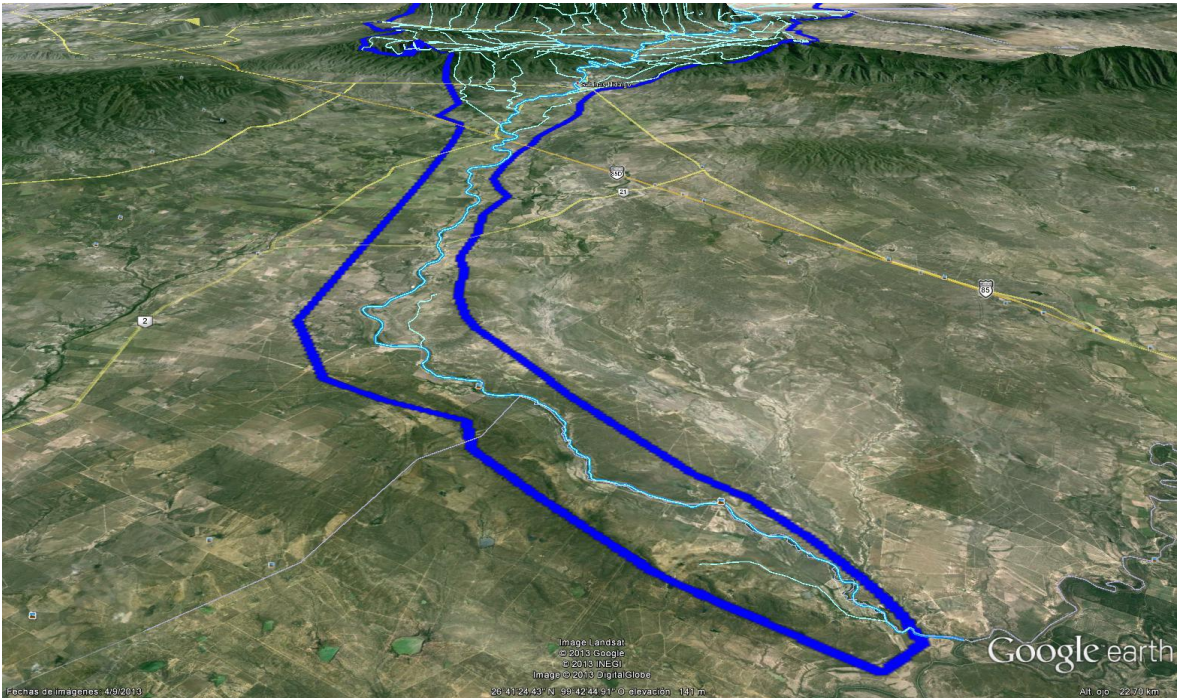
Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012. IIUNAM-GASIR, 2013 y Google earth

Figura 5.7 Cuenca Sabinas parte media



Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012. IIUNAM-GASIR, 2013 y Google earth

Figura 5.8 Cuenca Sabinas parte baja

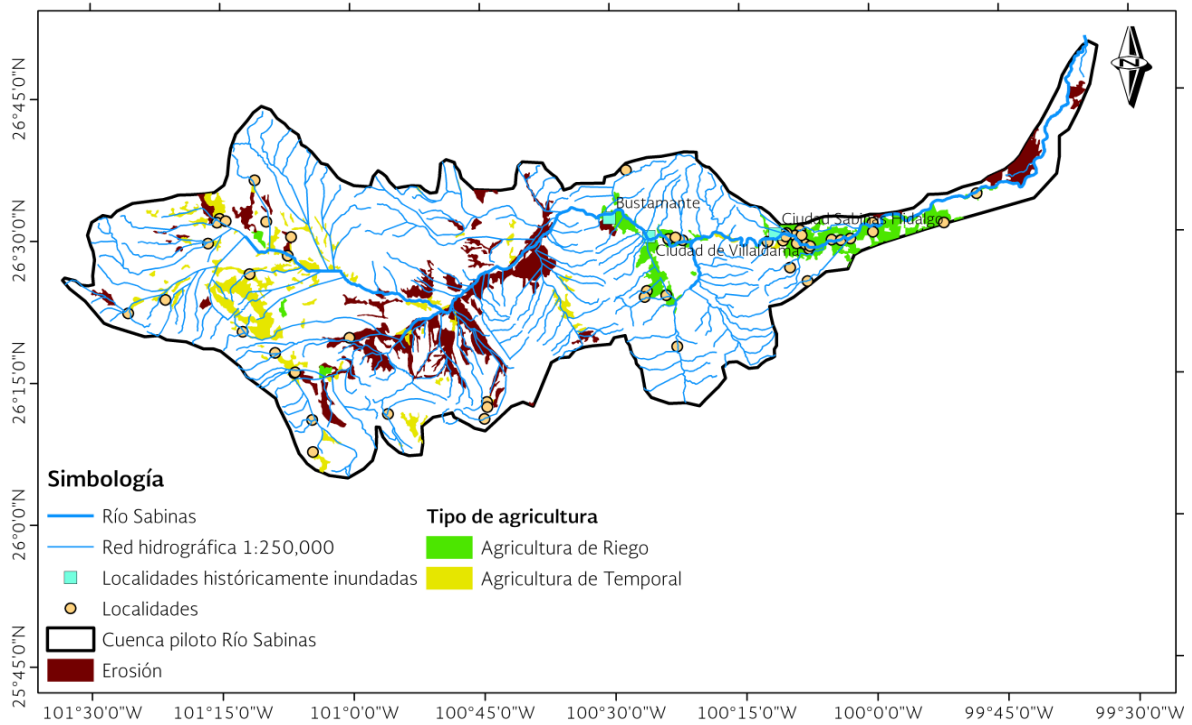


Fuente: Elaborado a partir de: Sistema Nacional de Información del Agua 2012. IIUNAM-GASIR, 2013 y Google earth

En la zona muestra 455 km² de erosión aplicable principalmente en la parte central de la cuenca (Figura 5.9). En cuanto a agricultura de riego se localiza en las partes bajas en los

alrededores de Bustamante, Villaldama y Sabinas con una extensión de 225 km². De agricultura de temporal ubicada en la parte alta se tienen cerca de 250 km².

Figura 5.9 Agricultura y erosión

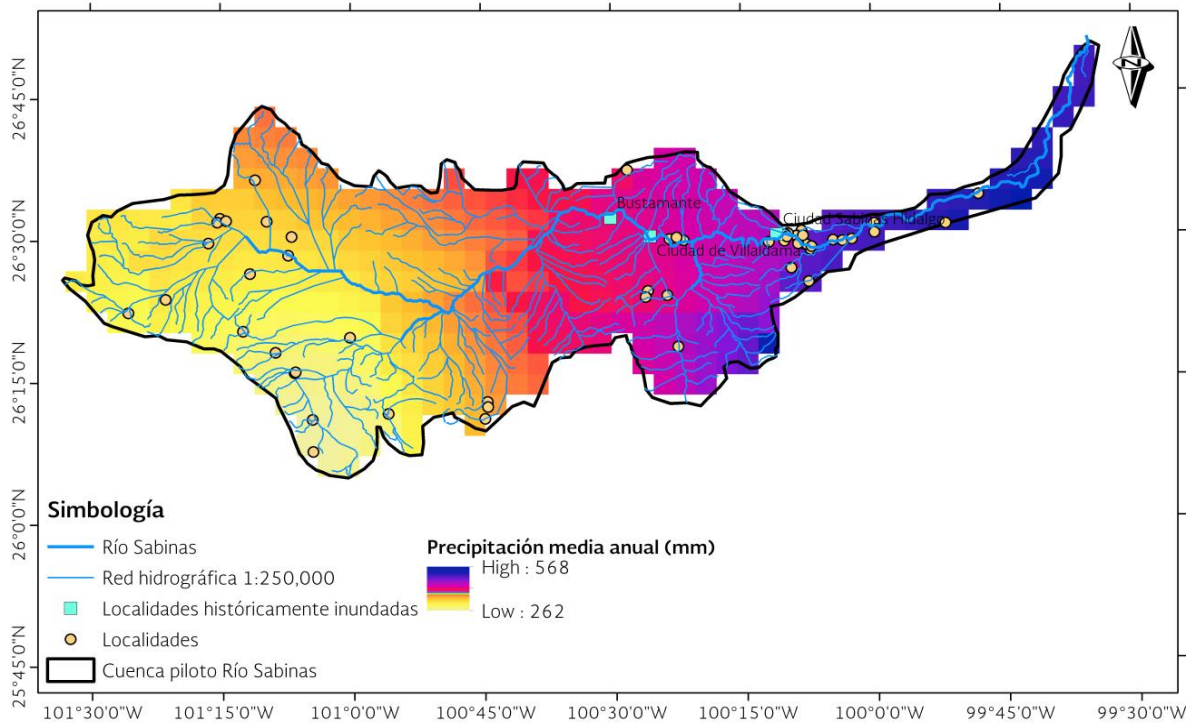


Fuente: INEGI, uso de suelo y vegetación, serie III y uso de suelo serie IV

La precipitación media anual es de 390 mm incrementándose hacia la parte baja alcan-

zando los 500 mm y en la parte alta 300 mm (Figura 5.10).

Figura 5.10 Precipitación

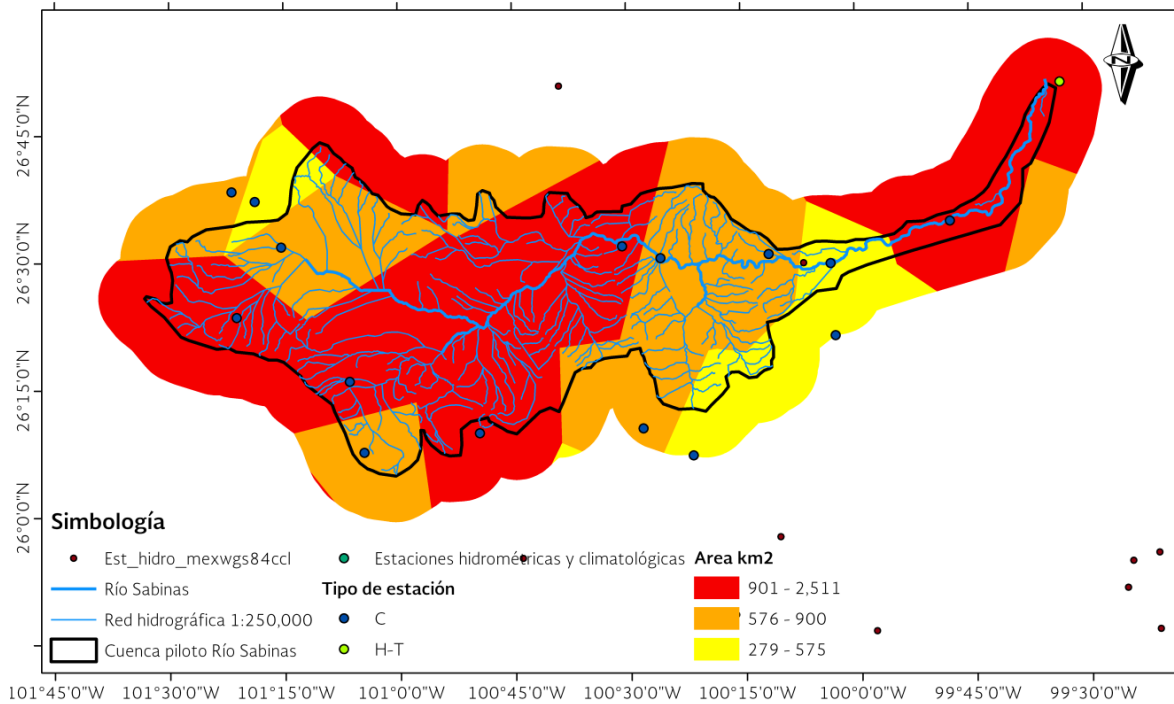


Fuente: CLICOM 2009

Se localizan sobre la cuenca, todas operando, 15 estaciones climatológicas convencionales y una estación hidrométrica automática ubicada a la salida de la cuenca en la confluencia con el río Salado (Figura 5.11). De acuerdo a las recomendaciones de la OMM la cobertura de las estaciones climatológicas

no son suficientes, el área mínima de cobertura (279 km²) está dada por la estación El Tanquito en el municipio de Coahuila, parte alta de la cuenca caracterizada por montes y ondulaciones que requiere una cobertura mínima de 575 km².

Figura 5.11 Estaciones hidrométricas y climatológicas



Fuente: Estaciones climatológicas e hidrométricas Dirección Técnica, Organismo de Cuenca Río Bravo

Las afectaciones causadas por las inundaciones se deben principalmente a que al ser una zona con clima seco y bajas precipitaciones, la población e infraestructura de comunicaciones han invadido los cauces y llanuras de inundación. Al momento de presentarse lluvias severas, sumado a los bajos tiempos de concentración de escurrimientos en las zonas montañosas con pendientes abruptas, los cauces incrementan su nivel y velocidad provocando daños a las poblaciones, infraestructura y algunas zonas agrícolas.

Sumado a los daños de inundaciones por causas fisiográficas, se han detectado otras causas que de implementarse o mejorarse pudieran reducir las afectaciones. Tales causas son:

- No se cuenta con buena cobertura de medición climatológica e hidrométrica.
- No se tienen modelos de pronósticos de avenidas y sistema de alerta temprana para la cuenca.

- Hay muy poca o nula infraestructura para el control de avenidas.
- Falta delimitación y señalamiento de la zona federal.
- Falta de educación en materia de riesgos por inundación.
- No hay un ordenamiento territorial.
- Falta de coordinación y unificación interinstitucional.
- No se prevé la cultura de autoprotección en materia de protección civil.
- En las leyes no se prevé la reubicación viviendas asentados en zonas de alto riesgo de inundación.
- Falta de balance entre medidas estructurales y no estructurales.
- Falta vigilancia de aplicación de la Ley de Aguas

- Falta un área específica que atienda técnicamente el problema integral de los fenómenos extremos.
- Insuficiencia de recursos económicos, una buena parte es asignada a la reconstrucción y atención de emergencias.
- Falta incrementar el personal profesional y especializado.

5.4 Evaluación del DAE de la cuenca piloto





Para la evaluación del riesgo se utilizó la aplicación ANRI que usa las funciones de vulnerabilidad publicadas por Baró-Suarez (2011), relativas a la estimación de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales de México, en dicho artículo se calcula el valor del daño con base en el costo de cada bien, obteniendo así el valor en pesos de los daños económicos para cada altura de lámina de agua alcanzada provocada por inundaciones.

El resultado de la aplicación ANRI muestra que el daño anual esperado para la cuenca piloto asciende a 9.7 millones de pesos

(Tabla 5.3 y Figura 5.13). La población afectada va desde 339 personas para el Tr de 2 años hasta las 865 personas para el Tr de 100 años. Viéndose afectadas principalmente las localidades de Ciudad de Villaldama, Bustamante y Ciudad Sabinas Hidalgo.

También se determinó el daño anual esperado por tipo de zona afectada, es decir, por severidad (Figura 5.12 y Tabla 5.4).

Figura 5.12 Clasificación de la severidad

| Severidad | Velocidad m/s | Tirante m |
|---|------------------|-----------------------|
|  A | $V > 2$ | $Y > 2$ |
|  B | $V \leq 2$ | $1 < Y \leq 2$ |
|  C | $V \leq 2$ | $0.8 \leq Y \leq 1$ |
|  D | $V \leq 2$ | $0.3 \leq Y \leq 0.8$ |
|  E | $V \leq 2$ | $Y \leq 0.3$ |

Para cada periodo de retorno se determinaron las zonas de inundación (Figura 5.14, Figura 5.15, Figura 5.16, Figura 5.17 y Figura 5.18).

Tabla 5.3 Daño anual esperado

| Período de retorno (Tr) | Daño Estimado (millones de pesos) | No. de puntos evaluados | Área (km ²) | Población | Probabilidad | Daños (millones de pesos) |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|--------------|---------------------------|
| 100 | 29.87 | 1,380 | 1,229,868.7 | 865 | 0.01 | |
| 50 | 28.32 | 1,355 | 1,207,642.8 | 833 | 0.02 | \$0.3 |
| 10 | 26.08 | 1,215 | 1,083,583.1 | 730 | 0.10 | \$2.2 |
| 5 | 21.85 | 1,111 | 990,076.9 | 659 | 0.20 | \$2.4 |
| 2 | 10.69 | 572 | 510,230.7 | 339 | 0.50 | \$4.9 |
| | | | | | DAE | \$9.7 |

Tabla 5.4 Daño anual esperado por severidad y población afectada por periodo de retorno

| Tr (años) | Zona A | Zona B | Zona C | Zona D | Zona E | Total |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 2 | 165 | 35 | 37 | 41 | 61 | 339 |
| 5 | 340 | 55 | 28 | 115 | 121 | 659 |
| 10 | 386 | 60 | 41 | 122 | 121 | 730 |
| 50 | 470 | 53 | 60 | 118 | 132 | 833 |
| 100 | 498 | 66 | 60 | 107 | 134 | 865 |
| DAE (millones de pesos) | \$6.9 | \$0.9 | \$0.5 | \$0.90 | \$0.5 | \$9.7 |

Figura 5.13 Curva de daños, Río Sabinas

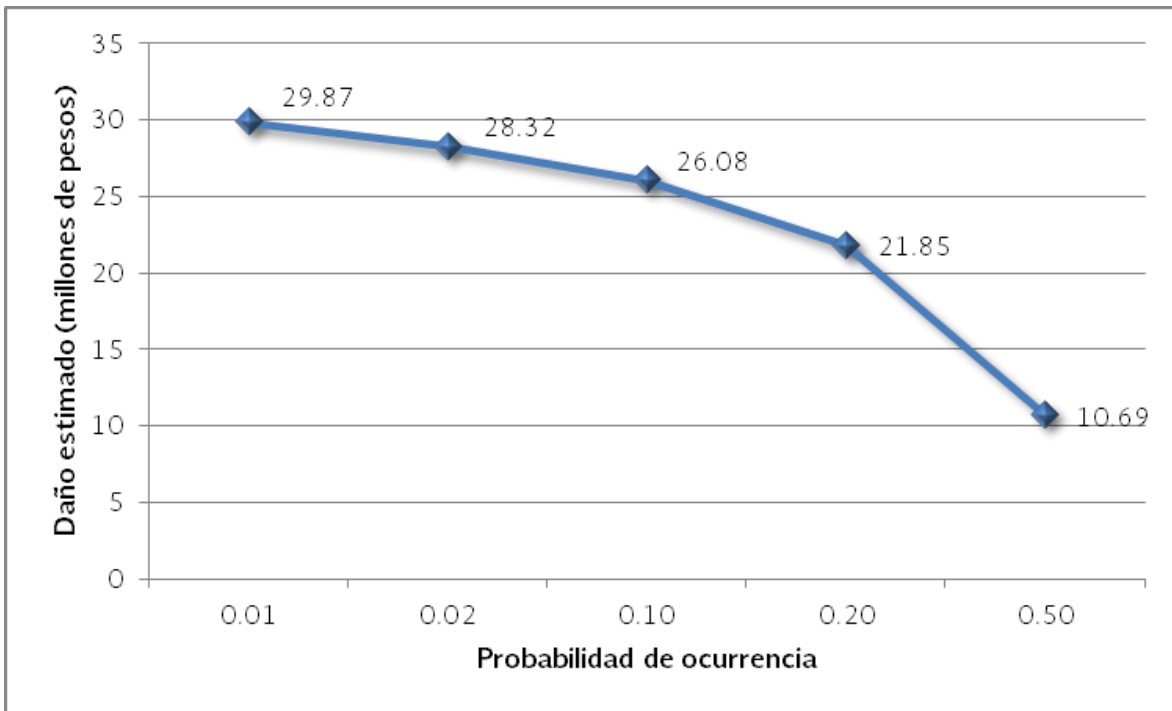


Figura 5.14 Periodo de retorno de 2 años



Figura 5.15 Periodo de retorno de 5 años

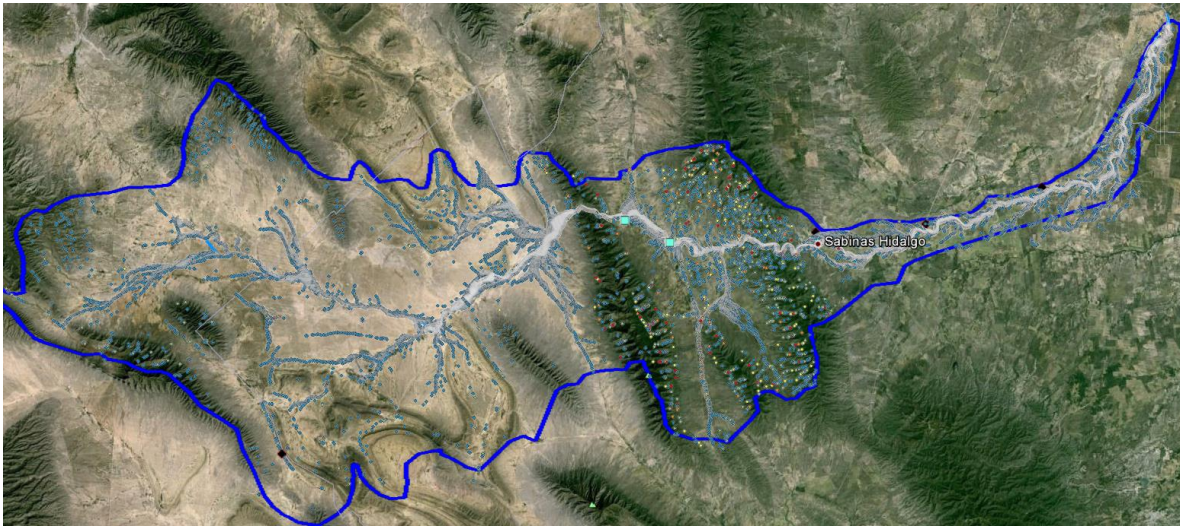


Figura 5.16 Periodo de retorno de 10 años

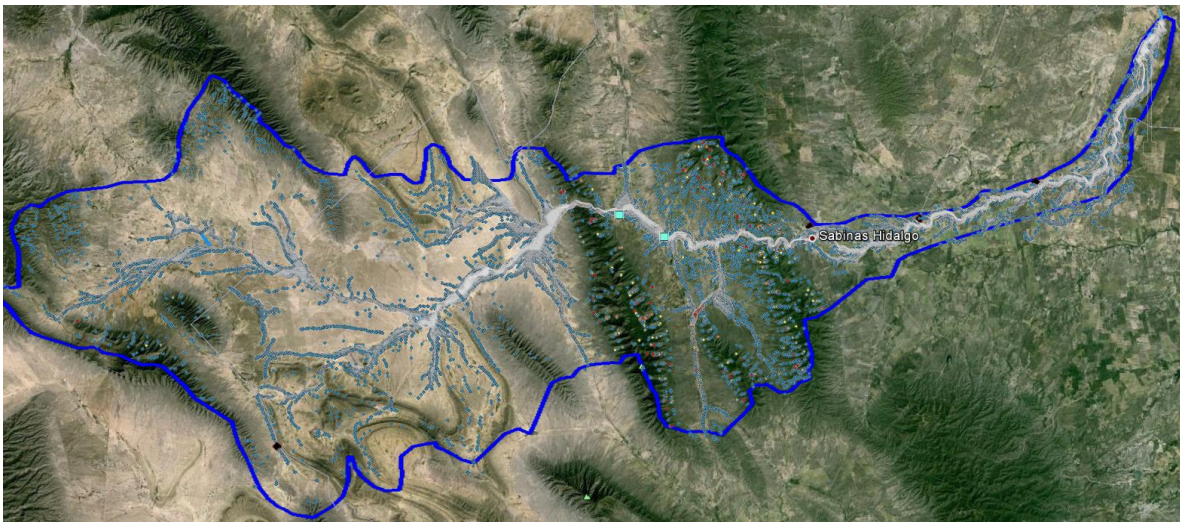
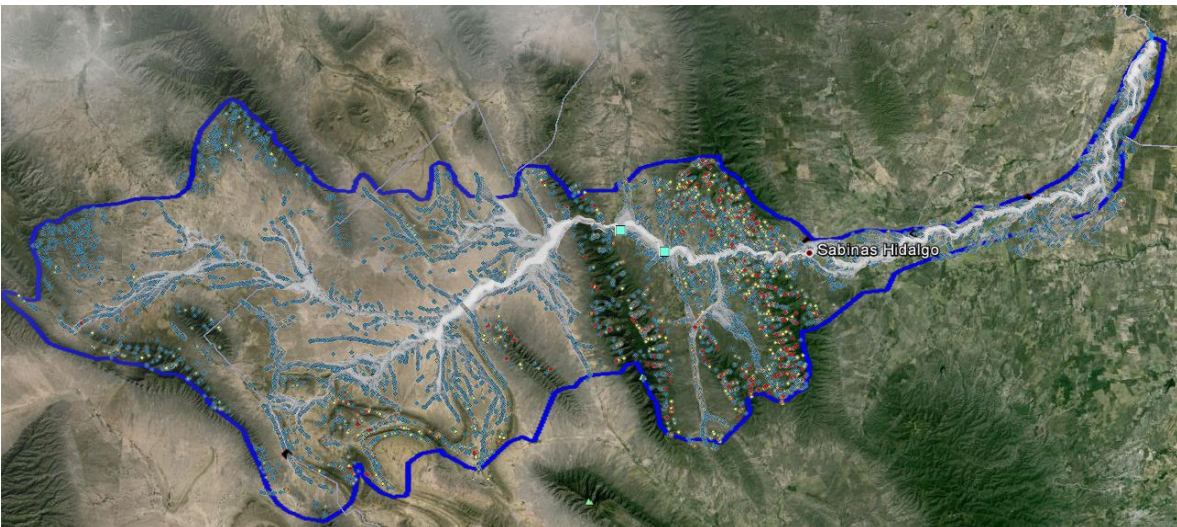


Figura 5.17 Periodo de retorno de 50 años



Figura 5.18 Periodo de retorno de 100 años





6. Propuesta de medidas para disminuir los daños

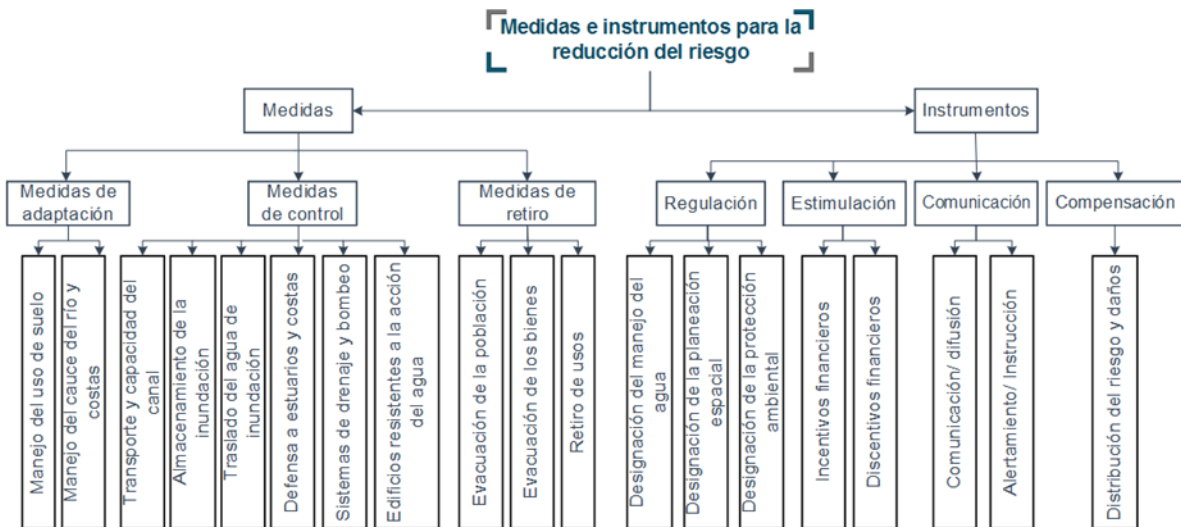
Las medidas para mitigar el riesgo incluyen medidas estructurales y no estructurales. En Schanze J. et al (2008) se define a las medidas estructurales (MS) como intervenciones basadas en obras de ingeniería hidráulica y a las medidas no-estructurales (MNS) al resto de intervenciones.

Es importante señalar, que el nuevo paradigma del manejo de gestión de riesgo de inundación (FRM por sus siglas en inglés) intenta mitigar riesgos no solamente con MS si no también considerando MNS, Meyer et al (2012).

A pesar de que el nuevo concepto es ampliamente promovido en Europa y existen políticas de inundaciones nacionales y regionales, en la práctica aún hay una inclinación fuerte sobre las MS. Un factor importante que genera la subutilización de las MNS es la escasez de técnicas usadas para evaluar, comparar y priorizar las diferentes clases de medidas, Meyer et al (2012).

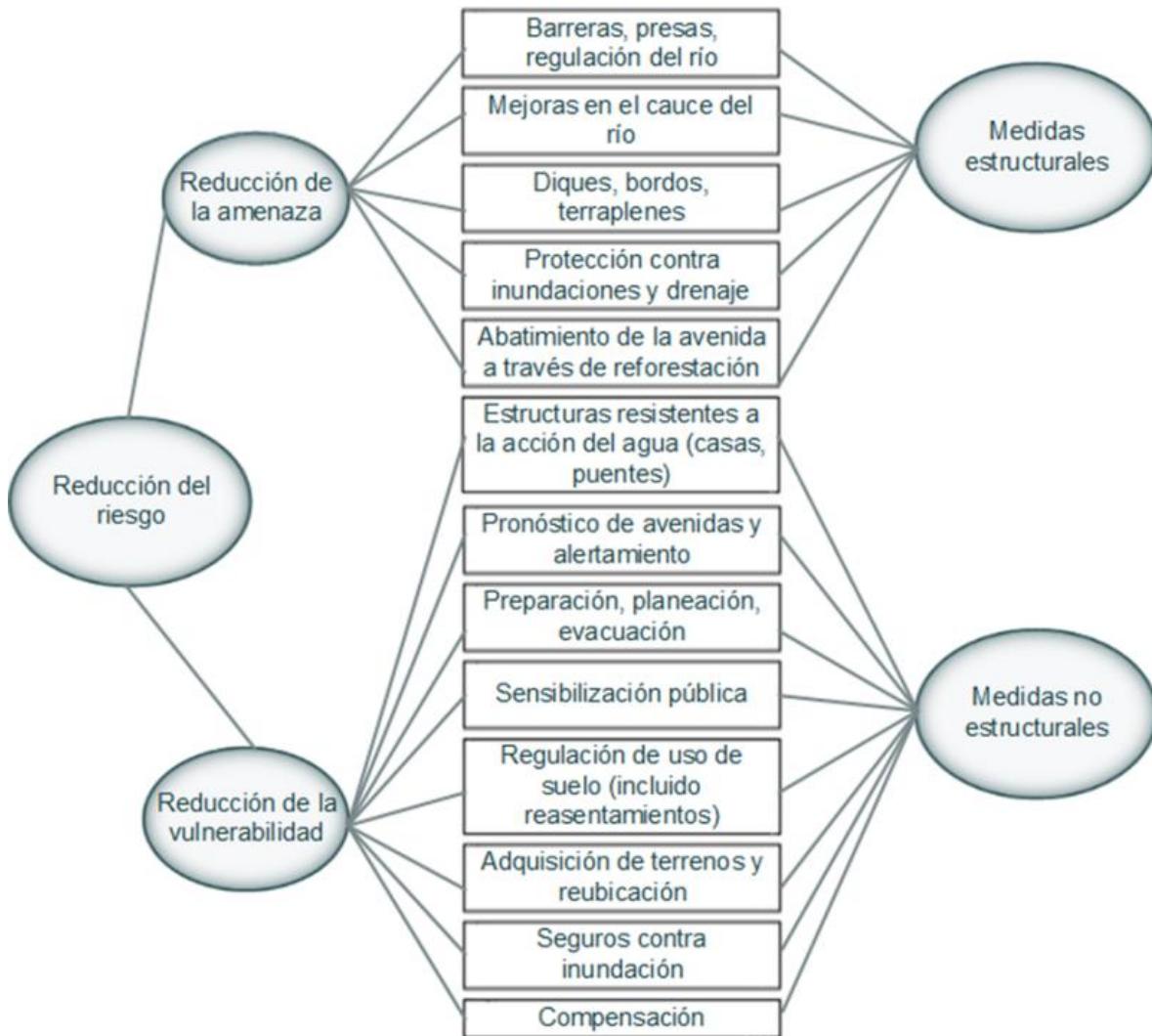
A continuación se presentan dos diagramas de clasificación de medidas (Figura 6.1 y Figura 6.2), en donde se observa, por un lado la diferencia de nombrar a las MNS como instrumentos.

Figura 6.1 Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007)



Fuente: Tomado de la referencia Schanze J. et al (2008))

Figura 6.2 Clasificación de medidas no estructurales de Parker (2007)



Fuente: Tomado de la referencia Schanze J. et al (2008)

Con base en el resultado de la evaluación del daño anual esperado en la cuenca del Río Sabinas y el diagnóstico determinado en el capítulo 5.3, se proponen medidas no estructurales que permitirán reducir los daños ocasionados por inundaciones.

6.1 Medidas no estructurales

Las medidas no estructurales (MNS) engloban todas aquellas acciones que tienen relación con políticas, concientización, desarrollo del conocimiento, reglas de operación, mecanismos de participación pública e información a la población con el fin de reducir el

riesgo existente y los impactos derivados de la inundación así como la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir del planeamiento y la gestión llevados a cabo antes, durante y después de la catástrofe, todo esto al menor costo.

Las MNS cubren todas las intervenciones que no pertenecen a obras estructurales, como se mencionó anteriormente.

En nuestro país se empieza a adoptar y poner en práctica el nuevo enfoque de la gestión del riesgo y que se traduce, entre otras cosas, en proponer MNS y visualizar su efec-

to en la reducción de daños. Debido a la poca experiencia que existe en México y el nivel de este Programa (gran visión) como propuesta preliminar se propone la utilización de factores de reducción de daños (FRD) basados en estudios de caso principalmente en Europa (Italia, Alemania, España, Inglaterra, Escocia, Austria) y así poder percibir los beneficios esperados al implementar las medidas.

Las MNS que se van a analizar y a las que se les va a asociar un FRD, son las siguientes:

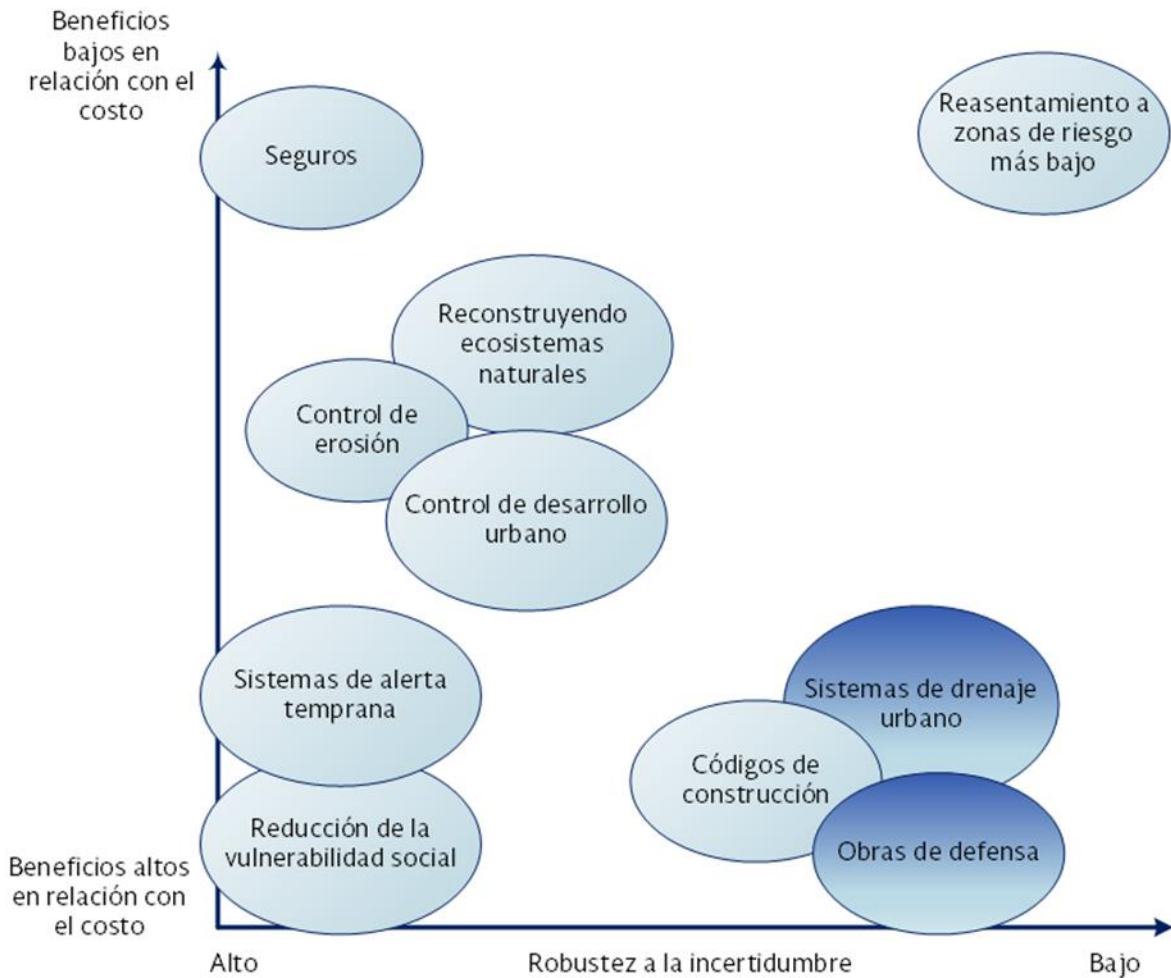
- Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas
- Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana
- Medidas de protección civil (programas o acciones gubernamentales)
- Medidas de ordenación territorial y urbanismo (control del desarrollo urbano)
- Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones
- Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes
- Medidas para mejorar la gestión de crecidas

Debido a que es difícil estimar los beneficios en términos económicos que se obtendrán de una MNS, la decisión de su selección no es fácil. Ante esta situación se muestra una figura que resulta de gran utilidad para orientar la toma de decisiones (Figura 6.3), mis-

ma que fue tomada en cuenta para proponer el factor de reducción de daños que se detallará en el capítulo 6.1.9.

La figura muestra la relación costo-beneficio en el eje vertical y se observa que las medidas ubicadas en la parte baja de la figura tienen los beneficios más altos en relación al costo y aquellas en la parte alta tienen los beneficios más bajos. La relación costo-beneficio es solamente un factor importante en la toma de decisiones, pero otro factor importante es la robustez de las medidas de adaptación a las incertidumbres acerca del clima futuro, y esto es mostrado en el eje horizontal de la figura. La robustez mide el grado para el cual los beneficios varían considerando un cambio futuro y su unidad de medida es conocida como "remordimiento", ya que la incertidumbre puede llevar a la indecisión, ésta cuantifica la diferencia en desempeño de una estrategia comparada con el mejor desempeño de la estrategia a lo largo de un rango de posibles escenarios de clima futuro. Por ejemplo, en el lado izquierdo de la figura se encuentran las opciones "sin-remordimiento" (robustez alta) tales como sistemas de alerta, mejoramiento de la educación y atención a la salud las cuales tienen beneficios fuertes para cualquier variación de clima. En el lado derecho están las opciones de "alto-remordimiento" (robustez baja) tales como mantenimiento y modernización de sistemas de drenaje y obras de control (Ranger y Garbet-Sheils, 2011).

Figura 6.3 Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones



Fuente: Jha et al (2011)

6.1.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

La cobertura de estaciones climatológicas, de acuerdo a las recomendaciones de la OMM no se cumple con las áreas mínimas. Se propone duplicar el número de estaciones climatológicas actuales para cubrir las áreas mínimas recomendadas, además de colocar una estación hidrométrica aguas arriba de las localidades afectadas por inundaciones.

15 estaciones climatológicas convencionales

1 estación hidrométrica automática

Además, se propone lo siguiente:

Estaciones convencionales

- Actualizar el inventario de estaciones, incluyendo información de las diversas dependencias.
- La semiautomatización de las mismas, esto con la finalidad que la transmisión de datos se realice vía GPRS (radiofrecuencia a través de celulares, dispositivos móviles, antenas satelitales).
- Realizar un programa de mantenimiento en donde se definan los periodos de revisión de las estaciones, implementando el uso de hojas de control que especifiquen si existe algún problema, la solicitud de la corrección del mismo y el reporte de resultados, esto con el fin de dar segui-

miento a las acciones realizadas en todas las estaciones y generar un historial.

- Realizar un programa de asignación del recurso enfocado al monitoreo que tenga relación directa con el programa de mantenimiento.
- Establecer programas de renovación de personal y capacitación continua del mismo para asegurar una continua recolección de información.

Estaciones hidrométricas

- Implementar un programa de mantenimiento en donde se realicen revisiones periódicas para conocer las deficiencias del mismo, así como la utilización de hojas de control que permitan llevar a cabo un seguimiento en cuanto a la realización de acciones de mejora en cada estación.
- Realizar un programa para la asignación de recursos para la actualización del equipo
- Implementar un programa de capacitación al personal así como la renovación del mismo para asegurar la obtención continua de datos.

6.1.2 Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

En la cuenca no se tiene un modelo de pronóstico de avenidas ni sistema de alerta temprana. Es importante que la cuenca cuente con el sistema de alerta para prevenir, en horas e inclusive días, los daños económicos y pérdida de vidas humanas al suscitarse algún evento catastrófico.

Se propone implementar un sistema de alerta temprana como el instalado en la zona metropolitana de Monterrey descrito en la sección 3.6.2. Este sistema debe contener un modelo de pronóstico de avenidas para procesar la información de lluvia y determinar posibles zonas de afectación en las localidades.

Se propone el modelo de simulación bidimensional de flujos en ríos y estuarios IBER (<http://iberaula.es/modelo-iber/modelo>).

6.1.3 Medidas de protección civil

La cuenca del Río Sabinas, prácticamente se encuentra dentro del Estado de Nuevo León, principalmente las localidades que mayormente se han visto afectadas se ubican en esta entidad. El estado cuenta con su plan de contingencias y su propia dirección de Protección Civil, sin embargo se recomienda realizar una revisión de los municipios de esta cuenca para verificar que cuenten con el plan de contingencias local.

El plan de contingencias debe contener:

- Mapas de zonas inundables
- Rutas de evacuación de cada una de las zonas inundables
- Listas de albergues existentes en la zona
- Mapa de instalaciones particularmente sensibles o vulnerables (escuelas, hospitales, asilos, etc.).
- Directorio de autoridades locales, señalando su función.
- Directorio de personas que coordinan los grupos formados para la atención de inundaciones (Ejército, municipales, sociales, etc.) y su principal función.
- Boletines para alerta de emergencia.

6.1.4 Medidas de ordenación territorial y urbanismo

El eficiente ordenamiento y planeación urbana, contribuyen a reducir la vulnerabilidad de centros de población ante inundaciones, por lo que resulta prioritario llevar a cabo las siguientes acciones:

- Aplicar los Planes Municipales de Desarrollo Urbano y de Uso de Suelo donde existan, especialmente en los municipios que presentan mayor vulnerabilidad, ya que son los que presentan mayor población asentada en zonas de alto riesgo.
- Crear un reglamento para ordenamiento urbano y de usos de suelo en los municipios donde no se cuente con él.
- Crear un reglamento para ordenamiento urbano y de usos de suelo en los municipios donde no se cuente con él.

- Reubicar en zonas altas a la población asentada en los cauces de ríos y arroyos.
- Verificar que todos los proyectos ejecutivos de obras garanticen su correcto funcionamiento, con la finalidad de apoyar la planeación del uso del suelo, de obras viales y habitacionales.
- No otorgar permiso para nuevos fraccionamientos o urbanizaciones en zonas consideradas de alto riesgo de inundación sin un estudio previo y sin que cuenten con un adecuado sistema de drenaje.

6.1.5 Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones

Si se comunica el riesgo a la población adecuadamente la consecuencia de la inundación puede reducirse notablemente (principalmente en número de víctimas) gracias a la consecución eficaz de los procedimientos de evacuación (Escuder et al., 2010).

Escuder et al. (2010), considera dos grupos de medidas de comunicación: 1) Comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación y 2) Comunicación durante el evento de inundación. El primer grupo consiste en proporcionarle a la población información necesaria para un mejor entendimiento del riesgo existente; es decir, proporcionarle a través de programas de capacitación, conocimiento claro para aumentar el nivel de concientización con el objetivo de alcanzar un mayor grado de responsabilidad pública. El segundo grupo, se centra en el aviso a la población sobre la amenaza de carácter inminente, puede efectuarse de forma directa, a través de la percepción de la amenaza (por ejemplo, por un aumento del nivel del agua en el cauce), o bien indirectamente a partir de otras fuentes como medios de comunicación (radio, televisión, internet, etc.), sistemas de alerta (altavoces, sirenas, etc.), u otros sistemas. Asimismo, la población debe conocer los procesos de evacuación.

Para transferir la información mencionada anteriormente, se deben desarrollar programas de capacitación dirigidos a dos grupos de población: uno que incluye a la población con marginación alta y el otro considerando marginación media y baja.

Pero además, para que un plan de comunicación resulte eficaz se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Hacer de la comunicación una herramienta de educación, concientización y generación de capacidades de la población para la GIC.
- Establecer mecanismos para manejar la información, incluyendo a todos los actores involucrados, generando confianza y credibilidad entre la población mediante la transmisión de información veraz, constante y oportuna.
- Generar canales de comunicación multidireccional.
- Apoyar la coordinación interinstitucional y de otros actores.
- Hacer del proceso de comunicación una herramienta de retroalimentación y aprendizaje continuo.

El plan de comunicación (Tabla 6.1) debe ser de acuerdo a las fases de la Gestión Integrada de Crecidas (GIC) para establecer con claridad el tipo y detalle de información que se va a proporcionar.

Tabla 6.1 Contenidos distribuidos por etapas

| Previsión | Prevención | Respuesta | Recuperación |
|---|---|---|---|
| Información sobre estudios climatológicos | Condiciones del clima en época de ciclones (mayo a noviembre) | Ocurrencia y evolución de eventos severos | Evaluación de daños |
| Sistemas de consulta de atlas y mapas de riesgo | Planes, programas y guías de la GIC | Rutas de evacuación, albergues, servicios de emergencia | Declaratoria de desastres y condiciones de acceso al FONDEN |

Se presenta una propuesta de contenidos, fuentes de información (emisores-transmisores) y audiencia como un instrumento de planeación para el diseño del plan de comunicación dirigido a los organismos de cuenca o a cualquier otro actor interesado

en participar en la GIC. Se presenta por fase y cumpliendo con los objetivos planteados (Tabla 6.2, Tabla 6.3, Tabla 6.4 y

Tabla

6.5).

Tabla 6.2 Propuesta de contenidos durante la previsión

| Previsión Análisis de contexto Evaluación de riesgo | | |
|---|---|---|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Público objetivo |
| Información, investigaciones y estudios climatológicos y meteorológicos | Servicio Meteorológico Nacional Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)-SEGOB Instituto Mexicano del Transporte (IMT)-SCT Universidades y centros de investigación Redes de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos (REDESclim) - CONACYT Red Universitaria para la Prevención y Atención de Desastres (UNIRED) | Organismos gubernamentales que conforman el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organismos de Cuenca Organizaciones no gubernamentales (ONG) especializadas Medios masivos de comunicación (fuentes que cubren temas hídricos, de protección civil) Público en general |
| Sistemas de consulta de atlas y mapas de riesgos y vulnerabilidad. | CONAGUA - IMTA Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) Referencia: Programa Habitat-SEDESOL | Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales (ONG) especializadas |
| Métodos para el diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades | CENAPRED SINAPROC SEDESOL | (REDESclim) UNIRED |
| Protocolos para la realización de simulacros | SEDENA CENAPRED | Asociaciones ciudadanas en zonas de riesgo |
| Buenas prácticas en el manejo integral de riesgos hídricos | Referencia: Manuales internacionales REDESclim – CONACYT | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales especializadas |
| Lecciones aprendidas sobre proceso comunicativo en el manejo | UNIRED Evaluación de la propia experien- | Organizaciones y comités ciuda- |

| Previsión Análisis de contexto Evaluación de riesgo | | |
|---|------------------------|-------------------------------|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Público objetivo |
| Integral de riesgos hídricos | cia | danos |

Tabla 6.3 Propuesta de contenidos durante la prevención

| Prevención Difusión de programas y planes Educación Desarrollo de capacidades | | |
|--|---|---|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Público objetivo |
| Condiciones del clima, especialmente durante la época de ciclones (mayo a noviembre) Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos | Servicio Meteorológico Nacional Subdirección de Meteorología de SEGOB CONAGUA CENAPRED | SINAPROC Medios masivos de comunicación Público en general Población en zonas de riesgo |
| Alertas tempranas | Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH) | Población en zonas de riesgo |
| Mapas de riesgo por estado, región, municipio y comunidad, en su caso. Planes, programas, protocolos y guías sobre manejo de riesgos y contingencias hídricas Información de medidas, infraestructura, instalaciones para el manejo de riesgos para la fase de respuesta por estado, región, municipio y comunidad y por sector (salud, educación, vivienda, comunicaciones, alimentación) | CONAGUA – IMTA – Organismos de Cuenca CENAPRED Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales | Autoridades locales en zonas de riesgo Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Población en zonas altas, medias y planicies de las cuencas Población en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general |
| Cursos y materiales de capacitación para el manejo integral de riesgos hídricos | CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Manuales internacionales | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos |
| Ventajas y beneficios de las medidas y acciones de prevención y mitigación de riesgos en el futuro | Referencia: Manuales internacionales | Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Organizaciones no gubernamentales especializadas Responsables de programación de radio, radios comunitarias, prensa y revistas de medios de comunicación locales de zonas de riesgo. Periodistas y reporteros de medios de comunicación en zonas de riesgo |
| Cultura de prevención y autoprotección frente a los riesgos hídricos. | CONAGUA CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Ref: Manuales internacionales | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de |

| Prevenición Difusión de programas y planes Educación Desarrollo de capacidades | | |
|---|--|---|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Publico objetivo |
| | | actividades económicas Población en zonas altas, medias y planicies de las cuencas Población abierta en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general |
| Reglas y códigos de ética asociados a la GIRH Código de comportamiento ético en el manejo y divulgación de información en situación de riesgos hídricos. | Ref:Manuales internacionales | Público en general Medios de comunicación |
| Guía de recursos para la MIRH y sus medios de acceso | Ref.: Manuales internacionales Este documento | Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil ONGs especializadas en la MIRH |
| Percepción de la población en zonas de riesgo sobre los programas de prevención y recuperación <i>(Metodología y canales de comunicación)</i> | Población en zonas en riesgo | SINAPROC y otros organismos que desarrollan programas CENAPRED Unidades Estatales y Municipales Autoridades locales |

Tabla 6.4 Propuesta de contenidos durante la respuesta

| Respuesta Preparación Respuesta Rehabilitación | | |
|--|---|--|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Publico objetivo |
| Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos Evolución de las alertas (semáforo) | Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA Subdirección de Meteorología (SEGOB) CENAPRED Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH) | Organismos del SINAPROC Coordinaciones y Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales Medios masivos de comunicación Población en zonas de riesgo Público en general |
| Rutas de evacuación y ubicación de instalaciones y servicios de emergencia. Medidas para salvaguardar: la vida y la salud, el patrimonio familiar, productivo y comunitario. Mecanismos de seguridad esta- | Unidades Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA (Plan DNIII-E) SINAPROC Jurisdicciones sanitarias de la Secretaría de Salud Centros de Salud | Población en zonas siniestradas Organizaciones y comités en zonas afectadas Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Medios de comunicación locales y comunitarios Medios masivos de comunicación |

| Respuesta Preparación Respuesta Rehabilitación | | |
|--|--|---|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores – Publico objetivo |
| <p>blecidos. Zonas siniestradas y de riesgo inminente.</p> <p>Estado de la infraestructura (vías de comunicación) y servicios básicos (agua entubada y potable, alcantarillado, energía eléctrica) afectadas por el evento hidrometeorológico.</p> <p>Condiciones sanitarias y riesgos de epidemias, enfermedades y condiciones de riesgo ambiental.</p> | | |
| <p>Medidas de autoprotección personal, familiar y comunitaria</p> <p>Valores de tranquilidad, solidaridad, acción colectiva y honestidad</p> | <p>CENAPRED Unidades Municipales de Protección Civil</p> | <p>Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Población abierta en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general Medios de comunicación locales y comunitarios Medios de comunicación masiva</p> |
| <p>Mecanismos y fuentes de información confiable.</p> | <p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA – PLAN DNIIE Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil</p> | <p>Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Público en general Población en zonas siniestradas Medios de comunicación locales y comunitarios Medios masivos de comunicación</p> |
| <p>Mecanismos y redes de comunicación operando y alternativos en caso de interrupción eléctrica, telefónica, etc.</p> | <p>Autoridades locales Organizaciones no gubernamentales especializadas</p> | <p>Población en zonas siniestradas Medios de comunicación locales y comunitarios</p> |
| <p>Necesidades y requerimientos de la población en zonas siniestradas <i>Metodología y canales de comunicación.</i></p> | <p>Población en zonas siniestradas</p> | <p>Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Gobierno del Estado de zonas siniestradas Gobierno Municipal de zonas siniestradas</p> |

Tabla 6.5 Propuesta de contenidos durante la recuperación

| Recuperación Recuperación Reducción del riesgo Mejora de políticas de desarrollo | | |
|---|---|--|
| Contenido sugerido | Fuentes de información | Receptores –Público objetivo |
| Declaratoria de desastres y condiciones de acceso a los recursos del FONDEN y del FOPREDEN | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Diario Oficial de la Federación. Reglas de Operación del FONDEN y del FOPREDEN | Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación |
| Evaluación de daños y necesidades de corto, mediano y largo plazo para la recuperación y reducción del riesgo | SINAPROC Coordinaciones y Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil SEDENA – PLAN DN-III-E | Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación |
| Fondos para la prevención de riesgos y reducción de vulnerabilidad | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN | Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos |
| Programas para la reconversión productiva y la adquisición de seguros agrícolas (aseguramiento) | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) | Gobiernos Estatales y Municipales Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas agropecuarias y pesqueras |
| Programas de restauración y preservación de las cuencas, a fin de reducir los riesgos y posibles afectaciones | Comisión Nacional Forestal (CONAFOR – SEMARNAT) | Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos ONG especializadas en temas ambientales Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas forestales y agrícolas. |
| Programas para la disminución de riesgos y/o reubicación de asentamientos humanos, ubicados en zonas de riesgo | Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (SEDESOL) | Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos Población en zonas de riesgo |
| Medidas de recuperación que evitan reproducir el riesgo por contingencias hídricas. Medidas para la asimilación de los daños y aceptación de los cambios necesarios. | Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN Organismos de Cuenca (CONAGUA) | Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Población en zonas siniestradas |
| Percepción de la población sobre los mecanismos y contenidos de la comunicación en el manejo integral de riesgos hídricos Evaluación del proceso comunicativo | Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo y en zonas siniestradas Población de zonas en riesgo y en zonas siniestradas | SINAPROC CENAPRED Organismos de cuenca Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Organizaciones no gubernamentales especializadas |

Una vez que se han definido los objetivos, la población destinataria y los contenidos, es necesario determinar cómo se va a comuni-

car la información y/o los mensajes seleccionados (Tabla 6.6).

Tabla 6.6 Propuesta de contenidos durante la recuperación

| Medios | Recursos |
|---|---|
| Televisión: cadenas nacionales y estatales | Boletines informativos Noticiarios Reportajes especiales Cortometrajes Cápsulas informativas o educativas Campañas Programas educativos Telenovelas |
| Radiodifusoras: cadenas nacionales, estatales y radio comunitaria | Boletines informativos Noticiarios Reportajes especiales Cápsulas informativas o educativas Campañas Programas educativos Radionovelas |
| Prensa: periódicos nacionales, estatales y locales | Boletines informativos Notas, artículos y reportajes especiales Inserciones informativas y/o educativas Suplementos científicos y culturales Cartones y otros gráficos (fotografías) |
| Revistas: Temáticas (culturales, científicas, de instituciones públicas) | Notas, artículos y reportajes especiales Inserciones informativas y/o educativas Historietas y otros materiales gráficos |
| Medios electrónicos: páginas, portales, redes sociales, blogs, twitter, facebook | Boletines informativos Ligas a recursos sobre el GIC de: instituciones públicas, universidades, centros de investigación, organismos civiles especializados Cápsulas informativas y educativas (auditivas, visuales, audiovisuales y gráficas) Medios interactivos para intercambio de información y opiniones (instituciones-sociedad) Comunicación interinstitucional vía correo electrónico (grupos y redes) |
| Telefonía fija y celular | Centros informativos y líneas de emergencia Redes de comunicación interpersonal en momentos de emergencia Mensajes de texto (informativos y educativos) dirigidos a usuarios de la telefonía celular |
| Espectaculares, vallas y carteles fijos y móviles | Mensajes informativos y educativos Campañas y lemas |
| Impresos: folletos, carteles, trípticos, manuales, guías, calcomanías, artículos promocionales, papelería en documentos públicos y privados (facturas, recibos, etc.) | Difusión de información específica (programas institucionales asociados a el GIC) Materiales educativos y de generación de capacidades Campañas y lemas |
| Perifoneo, pizarrones informativos, vocería, mensajería, comunicación interpersonal | Boletines informativos Intercambio de información en situación de emergencia Redes de comunicación grupal e interpersonal |
| Radios de onda corta, intercomunicadores, mensajería | Mensajes orales en situación de emergencia Redes de comunicación grupal e interpersonal |

6.1.6 Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes

Debido a la recurrencia de afectaciones identificadas en la zona, se considera una acción pertinente el uso de seguros para la protección de bienes y vidas que están en riesgo debido a los fenómenos meteorológicos. Por lo cual se propone realizar campañas de difusión de las posibles pérdidas que se producirían en la zona así como los beneficios que se tienen al tener los bienes asegurados. Por lo tanto es importante:

- Realizar estudios sociales que den una pauta del grado de aceptación de la población con respecto al tema.
- Realizar material de difusión que dé a conocer la lista de seguros disponibles que existen en la zona así como los datos básicos que se requieren para la contratación de un seguro.
- Establecer mecanismos de difusión a través de los cuales se le haga llegar a la población el material correspondiente al uso de seguros.

Por otra parte, las indemnizaciones se emplean para compensar las pérdidas no cubiertas por los seguros. El sistema para la asignación de indemnizaciones se basa en la contribución solidaria y el voluntariado, así como en la asistencia procedente del gobierno central y de la ayuda internacional (Escuder et al., 2010).

Ambos mecanismos deben planearse con anterioridad a la inundación para facilitar el restablecimiento del empleo, ayudar a las víctimas a reparar los daños producidos y recuperar su vida normal tras la inundación (Escuder et al., 2010).

En esta medida también se propone manejar dos grupos de población: uno que incluye a la población con marginación alta y el otro considerando marginación media y baja. Asimismo, se propone que el seguro para el

primer grupo lo absorba el gobierno estatal y para el segundo, la población en general. El tipo de seguro que puede resultar atrayente es aquel que permita recuperar en lo posible y de manera rápida los bienes materiales (menaje de casa) perdidos durante la inundación.

6.1.7 Medidas de operación de embalses aguas arriba

Una buena política de operación de embalses ayuda a minimizar los daños producidos por inundaciones en localidades ubicadas aguas debajo de estas. Para el caso de la cuenca piloto no existen presas de importancia que se requiera optimizar su operación.

6.1.8 Medias para mejorar la gestión de crecidas

Este tipo de medidas intenta lograr una mejora en la comunicación que existe entre diferentes organizaciones y actores con un papel de relevancia en la gestión del riesgo de inundación, permitiendo que la participación de los actores sea eficaz y efectiva respetando la sustentabilidad del medio ambiente.

Para el caso de la región, es importante establecer las funciones que le corresponden a cada actor involucrado antes, durante y después de una inundación, para ello se debe:

- Implementar una coordinación permanente de instituciones: sectorial (Secretarías), jurisdiccional (Federal, Estatal y Municipal) e institucional (CONAGUA, CENAPRED, Academia, etc.).
- Asegurar la participación activa de todos los actores sociales involucrados.
- Definir responsabilidades de las instituciones y de la sociedad, evitando la duplicidad de recursos humanos y financieros.
- Definir procedimientos para la toma de decisiones.
- Hacer cumplir las leyes y reglamentos en cuanto a lo establecido para ordenar

miento territorial y la ocupación de zonas inundables.

- Establecer códigos de construcción apropiados.
- Definir políticas públicas que no favorezcan la ocupación de sitios inundables.
- Utilizar sitios inundables en actividades turísticas, productivas (agrícolas, acuícolas, etc.).

6.1.9 Reducción del DAE de la cuenca piloto del Río Sabinas

A continuación, se tiene para cada una de las medidas presentadas con anterioridad, el factor de reducción del daño con su correspondiente argumentación (Tabla 6.7), este factor es un porcentaje que la medida no estructural reduce el DAE calculado en la sección 5.4.

Tabla 6.7 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|--|------------------------|--|
| Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | 35-45 | De acuerdo con Jhöbstl C. et al (2011), es útil establecer ciertos niveles de agua (umbrales) y diferentes fases de alarma en los ríos aforados, para definir el grado de la inundación e implementar acciones. En la misma referencia, se recomienda que en ríos con área de captación pequeña se defina solamente una o dos fases de alarma, debido al tiempo tan corto que puede haber entre un nivel de alarma y otro. Además las fases de alarma deben estar vinculadas con registros de lluvia o pronósticos |
| Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana (medida para contrarrestar el riesgo) | | El pronóstico de avenidas y alertamiento (como base para la evacuación de “inventario”) analizado en Inglaterra en la parte baja del río Thames, de acuerdo con la Agencia Ambiental, se reduce en una cantidad pequeña (8.5% si avisa con un tiempo de anticipación menor a 8 horas y 11% mayor a 8 horas) con respecto al Daño Anual Esperado, sin embargo estima que los beneficios de un alertamiento podrían aumentar a 16.6 % si se tiene éxito en persuadir a más personas a responder y responder efectivamente a los avisos. Schanze et al (2008). El enfoque de esta medida es alertar a la población para que pueda mover sus bienes, sin embargo también permite al personal de emergencia prepararse para el manejo del evento, e incluye la operación de estructuras de control y de derivación para reducir los picos de la avenida. De acuerdo con Jhöbstl C. et al (2011), los beneficios de un sistema de alerta temprana (SAT) son: proporcionar el tiempo suficiente para la evacuación. La información sistemática con anticipación y durante el evento, permite a los habitantes minimizar el volumen de agua que entra a su propiedad y reducir costos de daños significativamente en particular de su propio hogar y pertenencias. El SAT brinda la posibilidad de transferir las responsabilidades del estado a los individuos. También se señala que un SAT no logra mover o evacuar a toda la gente. El pronóstico de avenidas y alertamiento, con un tiempo de |

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|---|------------------------|--|
| | | <p>aviso de 8 horas y duración de la inundación menor a 12 horas, puede reducir los daños potenciales entre un 38 a 48% en función de la altura de agua (cinco niveles de tirante: 0.1, 0.3, 0.6, 0.9 y 1.2 m). Se recomienda no reducir daños en alturas superiores a 1.2 m. Escuder et al (2010).</p> <p>La reducción de daños económicos en Benaguasil, España, aplicando dos medidas no-estructurales: SAT más un Programa de educación a la población alcanza 32% para un periodo de retorno de 100 años, Jhöbstl et al (2011).</p> <p>En una localidad del norte de España, se considera un porcentaje de reducción de daños de 25% al implantar un programa de formación a la población, con la finalidad de que tenga la capacidad de actuar ante la inundación impidiendo la entrada de agua en viviendas y locales, Escuder et al (2010).</p> |
| Medidas de protección civil (labores de rescate, evacuación-movilización de gente) | | |
| Medidas ordenación territorial (considera re-aseñamientos) y urbanismo (considera normas de construcción) | 50-75 | <p>Los beneficios de una norma de construcción son más grandes donde el riesgo de inundación es más alto. Ranger y Garbett-Shiels (2011)</p> <p>Comparando dos medidas: Normas de construcción con modernización de sistemas de drenaje, la primera tendría una reducción de daños más grande que la segunda. Ranger y Garbet-Sheils (2011).</p> <p>Con respecto a la medida de re-aseñamientos tiene beneficios bajos con respecto al costo y baja robustez a la incertidumbre, Jha et al (2011).</p> <p>En Saxony, Alemania, se evaluó en términos de eficiencia un caso hipotético y se obtuvo una relación beneficio-costos menor de uno. El principal costo para una reubicación es el pago de indemnización a los propietarios de las tierras, Schanze et al (2008).</p> <p>A pesar de su poca eficiencia económica, en algunos casos se deberá aplicar.</p> |
| Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones (educar, comunicar, informar, sensibilizar) | 15-30 | <p>En Jha et al (2011) la medida de reducción de la vulnerabilidad social (mejorando la comunicación, educación, y sensibilización) es una opción "sin remordimiento" y alta robustez a la incertidumbre, por lo tanto tiene beneficios muy altos.</p> <p>En Colombia la estrategia de socialización de la prevención y la mitigación de riesgos y desastres que incluye capacitación y formación a funcionarios y comunidades, comunicación e información para la toma de decisiones y concientización ciudadana, sólo alcanza el 13% de eficacia. Incluso, existe una desigualdad en el avance de la implementación. Campos et al (2012).</p> <p>Propuesta IMTA.</p> |

| Medida | FRD (Valor o rango), % | Explicación y/o fuente |
|--|------------------------|--|
| Marginación Media y Baja | 60-70 | La reducción de daños económicos en Lodi, Italia, aplicando una medida un programa de educación a la población fue de 74% . Es importante señalar que la población (39,000 habitantes) tiene un nivel de educación Alto, Jhöstl et al (2011). |
| Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes (reducir consecuencias indirectas de la inundación) | | En Jhöstl et al (2011), se señala que hay una conexión entre el conocimiento de la gente relacionada con inundaciones, así como de la voluntad de contratar seguros, y la situación económica y nivel educativo. En la cuenca Arenys de Munt, en Cataluña, España, presentan a los actores responsables de esta medida. Por un lado, el Gobierno Estatal tiene que legislar nuevas normas de seguros y por otro, el municipio promover su adquisición, Jhöstl et al (2011). De acuerdo con Jha et al (2011) la medida de seguros tiene una robustez alta a la incertidumbre pero beneficios bajos con respecto a los costos. Sin embargo, como lo señala Jöbs et al (2011) es una medida importante durante la fase de recuperación. Se propone que el costo de los seguros los absorba el Estado (IMTA), asumiendo que sólo se recuperará el 60% de sus bienes. Se asume que un 40% de la población en riesgo con nivel educativo medio-bajo contrata un seguro, y este porcentaje es considerado en la reducción de daños. |
| Marginación Alta | 60 | |
| Marginación Media y Baja | 40 | |
| Medidas para mejorar la gestión de crecidas (Contar con los instrumentos jurídicos-institucionales y/o herramientas para la implementación de las medidas. | 60-75 | La experiencia de Colombia (aproximadamente 12 años) en gestión del riesgo de desastres, su Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres en el corto y mediano plazo alcanzó, en el periodo 2002-2009, una eficacia del 77% . Además, se señala que pese a la existencia de instrumentos normativos y de planificación, no se ha logrado consolidar una verdadera política de gestión del riesgo de desastres que se implemente de forma integral y articulada a la gestión pública. Campos et al (2012). |

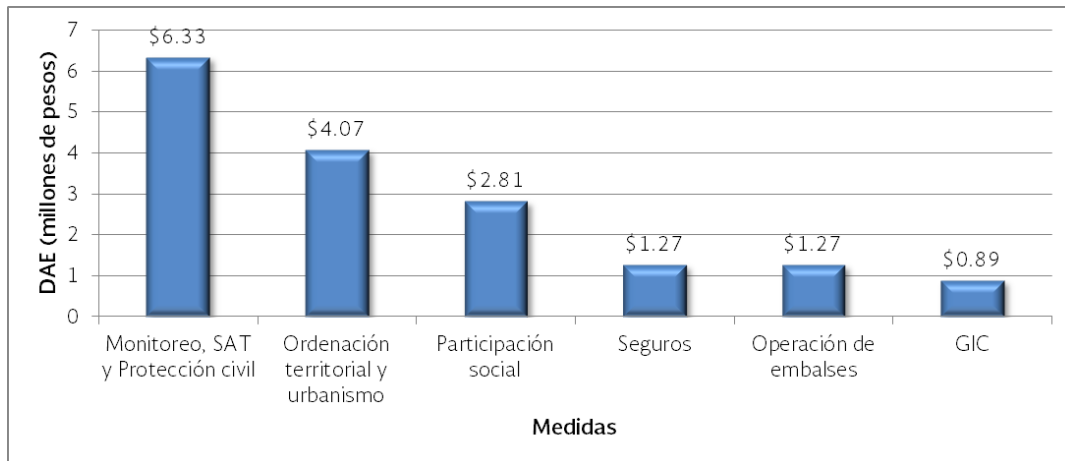
Los factores presentados en la tabla anterior se aplicaron al DAE de la cuenca, cada factor fue aplicado al DAE previamente reducido por la medida no estructural anterior (Figura 6.4). El orden de aplicación de los FRD es:

1. Monitoreo y vigilancia, SAT y medidas de protección civil.
2. Ordenación territorial y urbanismo
3. Participación social

4. Seguros
5. Operación de embalses (no aplica para la cuenca del Río Sabinas)
6. GIC

Al DAE del 9.74 millones de pesos se le aplicaron por zona de severidad el FRD correspondiente y al resultado obtenido se le aplicó el FRD de la siguiente medida. Aplicada la última medida se llegó a reducir el DAE hasta alcanzar los 0.89 millones de pesos.

Figura 6.4 Daños reducidos al aplicar medidas no estructurales.



6.2 Medidas estructurales

Las acciones estructurales consisten en obras que deben ser planeadas y diseñadas cuidadosamente, y que usualmente son construidas por dependencias gubernamen-

tales ya que requieren de fuertes inversiones para su realización y conservación.

Para la cuenca del Río Sabias no se consideran medidas estructurales debido a que con las medidas no estructurales es posible reducir significativamente los daños.



7. Estimación preliminar del costo de las medidas del programa y su financiamiento

Tabla 7.1 Costo y financiamiento de medidas estructurales y no estructurales.

| Medidas | Descripción | Costo ¹ miles \$ | Fuentes de financiamiento | | |
|---|---|--------------------------------|---------------------------|---------|-----------|
| | | | Federal | Estatal | Municipal |
| No estructurales | | | | | |
| Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | | 4,000 | 100% | | |
| Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | Sistema de Alerta temprana y modelo de pronóstico (incluye solamente costo de la red de monitoreo y modelo de pronóstico) | 1,200 | 80% | 15% | 5% |
| Medidas de protección civil | Incluye costos de diseño: información, planeación y diseño, reuniones, comunicación, procesos de participación, negociaciones y solución de conflictos. | 75,000 | 50% | 45% | 5% |
| Ordenación territorial | Reubicar a 498 hab. Pagos de compensación a los propietarios si aplica, considerando valor de mercado de la propiedad correspondiente. Se considera un valor promedio de 250,000 pesos por propiedad (375 propiedades) | 29,785 | 45% | 40% | 15% |
| Participación social en la prevención contra inundaciones | Incluye costos de diseño: información, planeación y diseño, reuniones, comunicación, procesos de participación, negociaciones y solución de conflictos. Se considera un valor promedio de 2.5 mdp por año y vida útil de 15 años. | 37,500 | 45% | 40% | 15% |
| Promover el aseguramiento frente a inundaciones | Existen 498 hab en riesgo. Se consideran 100 hab con índice de marginación Alto y Muy Alto. Póliza de seguro promedio de 650 dólares por año asegurando bienes y construcción. Vida útil de 15 años | 15,950 | 45% | 40% | 15% |
| Gestión de crecidas eficaz | Incluye costos de implementación: instrumentos jurídicos y monitoreo. | 30,000 | 80% | 15% | |
| Total | | 193,435 | | | |

1 Solo incluye costo de inversión.



8. Programación de acciones a corto, mediano y largo plazos

Con los resultados obtenidos y las propuestas realizadas para disminuir los daños que podrían ocasionar los fenómenos meteorológicos en zonas identificadas en riesgo de inundación, a continuación se establece un

programa de implementación de medidas tanto no estructurales como estructurales en el tiempo y su respectiva programación de inversiones para el periodo 2013–2018 (Apéndice Proyectos)

8.1 Medidas no estructurales

Tabla 8.1 Programa de medidas no estructurales para la cuenca piloto.

| Medidas | Año | | | | | Período | | Total en (millones de pesos) |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019-2024 | 2025-2030 | |
| No estructurales | | | | | | | | |
| Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas | | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 1.5 | 1.5 | 4.0 |
| Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana | 0.6 | 0.6 | | | | | | 1.2 |
| Medidas de protección civil | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 25.0 | 25.0 | 75.0 |
| Ordenación territorial | | 2.98 | 2.98 | 2.98 | 2.98 | 8.93 | 8.93 | 29.8 |
| Participación social en la prevención contra inundaciones | | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 12.5 | 15.0 | 37.5 |
| Promover el aseguramiento frente a inundaciones | | 3.19 | 3.19 | 3.19 | 3.19 | 3.19 | 0 | 15.95 |
| Gestión de crecidas eficaz | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 10.0 | 12.0 | 30.0 |
| Total | 50.6 | 16.52 | 15.92 | 15.92 | 15.92 | 61.12 | 62.44 | 193.44 |

9. Esquema de seguimiento de la ejecución del programa

El esquema de seguimiento definido a continuación ayuda a dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño de cada uno de los proyectos considerados en el programa, con el objetivo de identificar aquellas áreas en las que el plan requiera cambios y así realizar los cambios correspondientes.

El beneficio de llevar a cabo un esquema de seguimiento radica en que el desempeño del programa se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones con respecto al plan original, para ello se deben:

- Controlar los cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas.
- Dar seguimiento a las actividades del programa, comparándolas con el plan original sin perder de vista la línea base desempeño de ejecución del mismo.
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Para lograr que el programa se realice conforme a lo establecido, se propone llevar a cabo el siguiente esquema para dar seguimiento al mismo:

- *Generación de indicadores (Metas).* Para poder medir el desempeño del programa, cada uno de las acciones incorporadas en él deben tener indicado el alcance, por lo que es necesario asignarle indicadores que ayuden a realizar dicha medición.
- Seguimiento y control. Una vez definido el programa, se debe revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el mismo. Para ello se propone la realización de informes de estado, mediciones del avance y proyecciones con la finalidad de contar con información sobre el desempeño en lo relativo al alcance, cro-

nograma, costos, recursos, calidad y riesgos.

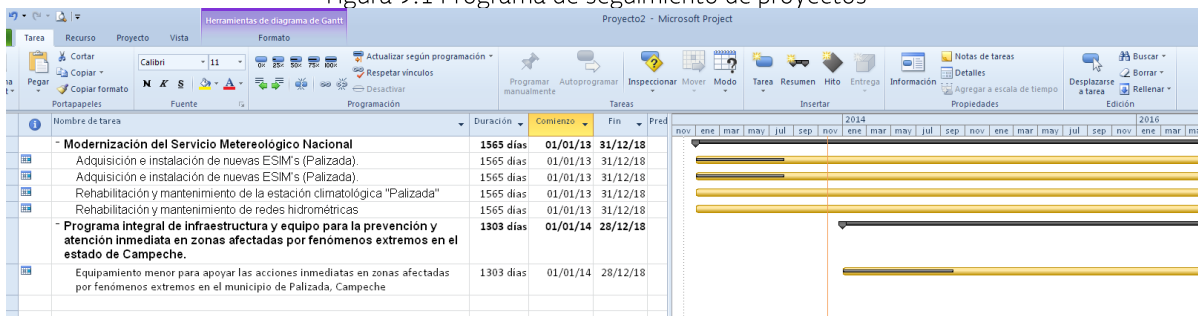
- Control integrado de cambios. Posteriormente es importante revisar todas las solicitudes de cambios que se vayan generando durante la ejecución del programa, para hacer un análisis de las mismas y aprobarlas o descartarlas, realizando todas las gestiones necesarias.
- Verificar el alcance. Otro punto muy importante para realizar un buen control y seguimiento del programa consiste en formalizar la aceptación de los productos o actividades del que se han completado, con la finalidad de detectar retrasos o acciones pendientes que podrían detener la ejecución del programa.
- Controlar el alcance. Se debe documentar el avance real del programa validándolo con lo programado para conocer la situación en la que se encuentra y gestionar los cambios pertinentes en cuanto al tiempo y los recursos.
- Realizar control de calidad. Otro aspecto muy importante es la evaluación del desempeño del programa, lo que se logra realizando un registro de los resultados y avances obtenidos, verificando si lo que se ha logrado corresponde a las metas establecidas.
- Informar el desempeño. Toda la información obtenida anteriormente debe recopilarse y distribuirse entre los actores involucrado, con el objeto de dar a conocer el desempeño, para ello deben incluirse informes de estado, mediciones del avance y proyecciones, así como escenarios de propuesta de cambios en caso de ser necesario.
- Control de riesgos. Finalmente se deben identificar los posibles riesgos que podrían afectar en la ejecución del proyecto así como los riesgos residuales e implementar planes de respuesta a los mismos, evaluando la efectividad del proceso contra riesgos en la ejecución del programa.

Lo anterior se puede implementar con el uso de aplicaciones para administración de proyectos, en las que se pueden establecer tiempos de ejecución, costos, asignación de recursos, y dicha herramienta permite la generación de reportes en los que se pueden visualizar los indicadores, el avance y situación del proyecto tanto en la parte programada como en el tiempo real, la utilización

de los recursos, los costos ejecutados, entre otros.

Para la región se propone la utilización de la aplicación de Project debido a que permite llevar a cabo el seguimiento de las medidas estructurales y no estructurales propuestas para disminuir el riesgo a corto, mediano y largos plazos causado por los fenómenos hidrometeorológicos (Figura 9.1).

Figura 9.1 Programa de seguimiento de proyectos



Siglas

| | | | |
|----------|---|----------|--|
| AGEB | Área Geoestadística Básica | DL | Dirección Local |
| ANEAS | Asociación Nacional de Empresas de Agua y saneamiento | DOF | Diario Oficial de la Federación |
| ANRI | Atlas Nacional de Riesgo por Inundación en México | DR | Distrito de Riego |
| APFM | Programa Asociado de Gestión de Inundaciones (siglas en inglés) | EMA | Estación Meteorológica Automática |
| BANOBRAS | Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos | ESIME | Estación Sinóptica Meteorológica |
| BPM | Bordo de protección marginal | FERROMEX | Ferrocarril Mexicano |
| CENAPRED | Centro Nacional de Prevención de Desastres | FIPREDEN | Fideicomiso Preventivo |
| CFE | Comisión Federal de Electricidad | FONDEN | Fondo de Desastres Naturales |
| CILA | Comisión Internacional de Límites y Aguas | FOPREDEN | Fondo para la Prevención de Desastres Naturales |
| CONACYT | Consejo Nacional de Ciencia y tecnología | FRD | Factor de Reducción de Daños |
| CONAFOR | Comisión Nacional Forestal | FNP | Fenómeno Natural Perturbador |
| CONAGUA | Comisión Nacional del Agua | GASIR | Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos |
| CONAPO | Consejo Nacional de Población | GIC | Gestión Integrada de Crecidas |
| CONEVAL | Consejo Nacional de Evaluación | GIRH | Gestión Integrada de los Recursos Hídricos |
| COTAS | Comité Técnico de Aguas Subterráneas | GPIAE | Gerencia de Protección a la Infraestructura y Atención de Emergencias |
| CTOOH | Comité Técnico de Operación de Obras Hidráulicas | GWP | Asociación Mundial del Agua (Siglas en inglés) |
| DAE | Daño Anual Esperado | ICHARM | Centro Internacional para la Gestión de los Desastres y Riesgos relacionados con el Agua |
| DGETI | Dirección General de Educación Tecnológica Industrial | II-UNAM | Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México |
| DHA | Departamento de asuntos humanitarios (siglas en inglés) | IMSS | Instituto Mexicano del Seguro Social |
| DICONSA | Distribuidora de Conasupo | IMT | Instituto Mexicano del Transporte |
| DIF | Desarrollo Integral de la Familia | | |

| | | | |
|--------|--|-----------|--|
| IMTA | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua | PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| INEGI | Instituto Nacional de Estadística y Geografía | PREDECAN | Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina |
| INIFAP | Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias | REDESClim | Redes de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos |
| IPCC | Panel Intergubernamental del Cambio Climático | RHA | Región hidrológico administrativa |
| ISSSTE | Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado | SAGARPA | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación |
| LAN | Ley de Aguas Nacionales | SAH | Sistemas de Alerta Hidrometeorológica |
| LGPC | Ley General de Protección Civil | SAT | Sistema de Alerta temprana |
| MED | Modelo de Elevación Digital | SAVER | Sistema de Análisis y Visualización para la Estimación de Riesgo |
| MIRH | Manejo Integral de Recursos Hídricos | SCT | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| MNS | Medidas no estructurales (siglas en inglés) | SCT | Secretaría de Comunicaciones y Transportes |
| MS | Medidas Estructurales (siglas en inglés) | SE | Secretaría de Economía |
| OC | Organismo de Cuenca | SECTUR | Secretaría de Turismo |
| OCPBC | Organismo de Cuenca Península de Baja California | SEDENA | Secretaría de la Defensa Nacional |
| OMM | Organización Meteorológica Mundial | SEDENA | Secretaría de Defensa Nacional |
| ONG | Organizaciones no gubernamentales | SEDESOL | Secretaría de Desarrollo Social |
| PBC | Península de Baja California | SEGOB | Secretaría de Gobernación |
| PC | Protección Civil | SEMARINA | Secretaría de Marina |
| PEA | Población Económicamente Activa | SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| PEMEX | Petróleos Mexicanos | SEP | Secretaría de Educación Pública |
| PGJE | Procuraduría General de Justicia del Estado | SINA | Sistema Nacional de Información del Agua |
| PHI | Programa Hidrológico Internacional | SINAPROC | Sistema Nacional de Protección Civil |
| PIB | Producto Interno Bruto | | |

| | | | |
|--------|---|--------|---|
| SMN | Servicio Meteorológico Nacional | UNEP | Programa ambiental de las Naciones Unidas (siglas en inglés) |
| SRT | Shuttle Radar Topography | UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (siglas en inglés) |
| SSA | Secretaria de Salud | | |
| TELMEX | Teléfonos de México | | |
| UNAM | Universidad Nacional Autónoma de México | UNIRED | Red Universitaria para la Prevención y Atención de Desastres |

Glosario

Alarma. Señal que anuncia peligro (1).

Alerta. Se avisa de que se aproxima un peligro, pero que es menos inminente que lo que implicaría un mensaje de advertencia. Ver "advertencia" (1).

Alerta temprana (sin. aviso temprano). Provisión de información oportuna y eficaz de instituciones y actores claves, que permita a individuos expuestos a una amenaza la toma de decisiones a fin de evitar o reducir su riesgo y prepararse para una respuesta efectiva (2).

Amenaza (sin. peligro). Peligro latente que representa la posible manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa, puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios. Es un factor de riesgo externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno o evento se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un período de tiempo definido (2).

Auxilio. Asistencia y/o intervención durante o después del desastre, para lograr la preservación de la vida y las necesidades básicas de subsistencia. Puede ser de emergencia o de duración prolongada (1).

Avenida (sin. crecida). Elevación, generalmente, rápida en el nivel de las aguas de un curso fluvial, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor (2).

Caudal. Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal por unidad de tiempo (1).

Cambio climático. Cambio observado en el clima, bajo una escala global, regional o sub-regional causado por procesos naturales y/o actividad humana (1).

Ciclón. Sistema cerrado de circulación a gran escala, dentro de la atmósfera, con presión barométrica baja y fuertes vientos que rotan

en dirección contraria a las manecillas del reloj en el hemisferio Norte, y en dirección de las manecillas del reloj en el hemisferio Sur. En el Océano Índico y en el Pacífico del sur se les denomina ciclón; en el Atlántico occidental y Pacífico oriental se les denomina huracán; en el Pacífico occidental se les llama tifón (1).

Control de crecidas (control de inundaciones). Manejo de los recursos de agua a través de construcciones de diques, represas, etc. para evitar inundaciones (1).

Daño. Efecto adverso o grado de destrucción causado por un evento peligroso de inundación sobre las personas, los bienes, los sistemas de producción y servicios, y en sistemas naturales o sociales (2).

Clasificación de daños

Evaluación y registro de daños a estructuras, instalaciones u objetos de acuerdo a tres (o más) categorías:

1. "daños severos" que imposibilita el uso posterior para el que estaban destinados, la estructura, instalaciones u objeto.
2. "daños moderados" o el grado de daños a los miembros principales, que imposibilita el uso efectivo para el que estaban destinados, la estructura, instalaciones u objeto, a menos que se efectúen reparaciones mayores sin llegar a reconstrucciones completas.
3. "daños ligeros" tales como ventanas rotas, pequeños daños a techos, y paredes, tabiques derrumbados, paredes agrietadas, etc. El daño no es lo suficientemente grande como para imposibilitar el uso de la estructura, instalación u objeto (1).

Declaración de desastre. Proclamación oficial de un estado de emergencia después de ocurrida una calamidad a gran escala, con el propósito de activar las medidas tendientes a reducir el impacto del desastre (1).

Deforestación. Limpieza o destrucción de un área previamente forestada (1).

Desastre. Situación o proceso social que se desencadena como resultado de la manifestación de un fenómeno de origen natural,

socio-natural o antrópico que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento del país, región, zona o comunidad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles a la unidad social directamente afectada. Estas alteraciones están representadas de forma diversa y diferenciada, entre otras cosas, por la pérdida de vida y salud de la población; la destrucción, pérdida o inutilización total o parcial de bienes de la colectividad y de los individuos, así como daños severos en el ambiente, requiriendo de una respuesta inmediata de las autoridades y de la población para atender a los afectados y reestablecer umbrales aceptables de bienestar y oportunidades de vida (2).

Dique. Obra de tierra para retener el flujo de agua dentro de un área específica, a lo largo de su cauce evitando así las inundaciones debidas a mareas u ondas (1).

Emergencia. Estado directamente relacionado con la ocurrencia de un fenómeno físico peligroso o por la inminencia del mismo. Que requiere de una reacción inmediata y exige la atención de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. Cuando es inminente el evento, puede presentarse confusión, desorden, incertidumbre y desorientación entre la población. La fase inmediata después del impacto es caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones mínimas necesarias para la supervivencia y funcionamiento de la unidad social afectada. Constituye una fase o componente de una condición de desastre pero no es, per se, una noción sustitutiva de desastre. Puede haber condiciones de emergencia sin un desastre (2).

Erosión. Pérdida o desintegración de suelo y rocas como resultado de la acción del agua, hielo o viento (1).

Evaluación del riesgo. Abarca el análisis, evaluación e interpretación de las distintas

percepciones de un riesgo y de la tolerancia de la sociedad ante el riesgo como información para tomar decisiones y acciones en el proceso de riesgo de inundaciones. Es el postulado de que el riesgo resulta de relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos en un territorio y con frecuencia a grupos o unidades sociales y económicas particulares. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. Análisis de amenazas y de vulnerabilidades componen facetas del análisis de riesgo y deben estar articulados con este propósito y no comprender actividades separadas e independientes. Un análisis de vulnerabilidad es imposible sin un análisis de amenazas, y viceversa (2).

Exposición. Cuantificación de los receptores que pueden resultar influidos por un fenómeno (inundación), por ejemplo, el número de personas y estructura demográfica, el número y tipo de bienes, etc. (2).

Gestión del riesgo. Proceso social complejo, cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada con el logro de pautas de desarrollo humano económico, ambiental y territorial sostenibles. En principio, admite distintos niveles de intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macroterritorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar. Las distintas formas de intervención corresponden, grosso modo, a las fases del también llamado ciclo de los desastres: la prevención, la mitigación, los preparativos, la respuesta humanitaria, la rehabilitación y la reconstrucción. La gestión de riesgos requiere de la existencia de sistemas o estructuras organizacionales e institucionales que representan los distintos niveles de intervención bajo modalidades de coordinación establecidas y con roles diferenciados acordados, aquellas instancias colectivas de representa-

ción social de los diferentes actores e intereses que juegan un papel en la construcción del riesgo y en su reducción, previsión y control (2).

Gestión integrada de la cuenca hidrológica (sin. gestión integrada de los recursos hídricos). Un proceso que promueve el desarrollo y la gestión coordinados del agua, los suelos y los recursos conexos, con el fin de maximizar de manera equitativa el bienestar económico y social que de ello se deriva, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (2).

Humedad del suelo. Contenido de agua en la porción de tierra que está por encima del nivel freático, incluyendo el vapor de agua presente en los poros del suelo; en algunos casos se refiere estrictamente a la humedad dentro de la zona de las raíces de las plantas (1).

Inundación. Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce. Anegamiento de la tierra por una masa de agua. Anegamiento del agua en zonas que habitualmente están libres de ésta, producto de precipitaciones extremas, desbordamientos de ríos y/o canales, la subida de las mareas por encima del nivel habitual o por olas gigantes «tsunamis», ruptura de presas ó por combinación de varios factores (2).

Legislación de desastre. El conjunto de leyes y reglamentos que gobiernan y designan responsabilidades para el manejo de desastres, y que conciernen a las varias fases del desastre (1).

Llanuras de inundación. Terreno adyacente y casi al mismo nivel que el cauce principal y que se inunda sólo cuando el caudal excede la capacidad máxima de dicho cauce (2).

Mapa de riesgos de inundaciones. Mapa confeccionado según criterios científicos, que indica los elementos de riesgo e informa sobre el grado y la extensión espacial de la inundación (2).

Medidas estructurales. Cualquier construcción física concebida para reducir o evitar el posible impacto de eventos peligrosos,

ellas, incluyen obras de ingeniería y construcción de estructuras hidráulicas e infraestructuras resistentes a las inundaciones (2).

Medidas no estructurales. Acciones concebidas para reducir o evitar el posible impacto de fenómenos peligrosos, se encaminan a través del ordenamiento físico de los asentamientos humanos, la planificación de proyectos de inversión de carácter industrial, agrícola o de infraestructura, la educación y el trabajo con comunidades expuestas. Estas medidas son de especial importancia para que, en combinación con las medidas estructurales, se pueda reducir el riesgo de una manera efectiva y equilibrada. Las medidas no estructurales pueden ser activas o pasivas. Las medidas no estructurales activas son aquellas en las cuales se promueve la interacción directa con las personas y destacan: la organización para la atención de emergencias, el desarrollo y fortalecimiento institucional, la educación formal y capacitación, la información pública y campañas de difusión así como la participación comunitaria y la gestión a nivel local. Las medidas no estructurales pasivas son aquellas más directamente relacionadas con la legislación y la planificación. (2).

Mitigación (sin. reducción, atenuación). Ejecución de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente. Las medidas de intervención pueden ser estructurales y no-estructurales. La mitigación asume que en muchas circunstancias no es posible, ni factible controlar totalmente el riesgo existente; es decir, que en muchos casos no es posible impedir o evitar totalmente los daños y sus consecuencias, sino más bien reducirlos a niveles aceptables y factibles. La mitigación puede operar en el contexto de la reducción o eliminación del riesgo existente, o aceptar este riesgo y, a través de preparativos, los sistemas de alerta, etc., buscar disminuir las pérdidas y daños que ocurrirían con la incidencia de un fenómeno peligroso (2).

Monitoreo (sin. vigilancia). Sistema que permite la observación, medición y evaluación continua del progreso de un proceso o

fenómeno a la vista, para tomar medidas correctivas (1).

Nivel de alarma de crecida (Alarma de nivel de inundación). Nivel de agua que se considera peligroso y en el cual deberían iniciarse las advertencias (1).

Ordenamiento territorial (sin. planificación del uso de la tierra). Rama de la planificación física y socioeconómica que determina los medios y evalúa el potencial o limitaciones de varias opciones de uso del suelo, con los correspondientes efectos en diferentes segmentos de la población o comunidad, cuyos intereses han sido considerados en la toma de decisiones. Es la asignación planificada y regulada de determinado uso del suelo, ya sea urbano, rural, área natural, etc. El ordenamiento territorial tiene en cuenta el uso actual y futuro del suelo, así como, el interés colectivo para asignar los diferentes "usos del suelo" (2).

Percepción del riesgo. Percepción de un riesgo por parte de una persona o grupo de personas; refleja los valores culturales y personales, así como la experiencia por eventos pasados de desastre (2).

Período de retorno (sin. período de recurrencia). Intervalo medio de tiempo a largo plazo, o número de años al cabo de los cuales se igualará o superará un suceso, por ejemplo: la precipitación máxima en 24 horas o el caudal máximo de avenida (2).

Plan de emergencias. Definición de responsabilidades y procedimientos generales de reacción y alerta institucional, inventario de recursos, coordinación de actividades operativas y simulación para la capacitación, con el fin de salvaguardar la vida, proteger los bienes y recordar la normalidad de la sociedad tan pronto como sea posible después de que se presente el fenómeno peligroso (2).

Presa. Barrera a través de un río, provista de compuertas u otros mecanismos de control, para controlar el nivel de agua de superficie que se encuentra aguas arriba, para regular el flujo o para derivar reservas de agua dentro de un canal (1).

Precipitación sobre una zona. Precipitación media que ha caído sobre un área específica (1).

Preparación. Actividades diseñadas para minimizar pérdidas de vida y daños, para organizar el traslado temporal de personas y propiedades de un lugar amenazado y facilitarles durante un tiempo rescate, socorro y rehabilitación. Ver también "prevención" (1).

Prevención. Actividades diseñadas para proveer protección permanente de un desastre. Incluye ingeniería y otras medidas de protección física, así como medidas legislativas para el control del uso de la tierra y la ordenación urbana (1).

Probabilidad de excedencia. Probabilidad de que una magnitud dada de un evento sea igual o excedida (1).

Protección civil. Sistema de medidas, usualmente ejecutadas por una agencia del gobierno, para proteger a la población civil en tiempo de guerra, responder a desastres y prevenir y mitigar las consecuencias de un desastre mayor en tiempos de paz. El término Defensa civil se usa cada vez más en estos días (1).

Población en riesgo. Una población bien definida cuyas vidas, propiedades y fuentes de trabajo se encuentran amenazadas por peligros dados. Se utiliza como un denominador (1).

Pronóstico (sin. predicción). Determinación de la probabilidad de que un fenómeno físico se manifieste con base en: en el estudio de su mecanismo generador, la observación del sistema perturbador y/o registros de eventos en el tiempo. En el caso de las inundaciones corresponde a la previsión del nivel, caudal tiempo de ocurrencia y duración de la avenida, especialmente de su caudal máximo en un punto determinado, producida por precipitación sobre la cuenca (2).

Reconstrucción. Acciones tomadas para restablecer una comunidad después de un periodo de rehabilitación, subsecuente a un desastre. Las acciones incluirían construcción de viviendas permanentes, restauración total

de todos los servicios y reanudar por completo el estado de pre-desastre (1).

Refugio (sin. Albergue). Requerimientos de protección física para las víctimas de un desastre, que no tienen la posibilidad de acceso a facilidades de habitación normales. Se cumplen las necesidades inmediatas de post-desastre, mediante el uso de carpas. Se pueden incluir otras alternativas como el uso de casas de polipropileno, domos geodésicos y otros tipos similares de vivienda temporal (1).

Rehabilitación. Operaciones y decisiones tomadas después de un desastre con el objeto de restaurar una comunidad golpeada, y devolverle sus condiciones de vida, fomentando y facilitando los ajustes necesarios para el cambio causado por el desastre (1).

Reubicación. Acciones necesarias para la instalación permanente de personas afectadas por un desastre, a un área diferente a su anterior lugar de vivienda (1).

Remanso. Aumento en el nivel de agua de un río, debido al taponamiento natural o artificial de éste (1).

Resiliencia. Capacidad de un ecosistema, sociedad o comunidad de absorber un impacto negativo o de recuperarse una vez haya sido afectada por un fenómeno físico. Para una sociedad o comunidad está determinada por la capacidad de autoorganización para mejorar sus capacidades, de aprender de los desastres pasados a fin de protegerse menos en el futuro y de mejorar las medidas de reducción de riesgos (2).

Respuesta. Provisión de ayuda o intervención durante o inmediatamente después de un desastre, que tiende a preservar la vida y cubrir las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada. Cubre un ámbi-

to temporal inmediato, a corto plazo, o prolongado (2).

Riesgo. Cálculo matemático de pérdidas (de vidas, personas heridas, propiedad dañada y actividad económica detenida) durante un periodo de referencia en una región dada para un peligro en particular. Riesgo es el producto de la amenaza y la vulnerabilidad (1).

Seguro contra desastres. Pólizas de seguros patrocinadas por entidades privadas o del gobierno para la protección contra pérdidas económicas que resulten de un desastre (1).

Simulacro. Ejercicio para toma de decisiones y adiestramiento en desastres dentro de una comunidad amenazada, con el fin de representar situaciones de desastre para promover una coordinación más efectiva de respuesta, por parte de autoridades pertinentes y de la población (1).

Vulnerabilidad. Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio-natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior (2).

Zonificación. Por lo general indica la subdivisión de un área geográfica, país, región, etc. en sectores homogéneos con respecto a ciertos criterios, como por ejemplo, la intensidad de la amenaza, el grado de riesgo, requisitos en materia de protección contra una amenaza dada (1).

(1) Department of Humanitarian Affairs (DHA) (1992). Internationally agreed glossary of basic terms related to Disaster Management. United Nations.

(2) González T. M. E. (2008), Tesis doctoral. Un modelo integral para la valoración del riesgo de inundación en centros urbanos y/o suburbanos. Enfoque metodológico utilizando indicadores. Caso: Pueblo Viejo, Veracruz,

México. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Geografía.

Referencias

CENAPRED (2004b). Inundaciones. Serie Fascículos. Dirección de Investigación, Subdirección de Riesgos Hidrometeorológicos, México.

CONAGUA], Comisión Nacional del Agua, (2013), Atlas Nacional de Riesgos por inundaciones, <http://www.saver.gob.mx/ANRI/Manual/ManualANRI.pdf>

CONAPO], AGEBS, 2005.

Baró-Suárez, 1], BARÓ, J.E., DÍAZ, C., CALDERÓN, G., CADENA, E. y ESTELLER, M. V. Costo más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. II, núm. 3, julio-septiembre de 2011, pp. 201-218.

Baró-Suárez, 2] BARÓ, J.E., DÍAZ-DELGADO, C., CALDERÓN, G. y ESTELLER, M. V. Curvas de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales y agrícolas de México. Parte I: propuesta metodológica. Ingeniería hidráulica en México, vol. XXII, núm. 1, enero-marzo de 2007, pp. 91-102.

Baró-Suárez, 3], BARÓ, J.E., DÍAZ-DELGADO, C., CALDERÓN, G. y ESTELLER, M. V. Curvas de daños económicos provocados por inundaciones en zonas habitacionales y agrícolas de México Parte II: Caso de estudio en la cuenca alta del río Lerma, México. Ingeniería Hidráulica en México. Tecnología y Ciencias del Agua, antes Ingeniería hidráulica en México, vol. XXII, núm. 3, julio-septiembre de 2007, pp. 71-83.

Escuder et al. (2010). "Full SUFRI Methodology report", SUFRI-WP3-Riesgo Residual y Análisis de Vulnerabilidad. Versión Borrador. Universidad Politécnica de Valencia, España.

González T. M. E. (2008), Tesis doctoral. Un modelo integral para la valoración del riesgo de inundación en centros urbanos y/o suburbanos. Enfoque metodológico utilizando indicadores Caso: Pueblo Viejo, Veracruz, México. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Geografía.

IMTA (2008). Inventario Nacional de Obras de Protección contra Inundaciones en Cauces Naturales.

INEGI, 1], 2011, <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/queesmde.aspx>

INEGI,2], <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espano/prodyserv/actualizacion/mde/descripcion.cfm>.

INEGI, 3], <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/informacion.aspx?id=informacion>.

INEGI, 4], Producto Interno Bruto (PIB) por entidad federativa, http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/regionales/pib/2005-2009/PIBE2009.pdf

INEGI, 5], Capa de población, Sistema de Integración Territorial (ITER 2010) demografía.

Magaña V.O. y García G. (2002). "Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos". Gaceta Ecológica, Vol. 65, pp. 7-23. México.

Meyer V. et al.(2012) Economic evaluation of structural and non-structural flood risk management measures: examples from the Mulde River. Nat Hazards (2012) 62:301-324. DOI 10.1007/s11069-011-9997-z. Received: 21 April 2011 / Accepted: 25 September 2011 / Published online: 14 October 2011_ Springer Science+Business Media B.V. 2011.

OMM/UNESCO (1974). Glosario hidrológico internacional. VMO/OMM/BMO n° 385. Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial Suiza.

Salarios mínimos, http://www.conasami.gob.mx/t_sal_mini_prof.html. Consulta realizada en marzo de 2013.

Samuels P, Gouldby B, Klijn F, Messner F, van Os A, Sayers P, Schanze J, Udale-Clarke H (2009) Language of risk: project definitions, 2nd edn. Floodsite report T32-04-01

Schanze J, Hutter G, Penning-Rowsell E, Nachtnebel H-P, Meyer V, Werritty A, Harries T, Holzmann H, Jessel B, Koeniger P, Kuhlicke C, Neuhold C, Olfert A, Parker D, Schildt A (2008), Systematisation, evaluation and context conditions of structural and non-structural measures for flood risk reduction.

SINA], Capa de municipios, capa obtenida de <http://sisgrh.imta.mx/sina/login.aspx>

Apéndice Proyectos

Tabla Programación de medidas no estructurales, proyectos del Programa Hídrico Regional 2030

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo (\$ millones) |
|---|---|------------------|-----------------|----------------------|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Estudio Topobatrímétrico de la presa El rejón | Definir el nivel de azolve y actualizar la capacidad de almacenamiento | Estudio | 2016 | 2016 | Chihuahua | Chihuahua | Chihuahua | Conchos-Presa El Granero | 1.00 |
| Estudio Topobatrímétrico de la presas Chihuahua | Definir el nivel de azolve y actualizar la capacidad de almacenamiento | Estudio | 2016 | 2016 | Chihuahua | Chihuahua | Chihuahua | Conchos-Presa El Granero | 1.00 |
| Obras de protección contra inundaciones | Modernización de la red de estaciones hidrométricas en la cuenca de los Ríos Nazas y aguanaval | Estudio | 2014 | 2014 | coahuila | | | | 2.50 |
| Obras de protección contra inundaciones | Estudio para la actualización y publicación de la disponibilidad de agua superficial en las Regiones Hidrológicas 35 y 36. | Estudio | 2014 | 2017 | coahuila | | | | 5.00 |
| Modernización, ampliación y rehabilitación de la red climatológica regional | Automatizar estaciones climatológicas convencionales para disponer de esta información en tiempo real, complementar con una mayor cantidad de estaciones en el norte del estado de Coahuila y Chihuahua. En Nuevo León y Taulipas norte solo automatizar la red de estaciones que existe. | Estudio | 2014 | 2028 | Nuevo León | Todo el ámbito regional | Todo el ámbito regional | Todo el ámbito regional | 300.00 |
| Modernización, ampliación y rehabilitación de la red hidrométrica regional. | Automatizar estaciones climatológicas convencionales para disponer de esta información en tiempo real, complementar con una mayor cantidad de estaciones en el norte del estado de Coahuila y Chihuahua. En Nuevo León y Tamaulipas norte solo automatizar la red de estaciones que existe. | Estudio | 2014 | 2028 | Nuevo León | Todo el ámbito regional | Todo el ámbito regional | Todo el ámbito regional | 90.00 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo (\$ millones) |
|--|---|------------------|-----------------|----------------------|------------|---|---|-------------------------|---------------------|
| Delimitación de Zona Federal y topobatimetría de la Laguna de Salinillas ubicada en el mpio. de Anahuac, N.L. (497 Has) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes | Estudio | 2016 | 2016 | Nuevo León | Anáhuac | Anáhuac | Presa Falcón-Río Salado | 1.50 |
| Delimitación de Zona Federal del río Salinas localizado en las ciudades de Abasolo, El Carmen, Salinas y Ciénega de Flores, N.L. (20 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2015 | 2015 | Nuevo León | Abasolo, El Carmen, Salinas y Ciénega de Flores | Abasolo, El Carmen, Salinas y Ciénega de Flores | Río Bravo-San Juan | 2.00 |
| Delimitación de Zona Federal del arroyo El Puerco localizado en la ciudad de Santiago, N.L. (6 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2018 | 2018 | Nuevo León | Santiago | Santiago | Río Bravo-San Juan | 0.80 |
| Delimitación de Zona Federal del arroyo La Chueca localizado en la ciudad de Santiago, N.L. (15 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2014 | 2014 | Nuevo León | Santiago | Santiago | Río Bravo-San Juan | 1.50 |
| Delimitación de Zona Federal del arroyo Escamilla localizado en la ciudad de Santiago, N.L. (10 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2017 | 2017 | Nuevo León | Santiago | Santiago | Río Bravo-San Juan | 1.30 |
| Delimitación de Zona Federal del río Casillas localizado en el municipio de Rayones, N.L. (15 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2019 | 2019 | Nuevo León | Rayones | Rayones | Río Bravo-San Juan | 1.70 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo (\$ millones) |
|---|---|------------------|-----------------|----------------------|------------|------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| Delimitación de Zona Federal del río Hualahuis en la longitud comprendida dentro del municipio de Hualahuis, N.L. (10 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2020 | 2020 | Nuevo León | Hualahuis | Hualahuis | Río San Fernando | 1.10 |
| Delimitación de Zona Federal del río San Juan a partir de aguas abajo de la presa El "Cuchillo" Solidaridad, hasta aguas abajo de la zona urbana del municipio de General Bravo, en los municipios de China y General Bravo, N.L. (28 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2021 | 2021 | Nuevo León | China y General Bravo | China y General Bravo | Río Bravo-San Juan | 3.60 |
| Delimitación de Zona Federal del río Ramos, en tramo comprendido desde aguas arriba de la localidad de Raices, hasta una longitud aguas debajo de 18 km, en los municipios de Montemorelos y Allende, N.L. (18 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2022 | 2022 | Nuevo León | Montemorelos y Allende | Montemorelos y Allende | Río Bravo-San Juan | 2.00 |
| Delimitación de Zona Federal del río Blanquillo, en tramo comprendido desde la confluencia con el río Ramos, hasta 15 km aguas arriba, tramo comprendido dentro del municipio de Montemorelos N.L. (15 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2023 | 2023 | Nuevo León | Montemorelos | Montemorelos | Río Bravo-San Juan | 1.80 |
| Delimitación de Zona Federal del río Salinas localizado en las ciudades de Zuazua, Marín, en los municipios de Marín y Zuazua, N.L. (20 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2024 | 2024 | Nuevo León | Marín y Gral. Zuazua | Marín y Gral. Zuazua | Río Bravo-San Juan | 2.20 |
| Delimitación de Zona Federal | Contar con información para | Estudio | 2025 | 2025 | Nuevo | Monterrey | Monterrey | Río Bravo- | 1.00 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo (\$ millones) |
|--|---|------------------|-----------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|---------------------|
| del arroyo La Chueca en tramo comprendido en el municipio de Monterrey, N.L. (8 km) | evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | | | | León | | | San Juan | |
| Delimitación de Zona Federal del río Tlaxcala o Bustamante, en el municipio de Bustamante, N.L. (5.0 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2026 | 2026 | Nuevo León | Bustamante | Bustamante | Río Salado | 0.75 |
| Delimitación de Zona Federal del río Tlaxcala o Villaldama, en el municipio de Villaldama, N.L. (5.0 km) | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2027 | 2027 | Nuevo León | Villaldama | Villaldama | Río Salado | 0.75 |
| Delimitación de Zona Federal del río Tlaxcala, Villaldama o Sabinas en el municipio de Villaldama, N.L. (16.0 km) Bancos de material | Contar con información para evitar y disminuir las invasiones a las zonas federales o bienes públicos inherentes y disminuir los riesgos de asentamientos proximos a las margenes | Estudio | 2028 | 2028 | Nuevo León | Villaldama | Villaldama | Río Salado | 1.70 |

Tabla Acciones prioritarias para el 2014 de los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales de Conagua

| Ubicación | Descripción | Costo (\$) |
|---|--|------------|
| 19043 Rayones | Estudio de factibilidad técnica y económica de la presa reguladora en el río Pílon | 10,200,000 |
| 19005 Anáhuac | Estudios y elaboración de proyectos ejecutivos de los bordos del Río Salado, red de drenaje y estructuras de la zona urbana de Anáhuac, Nuevo León. | 2,300,000 |
| 28033 Rio Bravo 28040 Valle Hermoso y 28022 Matamoros | Estudios y elaboración de proyectos ejecutivos, de los bordos de protección del Río Bravo y funcionamiento del cauce de alivio. | 8,800,000 |
| 28015 Gustavo Diaz Ordaz | Estudios y elaboración de proyectos ejecutivos, de los bordos de protección del Río Bravo en una longitud de 6 Km | 1,000,000 |
| Reynosa | 4 Bomba Hydraflo 18" , 1 Bomba Hydraflo 12", 3 Bomba Thompson 8", 4 Bomba Thompson 6", 2 Bomba Gorman 4", 4 Bomba sumergible 1.5 hp, 2 camioneta pick up 4x4, 6 rollo manguera flexible 8" (40.0 m descarga), 4 Rollo manguera flexible 6" (50.0 m descarga), 1 Rollo manguera flexible 12" (30.0 m descarga), 3 Tramo manguera abatible 18" (15.0 m c/u descarga), 3 Tramo manguera abatible 16" (15.0 m c/u descarga), 1 Hydrolavadora (limpieza de equipo y naves)1.8 | |
| Reynosa | Mantenimiento instalaciones CRAE N° 13 | 1,000,000 |
| PEDRAS NEGRAS | ESTUDIO EJECUTIVO DRENAJE | 3,500,000 |
| | ESTUDIO EJECUTIVO | 1,500,000 |
| | ESTUDIO EJECUTIVO | 2,000,000 |
| ACUÑA | ESTUDIO EJECUTIVO | 800,000 |
| SABINAS | ESTUDIO EJECUTIVO | 500,000 |
| ALLENDE | PROYECTO EJECUTIVO BORDO DE PROTECCION | 1,500,000 |
| SAN BUENAVENTURA | PROYECTO EJECUTIVO BORDO DE PROTECCION | 720,000 |
| PIEDRAS NEGRAS | PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA ROMPE PICOS CON CAPACIDAD DE REGULACIÓN DE 558 m3/seg Y CAPACIDAD DE ALAMCENAMIENTO DE HASTA 31 MILL. DE M3. | 11,086,110 |
| MÚZQUIZ, SABINAS Y SAN JUAN DE SABINAS | COMPLEMENTO DEL PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO SABINAS, COAHUILA, PARA CUANTIFICAR LAS ACCIONES Y OBRAS NECESARIAS, QUE PERMITAN DISMINUIR LOS IMPACTOS DE LAS INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES UBICADAS EN LAS MARGENES DE LOS RÍOS SABINAS, ALAMOS Y SAN JUAN DE SABINAS. | 3,500,000 |
| Saltillo | 2 CAMIONES AQUATECH, 1 CAMION GRUA, 4 EQUIPOS DE BOMBEO (2 BOMBAS DE 4" Y 2 BOMBAS DE 6"), 1 REMOLQUE CAPACIDAD 6 TON, 2 CAMIONETAS, 1 HYDROLAVADORA (HDS12/18) | |
| HIDALGO DEL PARRAL | Estudio de factibilidad técnica y económica, ambiental y proyecto ejecutivo, para la protección de inundaciones en la ciudad de Hidalgo del Parral, en el municipio de Hidalgo del Parral. | 3,760,000 |
| Chihuahua | 4 BOMBAS GORMAN-RUP DE 6 PULG 4 RADIO FRECUENCIA BASE VHF 2 EQUIPO DE REPETIDORES VHF | 8,701,000 |

| Ubicación | Descripción | Costo (\$) |
|-----------|--|------------|
| | 10 RADIOS PORTATILES VHF 6 RADIOS MOVILES VHF 4 CAMIONETAS 4 X 2 2 CAMIONETAS 4 X 4 2 REMOLQUES DE 7 PIES TIPO JAULA 12 RADIOS TELEFONOS 70 TUBERIA DE PVC DE 6" CON ADITAMENTOS (SIFONES) 3 PLANTAS POTABILIZADORAS 5 CONTENEDORES DE COMBUSTIBLE 4PIPAS PARA AGUA POTABLE | |

Tabla Estaciones hidrometeorológicas para rehabilitación y adquisición

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|------------------|-----------------|------|----|----|--------------------------|------------|----|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Cila norte | Cilanorte | C-t | O | Vi | Juárez | Chihuahua | 24 | R. Bravo - cd. Juárez | R. Bravo - cd. Juárez | 0 | 400,000 | Reposición de sensores |
| Santa catarinanl | Santacatarinanl | C-t | O | Vi | Santa catarina | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 400,000 | Reposición de sensores |
| Colombia | Colombia | Hc-t | O | Vi | Anáhuac | Nuevo león | 24 | R. Bravo - nuevo laredo | R. Bravo - a. Del carrizo | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Topochico | Topochico | Hc-t | O | Vi | San nicolás de los garza | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Pesquería | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Arroyo seco | As-06 | Pm | O | Vi | San pedro garza garcía | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| El mulato | Elmulato | Hc-t | O | Vi | Ojinaga | Chihuahua | 24 | R. Bravo - ojinaga | R. Bravo - a. De la mula | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Piedras negras | Piedrasnegras | Hc-t | O | Vi | Piedras negras | Coahuila | 24 | R. Bravo - piedras negras | R. Bravo - a. San antonio | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|--------------------------|---------------|------|----|----|--------------------------|------------|----|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Ciudad universitaria | Cu-03 | Pm | O | Vi | San nicolás de los garza | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Pesquería | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Estanzuela | Ez-07 | Pm | O | Vi | Monterrey | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Fierro | Fe-04 | Pm | O | Vi | Monterrey | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Mi-02 | Mi-02 | Pm | O | Vi | Monterrey | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Pesquería | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Obispo | Ob-05 | Pm | O | Vi | Santa catarina | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Protección civil estatal | Pc-08 | Pm | O | Vi | Monterrey | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Monterrey | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| San martín | Sm-01 | Pm | O | Vi | Monterrey | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Pesquería | 0 | 120,000 | Reposición de sensores |
| Acequia madre | Acequia madre | H-t | O | Vi | Juárez | Chihuahua | 24 | R. Bravo - cd. Juárez | R. Bravo - cd. Juárez | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Fort quitman *1 | Fortquitman | H-t | O | Vi | Guadalupe | Chihuahua | 24 | R. Bravo - cd. Juárez | R. Bravo - cd. Juárez | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| P. La boquilla | P.laboquilla | H-t | O | Vi | San francisco de conchos | Chihuahua | 24 | R. Conchos - p. De la boquilla | P. De la boquilla | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| La fragua | Lafragua | H-t | O | Vi | Jiménez | Coahuila | 24 | R. Bravo - piedras negras | R. Bravo - r. San rodrigo | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Plaamistad | Plaamistad | H-t | O | Vi | Acuña | Coahuila | 24 | R. Bravo - piedras negras | R. Bravo - a. De las vacas | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Rlaamistad | Rlaamistad | H-t | O | Vi | Acuña | Coahuila | 24 | R. Bravo - piedras negras | R. Bravo - a. De las vacas | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Montemore- | 24192 | H | P | Vi | Monte- | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san | R. Pílon | 350,000 | 0 | Rehabilitacion e. |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|-----------------|---------------|------|----|----|--------------------|------------|----|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| los | | | | | morelos | | | juan | | | | Convencional |
| Sabinas hidalgo | 24333 | H | P | Vi | Sabinas hidalgo | Nuevo león | 24 | R. Bravo - salado | R. Sabinas | 350,000 | 0 | Rehabilitacion e. Convencional |
| Sierra morena | 24504 | H | P | Vi | Bustamante | Nuevo león | 24 | R. Bravo - salado | R. Bustamante | 350,000 | 0 | Rehabilitacion e. Convencional |
| Tepehuaje | 24301 | H | P | Vi | Cadereyta | Nuevo león | 24 | R. Bravo - san juan | R. Santa catarina | 350,000 | 0 | Rehabilitacion e. Convencional |
| Benítez | 19112 | Hc-t | P | Vi | Linares | Nuevo león | 25 | R. San fernando | A. El anegado | 0 | 700,000 | Conversion a estación automática |
| San francisco | 19100 | Hc-t | P | Vi | Linares | Nuevo león | 25 | R. San fernando | R. Pablillo | 0 | 700,000 | Conversion a estación automática |
| Iturbide | 19027 | Hc-t | P | Vi | Iturbide | Nuevo león | 25 | R. San fernando | R. Pablillo | 0 | 700,000 | Conversion a estación automática |
| La gorgonia | | Hc-t | P | Vi | Hualahuis | Nuevo león | 25 | R. San fernando | R. Camacho | 0 | 700,000 | Conversion a estación automática |
| Las crucitas | 19147 | Hc-t | P | Vi | Hualahuis | Nuevo león | 25 | R. San fernando | R. Pablillo | 0 | 700,000 | Conversion a estación automática |
| Díaz ordaz | Diazordaz | C-t | O | Vi | Gustavo díaz ordaz | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - matamoros | R. Bravo amzalduas | 0 | 400,000 | Reposición de sensores |
| El morillo | Elmorillo | C-t | O | Vi | Reynosa | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - matamoros | R. Bravo - anzalduas | 0 | 400,000 | Reposición de sensores |
| Puertecitos | Puertecito | Hc-t | O | Vi | Gustavo díaz ordaz | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - san juan | P. Marte r. Gómez | 0 | 400,000 | Reposición de sensores |
| Anzaldúas | Anzalduas | Hc-t | O | Vi | Reynosa | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - matamoros | R. Bravo - anzalduas | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Nuevolaredo | Nuevolaredo | Hc-t | O | Vi | Nuevo laredo | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - nuevo laredo | A. De la coyota | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Nuevoprogreso | Nuevoprogreso | Hc-t | O | Vi | Río bravo | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - matamoros | R. Bravo - matamoros | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| Rancherías | Rancheria | Hc-t | O | Vi | Camargo | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - sosa | R. Bravo - cd. Mier | 0 | 500,000 | Reposición de sensores |
| San juantm | Sanjuantm | Hc-t | O | Vi | Camargo | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - san | P. Marte r. | 0 | 500,000 | Reposición de sen- |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|---------------------|------------|------|----|----|--------------|------------|----|-------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | | | go | | | juan | Gómez | | | sores |
| Ciudad mier | Cdmier | H-t | O | Vi | Mier | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - sosa | R. Álamo | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Nlrio bravo | Nlriobravo | H-t | O | Vi | Nuevo laredo | Tamaulipas | 24 | R. Bravo - nuevo laredo | A. De la coyota | 0 | 250,000 | Reposición de sensores |
| Abasolo | 5150 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.salado | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Acuña | 5180 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R. Bravo-p.negras | R.bravo-san diego | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| C. Purisima | 5149 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo -san juan | R.pilon | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| El tunal | 5174 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo -san juan | R.san miguel | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Sta. T. De sofia | 5144 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | L.del guaje-lipanes | L.del guaje | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Sta. T. De castaños | 5038 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | A. Huizache | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Cabeceras | 5186 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | R.bravo - san diego | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Presa centenario | 5085 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | R.bravo- a .vacas | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Presa san miguel | 5086 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | R.bravo- san diego | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Muzquiz | 5020 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.sabinas | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|---------------------|-------|------|----|----|------|----------|----|-----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | | lógico |
| La rosita | 5058 | C | O | Vi | | Coahuila | 35 | L.del guaje-lipanes | R.bravo a. Alamos | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Progreso | 5031 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.saladonadadores | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Alto de norias | 5151 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | R. Bravo-san juan | R.san miguel | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| La ventura | 5175 | C | O | Vi | | Coahuila | 37 | Matehuala | Huertecillas | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Candela | 5005 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | A. El chapote | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Sabinas | 5033 | C | O | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R. Sabinas | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Los oyameles | | C | P | Vi | | Coahuila | 24 | Sierra madre oriental | San rafael | 0 | 122,000 | Instalación de multisensor meteorológico |
| Castaños | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.salado | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Progreso | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.saladonadadores | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Celemania | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.saladonadadores | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| San juan de sabinas | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.salado | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|----------------------|-------|------|----|----|-------------------|----------|----|---------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---|
| Rio alamos | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | P.falcon-r. Salado | R.salado | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Rio san antonio | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | R. Bravo-arroyo sn. Antonio | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Rio escondido | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | R. Bravo-arroyo sn. Antonio | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Rio san rodrigo | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | Río san rodrigo | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Rio san diego | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | Río san diego | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Arroyo las vacas | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-p.negras | Arroyo las vacas | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Boquillas del carmen | | H | P | Vi | | Coahuila | 24 | R.bravo-ojinaga | Arroyo alamos | 0 | 200,000 | Instalación de estación hidrométrica automatizada |
| Villalba | | H | O | Vi | Rosales | Chih | 24 | Río san pedro | Río san pedro -villalba | 80,000 | | |
| Saucillo-camargo | | H | P | Vi | Camar-go | Chih | 24 | Colina - el granero | Colina - el granero | 3,500,000 | 500,000 | |
| Parral | | H | P | Vi | Parral | Chih | 24 | Río florido | Río parral | 3,500,000 | 500,000 | |
| Santa maría | | H | P | Vi | Nami-quipa | Chih | 34 | Santa maría | Santa maría | 3,500,000 | 500,000 | |
| Valle de zaragoza | | H | P | Vi | Valle de zaragoza | Chih | 24 | Conchos - boquilla | Conchos - boquilla | 3,500,000 | 500,000 | |
| Trasquila | | H | P | Vi | Buena-ventura | Chih | 34 | El carmen | Río santa clara | 3,500,000 | 500,000 | |

| Estacion | Clave | Tipo | Sa | Oc | Mpio | Edo | Rh | Cuenca | Subcuenca | Costo de obra civil (\$) | Costo de instrumentos y equipo (\$) | Observaciones |
|------------------------------------|-------|------|----|----|--------------------------|------|----|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------|
| Camargo | | C | O | Vi | Camargo | Chih | 24 | Río conchos-p. Luis I. Leom | Río conchos-presa rosetilla | | 500,000 | |
| Juárez | | C | O | Vi | Juárez | Chih | 24 | Río bravo | Río bravo-ojinaga | | 500,000 | |
| Las chepas | | C | O | Vi | Bachini-va | Chih | 34 | Río santa maría | Río santa maría- nami- quipa | | 500,000 | |
| Balleza | | C | O | Vi | Balleza | Chih | 24 | Río conchos | Río balleza | | 500,000 | |
| Centro hidrometeorológico regional | | | | Vi | Chihuahua | Chih | 24 | Colina - el granero | Chuviscar | 20,000,000 | 1,000,000 | |
| Radar meteorológico | | | P | Vi | San francisco de conchos | Chih | 24 | Colina - el granero | Colina - el granero | 23,000,000 | 500,000 | |
| | | | | | | | | | | 61,980,000 | 23,234,000 | |

Tabla Programación de medidas estructurales, proyectos del Programa Hídrico Regional 2030

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|---|---|------------------|-----------------|----------------------|-----------|----------------|-----------|------------------------------|------------------|
| Canalización de los cauces de los drenes La Salle y San Patricio del Módulo de Riego No. 5, Distrito de Riego 005 para protección de la población del sector sur del municipio de Delicias, estado de Chihuahua | Con estas obras se protegerán 20,000 habitantes de la ciudad de Delicias, Chih. | Estudio | 2014 | 2016 | Chihuahua | Delicias | Delicias | Río Conchos-Presa El Granero | 20.00 |
| Canalización del arroyo Santa Eulalia para protección de los habitantes de Santa Eulalia municipio de Aquiles Serdán, estado de Chihuahua | Con estas obras se protegerán 600 habitantes y 100 hectáreas productivas. | Estudio | 2014 | 2014 | Chihuahua | Aquiles Serdán | | | 6.60 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|---|--|------------------|-----------------|----------------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| Reforzamiento y/o formación de bordo de protección y rectificación de los cauces de los ríos Sacramento y Chuviscar tramo caseta de peaje al puente Guadalupe, municipio de Chihuahua, estado de Chihuahua. | Con estas obras se protegerán 25,000 habitantes y 3,200 hectáreas productivas. | Estudio | 2014 | 2017 | Chihuahua | Chihuahua | | Conchos-Presa El Granero | 56.00 |
| Canalización de los arroyos Galeras II, Plaza de Toros, San Rafael y Los Arcos para protección de los habitantes de la ciudad de Chihuahua, municipio de Chihuahua, estado de Chihuahua | Con estas obras se protegerán 45,000 habitantes de la ciudad de Chihuahua. | Estudio | 2015 | 2019 | Chihuahua | Chihuahua | | Conchos-Presa El Granero | 86.00 |
| Canalización de los arroyos de La Calera, Las Tinajas, Mina el Arbolito, Cabadeña, Centauro, Del Niño, El Potrero y Puerta del Tiempo, para la protección de Hidalgo del Parral, en el municipio de Hidalgo del Parral. | Con estas obras se protegerán 18,000 habitantes de la ciudad de Hidalgo de Parral. | Estudio | 2015 | 2018 | Chihuahua | Hidalgo del Parral | Hidalgo del Parral | Río Florido | 52.00 |
| Mantenimiento al cauce del Río Conchos tramo Presa derivadora Ing. Fernando Foglio Miramontes (Pegüis Chico) a la confluencia de los Ríos Conchos y Bravo, Mpio. De Ojinaga, Estado de Chihuahua. | Mantenimiento del cauce del Río Conchos | Estudio | 2014 | 2016 | Chihuahua | Ojinaga | Ojinaga | Río Conchos-Ojinaga | 9.50 |
| Construcción y Rehabilitación de Obras Hidráulicas en los Arroyos El Colorado, El Topo, Las Viboras, Mercado Ornelas, El Mimbres, Panteon, San Antonio y tiradores de las Cuenca Zona 1 anapra y Zona II Centro en Ciudad Juárez, Estado de Chihuahua | 230,000 Habitantes Beneficiados | Construcción | 2014 | 2018 | Chihuahua | Juárez | Juárez | Río Bravo-Cd. Juárez | 687.90 |
| Encauzamiento de los Arroyos Ornelas, Panteon, El Mimbres, Colorado, Las Viboras, San Antonio, Tiradores y El Tapo para la protección de Cd. Juárez. | Elaboración del ACB por la UACJ. | Estudio | 2015 | 2021 | Chihuahua | Juárez | Juárez | Río Bravo-Cd. Juárez | 800.00 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|---|--|------------------|-----------------|----------------------|-----------|--------------|--------------|----------------------|------------------|
| Construcción y Rehabilitación de Obras Hidráulicas en los Arroyos Tepyac, Jarudo Aeropuerto y Acequias para la protección de Ciudad Juárez, Estado de Chihuahua | 847,503 Habitantes Beneficiados | Construcción | 2018 | 2022 | Chihuahua | Juárez | Juárez | Río Bravo-Cd. Juárez | 600.00 |
| Mantenimiento y Conservación del Dren Interceptor en ciudad Juárez | 40,000 Habitantes Beneficiados | Construcción | 2014 | 2015 | Chihuahua | Juárez | Juárez | Río Bravo-Cd. Juárez | 35.00 |
| Contruccion para la rehab y/o reubicación de los bordos de protección río Conchos, tramo Cañada Ancha a la confluencia con el Bravo; y río Bravo, tramo confluencia a la deriv El Marqueno, Mpio de Ojinaga, Edo de Chihuahua. | Proteger a la poblacion de Cd. Ojinaga, area productivas e incrementar el gasto sobre el cauce del Río Bravo (1500 familias) | Construcción | 2014 | 2018 | Chihuahua | Ojinaga | Ojinaga | Río Conchos-Ojinaga | 158.00 |
| Rehabilitacion y mantenimiento de la infraestructura de proteccion de centros de proteccion y areas productivas, y rectificacion del cauce del Río Bravo, tramo El Marqueno" a "Barrio de los Montoya", Mpio de Ojinaga, Estado de Chihuahua. | Proteger a la poblacion de la comunidad del "El Mula-to",proteccion de 850 has de areas productivas y evitar la perdida de territorio nacional por las variaciones del cauce del Río Bravo | Estudio | 2014 | 2018 | Chihuahua | Ojinaga | Ojinaga | Río Conchos-Ojinaga | 35.5.00 |
| Desvio del arroyo El Vallesillo en Buenaventura, estado de Chihuahua. | 20,534 habitantes protegidos | Construcción | 2014 | 2014 | Chihuahua | Buenaventura | Buenaventura | Río Santa María | 9.00 |
| Desazolve y rectificación del cauce del río Santa María, en el tramo Derivadora "Las Bocas"-Derivadora "La Merced", Mpio. de Buenaventura, Estado de Chihuahua. | Gestion de recursos por PAP. | Estudio | 2014 | 2015 | Chihuahua | Buenaventura | Buenaventura | Río Santa María | 10.41 |
| Encauzamiento del Arroyo El Mimbres segundo tramo, Chihuahua. | Encauzamiento de tramo de 2,254.42 m mediante ducto doble en 820.59m de concreto armado de sección rectangular ; 1321.37 m de ducto con sección trapecial revestido de concreto | Estudio | 2014 | 2015 | Chihuahua | Chihuahua | | | 93.62 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|---|--|------------------|-----------------|----------------------|------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|
| Obras de protección contra inundaciones en el municipio de Monclova | Construcción de una presa de control de avenidas y recarga de acuíferos en el río Monclova | Estudio | 2015 | 2016 | coahuila | Monclova, Castaños | Monclova | Río_ Bravo | 470.00 |
| Obras de protección contra inundaciones en el municipio de Piedras Negras | Construcción de una presa de control de avenidas en la confluencia del río San Antonio y Río Escondido en Piedras Negras Coah. Coah. | Estudio | 2014 | 2015 | Coahuila | Piedras Negras | Piedras Negras | Río Bravo | 450.00 |
| Obras de protección contra inundaciones en el municipio de Saltillo | Protección marginal de un tramo del arroyo La Encantada en la Cd. De Saltillo, Coahuila. | Estudio | 2014 | 2014 | Coahuila | Saltillo | | Sierra Rodríguez | 3.28 |
| Construcción de dren pluvial (Mpio. de Guadalupe, N.L.) | Construcción de la 2a etapa de ducto de 2.5 m de diámetro en Rincón de Guadalupe, Mpo. Guadalupe NL. | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Guadalupe | Guadalupe | Río Bravo-San Juan | 30.42 |
| Drenaje pluvial Girasoles (Mpio. de Escobedo, N.L.) | Construcción de la 2a etapa del ducto Girasoles de 2.5 m de diámetro. (Mpio. de Escobedo, N.L.). | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Escobedo | Escobedo | Río Bravo-San Juan | 143.90 |
| Drenaje pluvial Mederos Mpio. de Monterrey, N.L.) | Drenaje pluvial Mederos longitud de 430 m de ducto 2.5 m de diámetro. Mpio. de Monterrey, N.L.) | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Monterrey | Monterrey | Río Bravo-San Juan | 8.64 |
| Ducto pluvial Mpio. de Guadalupe. N.L. | Ducto pluvial de 1.52 m de diámetro y longitud de 1.292 km. | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Guadalupe | Guadalupe | Río Bravo-San Juan | 14.00 |
| Ducto Hincado de acero Mpio. de Guadalupe, N.L. | Ducto Hincado de acero en cruce con Blvd. Miguel de La Madrid y ducto circular prefabricado longitud de 200 ml. Mpo. Guadalupe NL. | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Guadalupe | Guadalupe | Río Bravo-San Juan | 8.40 |
| Entubamiento del canal de General Bravo, Mpio. de Gral. Bravo, N.L. | Entubamiento del canal de General Bravo en una longitud de 2.0 km. | Estudio | 2014 | 2015 | Nuevo León | Gral.Bravo | Gral.Bravo | Río Bravo-San Juan | 22.00 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|---|--|------------------|-----------------|----------------------|------------|-----------|-----------|---------------|------------------|
| Construcción y rehabilitación de la infraestructura de Protección de Áreas Productivas y Centros de Población del estado de Tamaulipas, tramo de Reynosa a Matamoros. | Estudios de la construcción y rehabilitación para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el estado de Tamaulipas en el tramo de Reynosa a Matamoros. | Estudio | 2020 | 2030 | Tamaulipas | Reynosa | | Bravo-Conchos | 75.00 |
| Construcción y rehabilitación de la infraestructura de Protección de Áreas Productivas y Centros de Población del estado de Tamaulipas, tramo de Reynosa a Matamoros. | Estudios de la construcción y rehabilitación para la infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el estado de Tamaulipas en el tramo de Reynosa a Matamoros. | Estudio | 2020 | 2030 | Tamaulipas | Matamoros | | Bravo-Conchos | 75.00 |
| Rehabilitación del Arroyo del Tigre en primer etapa, en el municipio de Matamoros, Tamaulipas. | Estudios de la Rehabilitación y construcción para la infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Matamoros y Tamaulipas. | Estudio | 2020 | 2024 | Tamaulipas | Matamoros | | Bravo-Conchos | 15.87 |
| Rehabilitación y mantenimiento en los vasos de control de avenidas del Culebrón y de Cárdenas, en los municipios de Matamoros y río Bravo, Tamaulipas. | Estudios de la Rehabilitación, mantenimiento y construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Matamoros y Río Bravo, Tamaulipas. | Estudio | 2020 | 2020 | Tamaulipas | Matamoros | | Bravo-Conchos | 2.02 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Camargo | Estudios de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Camargo | | Bravo-Conchos | 5.49 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|--|--|------------------|-----------------|----------------------|------------|--------------------|-----------|---------------|------------------|
| | inundaciones en el municipio de Camargo | | | | | | | | |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Guerrero | Estudio de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Guerrero. | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Guerrero | | Bravo-Conchos | 5.49 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Gustavo Díaz | Estudios de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Gustavo Díaz. | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Gustavo Díaz Ordaz | | Bravo-Conchos | 5.49 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Matamoros | Estudios de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Matamoros. | Estudio | 2020 | 2023 | Tamaulipas | Matamoros | | Bravo-Conchos | 10.98 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Mier | Estudios de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Mier. | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Mier | | Bravo-Conchos | 5.49 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Miguel Alemán | Estudios de la construcción para la infraestructura urbana de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Miguel Alemán. | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Miguel Alemán | | Bravo-Conchos | 5.49 |

| Nombre del proyecto | Descripción | Fase de proyecto | Fecha de inicio | Fecha de terminación | Estado | Municipio | Localidad | Cuenca | Costo total (\$) |
|--|--|------------------|-----------------|----------------------|------------|---------------|-----------|---------------|------------------|
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Nuevo Laredo | Estudio para la construcción de infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Nuevo Laredo | Estudio | 2020 | 2021 | Tamaulipas | Nuevo Laredo | | Bravo-Conchos | 5.49 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Reynosa | Estudio para la construcción de infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Reynosa | Estudio | 2020 | 2024 | Tamaulipas | Reynosa | | Bravo-Conchos | 16.48 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de río Bravo | Estudio para la construcción de infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Río Bravo | Estudio | 2020 | 2024 | Tamaulipas | Río Bravo | | Bravo-Conchos | 16.48 |
| Construcción de infraestructura urbana para protección de poblaciones en el municipio de Valle Hermoso | Estudio para la construcción de infraestructura de drenaje pluvial en zonas urbanas para protección contra inundaciones en el municipio de Valle Hermoso | Estudio | 2020 | 2022 | Tamaulipas | Valle Hermoso | | Bravo-Conchos | 10.98 |

Tabla Acciones prioritarias para el 2014 de los Organismos de Cuenca y Direcciones Locales de Conagua

| Ubicación | Descripción | Costo (\$) |
|--------------------------------|--|-------------|
| 19026 Guadalupe | Construcción de drenaje pluvial | 15,000,000 |
| 19025 General Zuazua | Construcción de drenaje pluvial | 100,000,000 |
| 19007 Aramberri | Construcción de muro de contención de 3,500 metros de longitud ambas márgenes del río Blanco | 20,000,000 |
| 19009 Cadereyta Jimenez | Construcción de drenaje pluvial Canal Artificial | 56,000,000 |
| 19013 China | Construcción de drenaje pluvial | 20,000,000 |
| 19039 Monterrey | Canalización del arroyo Aztlán del km 0+000 al km 1+100 (incluye supervisión) | 120,000,000 |
| 19046 San Nicolas de los Garza | Ampliación de la sección hidráulica en el arroyo Topo Chico en su tramo comprendido de la | 46,000,000 |

| Ubicación | Descripción | Costo (\$) |
|----------------------------------|---|-------------|
| | avenida juventud hasta Arturo B. de la Garza del km 0+990 al km 1+640 (incluye supervisión) | |
| 19006 Apodaca | Canalización del arroyo Topo Chico en su tramo comprendido del camino Mezquital Santa Rosa hasta ojo de agua del km 0+000 al km 1+250 (incluye supervisión) | 80,000,000 |
| 19006 Apodaca | Rectificación del Río Pesquería y obras de protección en las localidades de Santa Rosa y Agua Fria. | 50,000,000 |
| 19039 Monterrey | Rectificación del Río La Silla y obras de protección en las Col. Condesa y San Angel. | 50,000,000 |
| 28032 Reynosa y 28033 Río Bravo | Revestimiento de corona en una longitud de 13.1 km, desmonte y limpieza en una longitud de 26.2 km, en varios puntos a lo largo del borde de protección del río Bravo. | 5,500,000 |
| 28032 Reynosa y 28033 Río Bravo | Rehabilitación y reforzamiento de borde de protección del Río Bravo, del tramo comprendido en el bordo izquierdo del canal culebrón del km 7+750 al km 9+750, bordo derecho a la entrada del cauce de alivio del culebrón y bordo izquierdo del canal Retamal cruce con autopista Reynosa-Matamoros | 4,500,000 |
| 28022 Matamoros | Rehabilitación y reforzamiento de borde de protección, en la margen derecha cauce de alivio del vaso "Villa Cárdenas" tramo del bordo FFCC Matamoros-Monterrey al poblado el Empalme. | 15,600,000 |
| 28022 Matamoros | Rehabilitación del borde de protección del Río Bravo, tramos aislados del puente los indios hasta la planta de bombeo No. 1. | 6,000,000 |
| 28040 Valle Hermoso | Construcción de alcantarilla de tres conductos cuadrados de concreto armado en el dren "las Blancas". | 2,200,000 |
| 28022 Matamoros | Limpieza y desazolve en la red de drenes agrícolas en la zona urbana | 4,200,000 |
| 28040 Valle Hermoso | Limpieza y desazolve en la red de drenes agrícolas en la zona urbana | 1,800,000 |
| 28022 Río Bravo | Limpieza y desazolve en la red de drenes agrícolas en la zona urbana | 2,500,000 |
| 28032 Reynosa | Limpieza y desazolve en la red de drenes agrícolas en la zona urbana | 2,300,000 |
| 28015 Gustavo Diaz Ordaz Reynosa | Construcción y Rehabilitación de bordos de protección en una longitud de 6 Km | 11,500,000 |
| PEDRAS NEGRAS | Construcción de 2 naves para resguardo de equipo CRAE N° 13 | 4,000,000 |
| MONCLOVA | Colector pluvial | 46,600,000 |
| SALTILLO | COLECTRO PLUVIAL EL PANTANO 2a. ETAPA | 28,660,000 |
| SALTILLO | Colector pluvial maravillas 1a etapa | 44,800,000 |
| SABINAS | Colector leones | 30,597,000 |
| SALTILLO | Proyecto para la construcción del arroyo ceballos-los pinos del blvd. Jose maria rodriguez del fracc. Portal de aragon hasta 200 mts al norte del blvd. Pedro figueroa del fracc. Los pinos en la ciudad de saltillo, coahuila con un importe de \$ 82'526,308.00 (primera asignacion 2013) | 82,526,308 |
| SALTILLO | Proyecto para la construcción de las obras pluviales en la cuenca del arroyo el cuatro, (canal cuatro bajo, medio, y la construcción de presas de gaviones) con un importe de \$ 145,512,326(1a asignacion 2013) en la cd. De saltillo | 145,512,326 |
| SALTILLO | Proyecto para la construcción del sistema pluvial "la fragua" ubicado en el preidferico luis echeverria alvarez tramos calles: veracruz, abasolo y la fragua en la ciudad de saltillo, coahuila | 26,851,318 |

| Ubicación | Descripción | Costo (\$) |
|-------------------|---|-------------|
| SALTILLO | Construcción de la canalización del arroyo el charquillo en la ciudad de Saltillo, Coahuila con un importe de \$ 11'490,026.00 | 11,490,026 |
| SALTILLO | Colector pluvial mabe (1a etapa) con un importe de \$ 25,370,900 primera asignación 2013 | 25,601,694 |
| PIEDRAS NEGRAS | CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA ROMPE PICOS CON CAPACIDAD DE REGULACIÓN DE 558 m3/seg Y CAPACIDAD DE ALAMCENAMIENTO DE HASTA 31 MILL. DE M3. | 372,553,000 |
| Saltillo | Construcción del edificio CRAE | 15,000,000 |
| Cd. Juarez | Continuar con la canalización del Dren 2A, revestido de concreto en una longitud de 1.8 km, en la Cd. Juarez, Estado de Chihuahua. | 100,000,000 |
| JIMENEZ Y CAMARGO | Limpieza y desazolve del río Florido en una longitud de 8.0 km. | 6,800,000 |
| BUENAVENTURA | Limpieza y desazolve del río El Carmen en una longitud de 10 km. | 15,000,000 |
| CHIHUAHUA | Rehabilitación de las compuertas deslizantes de la Presa el Rejón y Obra Electromecánica | 5,000,000 |
| CHIHUAHUA | Rehabilitación y reforzamiento de bordos del río Sacramento en una longitud de 10.km. | 50,000,000 |
| CHIHUAHUA | Rectificación y encauzamiento del arroyo Cacahuatal en una longitud de 5 km. | 15,000,000 |
| CHIHUAHUA | Rectificación y encauzamiento arroyo Nogales Sur en una longitud de 12 km. | 25,000,000 |

