

PROGRAMA NACIONAL DE PREVENCIÓN CONTRA CONTINGENCIAS HIDRÁULICAS

**Región Hidrológico-Administrativa II
Noroeste**

1^a. Versión

Índice

1.	Introducción.....	7
1.1.	Objetivo general.....	8
2.	Gestión integrada de crecientes.....	9
2.1.	La perspectiva a largo plazo.....	10
2.2.	Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas.....	13
2.2.1.	Marco jurídico del Organismo de Cuenca Noroeste en materia de inundaciones.....	15
2.3.	Declaratoria de desastre natural por fenómenos hidrometeorológicos.....	17
2.4.	Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil.....	19
2.5.	Instituciones involucradas en la gestión de crecientes.....	22
2.5.1.	Federales.....	23
2.5.2.	Estatales.....	30
2.5.3.	Internacionales.....	31
3.	Caracterización de la cuenca y de las zonas inundables.....	32
3.1.	Identificación de zonas potencialmente inundables.....	33
3.2.	Socioeconómica.....	34
3.2.1.	Datos socioeconómicos.....	34
3.2.2.	Producto Interno Bruto PIB.....	38
3.3.	Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca.....	38
3.3.1.	Fisiografía.....	38
3.3.2.	Relieve.....	39
3.3.3.	Áreas naturales protegidas.....	41
3.3.4.	Uso de suelo.....	42
3.3.5.	Climas.....	43
3.3.6.	Temperatura.....	44
3.3.7.	Precipitación.....	45
3.3.8.	Regiones Hidrológicas.....	46
3.3.9.	Humedales.....	49
3.4.	Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación.....	50
3.4.1.	Cauces.....	50
3.4.2.	Pendientes.....	53
3.4.3.	Geología.....	54
3.4.4.	Erosión.....	56
3.4.5.	Degradación.....	57
3.4.6.	Edafología.....	58
3.5.	Descripción de inundaciones históricas relevantes.....	58

3.5.1.	Inundaciones históricas a nivel municipal	60
3.6.	Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes	63
3.7.	Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación.....	65
3.7.1	Distritos de riego.....	65
3.7.2	Zonas agrícolas.....	66
3.7.3	Cultivos de la región.....	68
4.	Diagnóstico de las zonas inundables.....	70
4.1.	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas.....	70
4.1.1.	Estaciones convencionales	70
4.1.2.	Estaciones hidrométricas	71
4.1.3.	Observatorios meteorológicos.....	72
4.1.4.	Estaciones climatológicas	72
4.2.	Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana	74
4.2.1.	Sistema pronóstico de ríos	75
4.2.2.	Alerta y atención a fenómenos hidrometeorológicos severos	75
4.3.	Equipos para atención de emergencias	77
4.4.	Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes.....	77
4.5.	Identificación de los actores sociales involucrados en la gestión de crecidas.....	84
4.6.	Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones	84
4.6.1.	Índice de vulnerabilidad.....	84
4.6.2.	Zonas potencialmente inundables	87
4.6.3.	Zonas inundables con su respectivo valor de PIB.....	103
4.7.	Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la atención de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos	104
5.	Evaluación de riesgos de inundación	108
5.1.	Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible.....	108
5.1.1.	Aplicación de la metodología a nivel nacional.....	109
5.1.2.	Aplicación de la metodología en la cuenca piloto.....	111
6.	Propuesta de medidas para disminuir los daños	113
6.1.	Medidas no estructurales	114
6.1.1.	Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas.....	118
6.1.2.	Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana.....	119
6.1.3.	Medidas de restauración fluvial.....	120
6.1.4.	Medidas de protección civil	120
6.1.5.	Medidas de ordenación territorial y urbanismo.....	121
6.1.6.	Medidas de mejora del drenaje natural.....	121
6.1.7.	Estandarización de protocolos	121

6.1.8.	Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones	122
6.1.9.	Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes.....	124
6.1.10.	Medidas de operación de embalses aguas arriba	126
6.1.11.	Medidas para mejorar la gestión de crecidas.....	126
6.2.	Medidas estructurales	137
6.2.1.	Obras de control de avenidas y drenaje pluvial	137
6.2.2.	Medidas de restauración fluvial.....	138
6.2.3.	Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación	138
7.	Pre-dimensionamiento y estimación preliminar del costo de las medidas y su financiamiento	139
8.	Programación de acciones a corto, mediano y largo plazos	140
8.1.	Medidas no estructurales	140
8.2.	Medidas estructurales	142
9.	Esquema de seguimiento de la ejecución del programa.....	143
9.1.	Programa de ejecución de medidas no estructurales.....	145
9.2.	Programa de ejecución de medidas estructurales	146
10.	Glosario.....	147
11.	Referencias.....	151
Anexo A	Clasificación de tipos de inundación	152
	Tipos de inundaciones.....	153
	Inundaciones según evento que las genere	153
	Inundaciones según su tiempo de respuesta	154
	Inundaciones según el impacto generado	155
	Referencias.....	155
Anexo B	Vulnerabilidad socioeconómica.....	156

Índice de Figuras

Figura 2.1	Riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales.....	12
Figura 2.2	Gestión integrada de crecidas.....	16
Figura 2.3	Conceptualización del Sistema Nacional de Protección Civil	23
Figura 3.1	Ubicación de la RHAII Noroeste.....	32
Figura 3.2	Zonas potencialmente inundables.....	34
Figura 3.3	Localidades urbanas y rurales.....	35
Figura 3.4	Provincias Fisiográficas	39
Figura 3.5	Relieve hipsobatimétrico de la RHA XI	40
Figura 3.6	Áreas naturales protegidas	41
Figura 3.7	Uso de suelo	42

Figura 3.8 Climas	43
Figura 3.9 Temperatura media anual	45
Figura 3.10 Precipitación media anual	46
Figura 3.11 Regiones hidrológicas.....	47
Figura 3.12 Cuencas hidrológicas.....	48
Figura 3.13 Humedales	50
Figura 3.14 Ríos principales y cuerpos de agua.....	52
Figura 3.15 Pendientes	53
Figura 3.16 Clasificación regional de rocas	54
Figura 3.17 Erosión apreciable.....	56
Figura 3.18 Niveles de degradación.....	57
Figura 3.19 Edafología	58
Figura 3.20 Trayectoria de ciclones tropicales	61
Figura 3.21 Obras de protección contra inundaciones.....	64
Figura 3.22 Distritos de riego.....	65
Figura 3.23 Zonas potencialmente inundables en los distritos de riego.....	66
Figura 3.24 Zonas agrícolas.....	67
Figura 3.25 Zonas potencialmente inundables en zonas agrícolas.....	69
Figura 4.1 Estaciones Hidrométricas	72
Figura 4.2 Estaciones Climatológicas	74
Figura 4.3 Municipios que presentan mayor vulnerabilidad social a nivel municipal, análisis regional	86
Figura 4.4 Índice de vulnerabilidad a nivel localidad.....	87
Figura 4.5 Zonas potencialmente inundables, General Plutarco Elías Calles	88
Figura 4.6 Zonas potencialmente inundables, Puerto Peñasco	89
Figura 4.7 Zonas potencialmente inundables, río Concepción	89
Figura 4.8 Zonas potencialmente inundables, río Sonora.....	91
Figura 4.9 Zonas potencialmente inundables, río Mátape	92
Figura 4.10 Zonas potencialmente inundables, río Yaqui.....	93
Figura 4.11 Zonas potencialmente inundables, río Mayo.....	94
Figura 4.12 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB.....	103
Figura 5.1 Curvas tipo de daños en zonas habitacionales.....	110
Figura 5.2 Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación	111
Figura 5.3 Ejemplo de separación de severidades, aplicado a la zona piloto Rosarito-Huahuatay.....	112
Figura 6.1 Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007).....	113
Figura 6.2 Clasificación de medidas no estructurales de Parker (2007).....	114
Figura 6.3 Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones.....	115

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil.....	21
Tabla 3.1 Área potencialmente inundable.....	33
Tabla 3.2 Distribución de la población por región hidrológica.....	35
Tabla 3.3 Datos socioeconómicos de interés para inundaciones.....	37
Tabla 3.4 Rangos de relieve.....	40
Tabla 3.5 Uso de suelo y vegetación.....	42
Tabla 3.6 Climas.....	44
Tabla 3.7 Regiones y cuencas hidrológicas.....	48
Tabla 3.8 Tipo de pendientes.....	53
Tabla 3.9 Clasificación regional de rocas.....	55

Tabla 3.10 Eventos registrados en la región.....	58
Tabla 3.11 Municipios con eventos registrados. Estado de Sonora.....	61
Tabla 3.12 Municipios con eventos registrados. Estado de Chihuahua.....	63
Tabla 3.13 Zonas de riego. Temporal y agrícola.....	66
Tabla 3.14 Cultivos representativos de la región.....	68
Tabla 4.1 Estaciones que presentan problemas en Sonora.....	71
Tabla 4.2 Estaciones climatológicas que transmiten en tiempo real.....	73
Tabla 4.3 Infraestructura de protección en la Región Río Colorado.....	78
Tabla 4.4 Infraestructura de protección en la Región Sonora Norte.....	78
Tabla 4.5 Infraestructura de protección en la Región Sonora Sur.....	78
Tabla 4.6 Asignación de pesos a los índices para el cálculo de la vulnerabilidad.....	85
Tabla 4.7 Zonas afectadas por inundaciones.....	88
Tabla 4.8 Zonas afectadas por inundaciones, Sonora.....	95
Tabla 4.9 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 1% de inundación.....	103
Tabla 4.10 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 1% de inundación.....	104
Tabla 4.11 Grupos de trabajo por estado en caso de presentarse situaciones de emergencia.....	105
Tabla 4.12 Corresponsabilidad interinstitucional.....	106
Tabla 5.1 Daños económicos en la RHA II Noroeste.....	111
Tabla 6.1 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado.....	116
Tabla 6.2. Medios y canales de comunicación.....	123
Tabla 6.3. Datos básicos requeridos para la contratación de un seguro.....	124
Tabla 6.4. Grupos de actores de acuerdo a su papel en el MIRH.....	127
Tabla 6.5. Medios y canales de comunicación.....	129
Tabla 6.6. Matriz del plan de comunicación.....	130
Tabla 6.7. PREVISIÓN (Análisis de contexto, Evaluación de riesgo).....	132
Tabla 6.8. PREVENCIÓN (Difusión de programas y planes, Educación y Desarrollo de capacidades) ...	132
Tabla 6.9. RESPUESTA (Preparación, Respuesta y Rehabilitación).....	134
Tabla 6.10. RECUPERACIÓN (Recuperación, Reducción del riesgo, Mejora de políticas de desarrollo)	135
Tabla 7.1. Costos estimados por proyecto.....	139
Tabla 8.1 Programación de medidas no estructurales.....	140
Tabla 8.2. Programación de medidas estructurales.....	142

1. Introducción

Por su ubicación geográfica, México se ve afectado por la inclemencia de los fenómenos hidrometeorológicos, en algunas latitudes del país la afectación puede ser extrema, la variación depende de diversas causas, en México hay afectación por ciclones tropicales generados tanto en el Pacífico como en el Atlántico, algunas regiones sufren los embates de ambos casos, en otras latitudes es mayor la incidencia de frentes fríos y a veces suele sumarse varias causas, teniéndose un efecto muy desfavorable que provoca el aumento repentino en el nivel de los ríos y cuerpos de agua y la consecuente inundación de las áreas productivas y las zonas urbanas. En épocas recientes, se han presentado fenómenos meteorológicos con intensidad inusual, que han dejado destrozos en la población.

En todos los casos, las nuevas experiencias dejan muy claro que a pesar de los esfuerzos realizados, es necesario trabajar arduamente en las actividades de prevención para que los eventos extremos provoquen los menores daños posibles. La participación del personal técnico con la preparación y el perfil adecuado es de vital importancia en la elaboración de la información sobre estos fenómenos. Conocer su origen, evolución y consecuencias seguramente será material importante para apoyar las acciones de los programas de protección civil para salvar vidas humanas y proteger sus bienes.

La Región Hidrológica Administrativa II (RHA II), Noroeste por su localización geográfica, es una zona amenazada por el impacto de ciclones tropicales y frentes fríos que producen inundaciones. En las zonas costeras del sur como la Río Mayo 2 y Río Yaqui 3 son las que tienen mayor potencial de inundación, en la parte oriental del estado, se presentan de 40 a 80 días al año con heladas.

La invasión de zonas federales en las márgenes de arroyos y ríos del estado es un problema común que propicia el peligro permanente de pérdida de vidas humanas asociadas a inundaciones. Como no se dispone de recursos financieros para reubicar a las familias, se propone buscar la forma de proporcionar seguridad y protección a la población vulnerable.

Los problemas de inundaciones se presentan principalmente en las cuencas bajas, los municipios de mayor impacto son: Hermosillo, Navojoa, Guaymas, Huatabampo, Etchojoa, Nogales, Álamos, Benito Juárez, Pitiquito y Cajeme. La falta de una adecuada planeación de las zonas urbanas en el estado, así como el crecimiento poblacional ha originado los asentamientos irregulares en zonas de riesgo. A pesar de que se tienen identificados algunos sitios en donde la población debe ser reubicada no se cuenta con recursos económicos suficientes, ni tampoco se cuenta con mecanismos para controlar o impedir los asentamientos irregulares. Además no hay suficiente infraestructura hidráulica para el control de avenidas ya que los drenes no tienen suficiente capacidad de conducción.

Para hacer frente a esta problemática, se crea el Programa Nacional de Prevención contra Contingencias Hidráulicas (PRONACCH) en el que se identifican los diferentes peligros y riesgos a los que se encuentra expuesta la población, sus bienes y las zonas productivas: Se presentan acciones, proyectos, planeación urbana, programas de prevención, alertamiento temprano y protocolos de emergencia que ayuden a la mitigación o prevención de los daños causados por los fenómenos hidrometeorológicos.

Es importante recalcar que en el análisis de problemas hídricos del estado de Sonora, se identifica como problema central en primer término a la falta de gobernabilidad expresada por la inobservancia de leyes, reglamentos y normas; en segundo a la reducida participación de la sociedad en la solución de los problemas del agua, y en tercero a la falta de inversiones en infraestructura y recursos para mejorar las capacidades institucionales de la CONAGUA y de otras organizaciones relacionadas con el sector.

1.1. Objetivo general

El Programa de Prevención Contra Contingencias Hidráulicas para el Organismo de Cuenca Noroeste 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 crecientes

La gestión integrada de crecientes (GIC) es un proceso que promueve un enfoque integrado, y no fragmentado, en materia de gestión de crecientes. Integra el desarrollo de los recursos de suelos y aguas 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 causadas por las inundaciones. En todo el mundo hay escasez de buenos suelos, en particular de tierras de labranza, y de recursos hídricos. Las tierras cultivables más productivas se encuentran en las llanuras de inundación, por lo tanto a la hora de poner en práctica políticas destinadas a maximizar el uso eficiente de los recursos de la cuenca fluvial tomada en su conjunto, deberán redoblar los esfuerzos para mantener o aumentar la productividad de las planicies de inundación. Esto significa, que se debe promover el uso de las planicies de inundación con usos productivos (agrícola, acuícola, turístico, etc.) Además, como los estuarios coinciden parcialmente con la cuenca fluvial y la zona costera, es importante lograr la integración de la gestión de la zona costera en el plan de gestión integrada de crecientes.

Por otra parte, no es posible olvidar las pérdidas de vidas ni los daños materiales causados por las inundaciones. Considerar las crecidas como problemas aislados casi siempre produce un enfoque fragmentario y localizado. La gestión integrada de crecientes supone adoptar un punto de vista totalmente diferente del enfoque tradicional fragmentado que se aplicaba a la gestión de crecidas.

La característica esencial de la gestión integrada de crecientes es la integración, expresada simultáneamente de diversas maneras: una apropiada combinación de estrategias, puntos de intervención, tipos de intervención (es decir, estructurales y no estructurales), a corto o a largo plazo, y un enfoque participativo y transparente en cuanto a la toma de decisiones sobre todo en lo que se refiere a la integración institucional y a la manera en que se toman decisiones dentro de una determinada estructura institucional. Por consiguiente en un plan de gestión integrada de crecientes se debe tomar en cuenta los cinco elementos esenciales siguientes, que se derivan lógicamente en el marco de la gestión integrada de los recursos hídricos:

- Gestión del ciclo hidrológico en su conjunto
- Gestión integrada de la tierra y las aguas
- Adopción de una combinación de estrategias óptima
- Garantía de un enfoque participativo
- Adopción de enfoques de gestión integrada de los riesgos

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 inundables, 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

Objetivo: Conocer las estimaciones de largo plazo sobre la intensidad y severidad de inundaciones en el territorio nacional principalmente debido al incremento en la vulnerabilidad y al cambio climático.

Generalidades

La composición natural de gases en la atmosfera terrestre hace posible que en la Tierra existan condiciones habitables óptimas para el desarrollo de sistemas bióticos, tales como la fauna y flora. Sin embargo, en años recientes dicha composición ha sido afectada por el acelerado crecimiento demográfico e industrial. Por ejemplo, se estima que en la actualidad la emisión anual de contaminantes como el Bióxido de Carbono (CO₂) se ha cuadruplicado en relación al 1950 (Landa et al., 2010). Sin embargo, como consecuencia de las actividades antropogénicas existen también otros gases importantes que contribuyen al cambio climático, tales como el Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O) e Hidrofluorocarbonos (HFC). En su conjunto, estos contaminantes se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su concentración excesiva en la atmosfera origina que la atmosfera retenga una mayor cantidad de humedad. Lo anterior finalmente altera el comportamiento del ciclo hidrológico, modificando los patrones naturales de precipitación.

Cambios esperados por efectos del cambio climático

El impacto del cambio climático en los recursos hídricos presenta dos grandes vertientes. Por un lado, los Modelos Atmosféricos de Circulación General proyectan reducciones a largo plazo en las láminas de precipitación anual (Rivas y Montero, 2014). Lo anterior potencialmente generaría una mayor frecuencia en las sequías. Por otro lado, también se estima que al existir una mayor temperatura en la atmosfera, el volumen de agua potencialmente precipitable se incremente y lo anterior originaría una mayor frecuencia de tormentas intensas. En consecuencia, en caso de no existir una infraestructura hidráulica adecuada y/o poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo, se esperaría un aumento en las inundaciones.

1. Disponibilidad hídrica

En México, la disponibilidad media de agua por habitante se redujo de 11,500 m³ anuales en 1955 a 4,900 m³ en 2000, y a 3,822 m³ en 2005, esto principalmente asociado con el crecimiento poblacional que ha experimentado el País. Si el régimen de precipitación pluvial no se modifica sustancialmente, sólo por el crecimiento de la población se esperarían disponibilidades medias de 3,285 m³ en 2030, y de 3,260 m³ en 2050 (SEMARNAT, 2009). No obstante, es previsible que conforme

avance el proceso del cambio climático, las láminas anuales de precipitación disminuyan y por lo tanto la disponibilidad media anual de agua por habitante disminuya en forma más acelerada.

2. Tormentas de alta intensidad

Los cambios en los regímenes de precipitación han sido identificados por los expertos como uno de los principales mecanismos a través de los cuales el cambio climático generado por la emisión de GEI afectaría a la frecuencia, intensidad y magnitud de las inundaciones. Estudios científicos demuestran una tendencia en el incremento en las lluvias intensas en lugares que se presentaban estas características. Sin embargo, no siempre un incremento de lluvias intensas se traduce en aumento en caudales y por tanto en un incremento de los riesgos de inundaciones. Es aquí donde el factor humano entra en juego. Aspectos como los cambios en el uso del suelo, véase la deforestación, y la construcción, el diseño y la operación de las infraestructuras hidráulicas pueden hacer que lluvias intensas se conviertan en inundaciones de mayor o menor magnitud.

En un gran número de casos, los daños sufridos por las inundaciones son el reflejo de que no existe una planificación adecuada para hacer frente a la variabilidad climática actual. De hecho, expertos aseguran que algunas de las inundaciones sufridas estos últimos años están dentro de los rangos observados históricamente. Es por esto que en el corto plazo los países afectados por inundaciones pueden aumentar su capacidad de respuesta mejorando su planificación con respecto a la variabilidad climática presente. Por la latitud en que se encuentra, México es afectado por sistemas meteorológicos de latitudes medias, por sistemas tropicales y por la interacción entre ellos. Adicionalmente, existen otros factores importantes como la topografía, el uso de suelo y el efecto de las condiciones oceánicas. La combinación de todos estos factores da como resultado que en México se cuenta con una gran variedad de climas, entre otros: cálidos subhúmedos, templados subhúmedos, secos y muy secos.

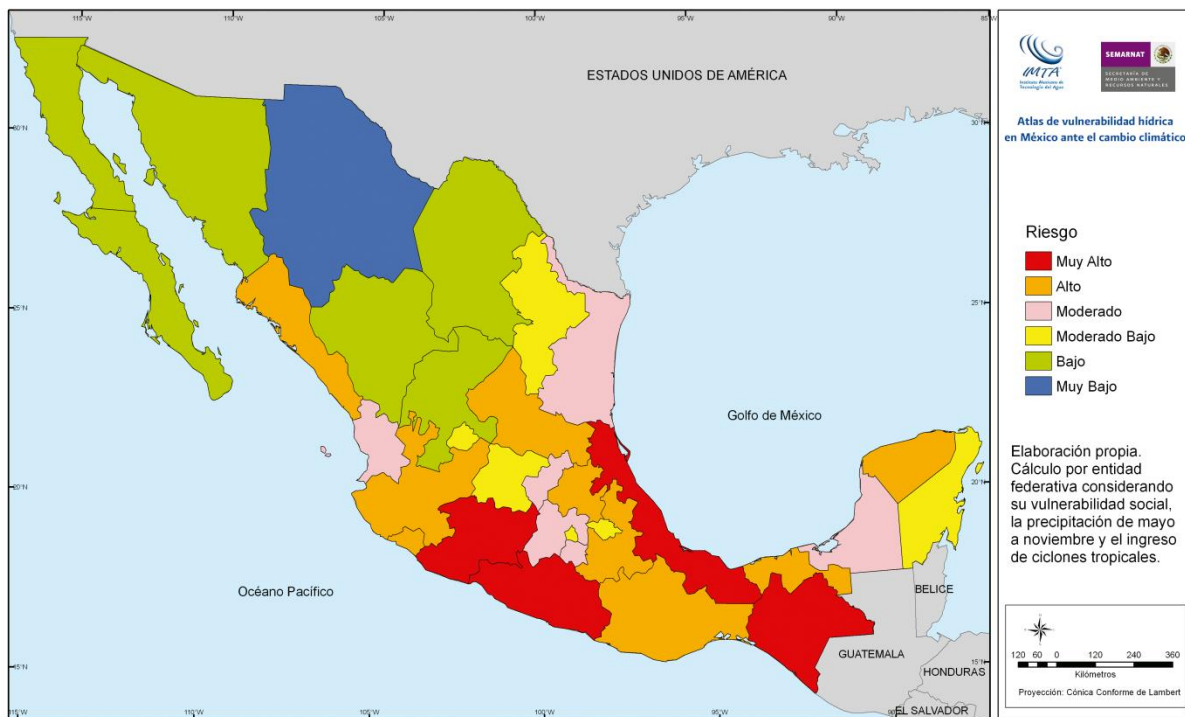
Aunque en algunas regiones de México llueve prácticamente todo el año, la temporada de lluvias se considera de mayo a noviembre. Estas lluvias de verano están principalmente asociadas a los siguientes sistemas: zona de convergencia intertropical, ciclones tropicales, ondas del este, y monzón de Norteamérica. Es importante notar que México se ve afectado por ciclones tropicales por ambas costas: la del Océano Atlántico y la del Océano Pacífico. En esta última se presenta la mayor actividad ciclogénica por unidad de área en el mundo. Los eventos de mayor precipitación acumulada ocurren principalmente en Veracruz, Tabasco y Chiapas, a lo largo de la Sierra Madre Oriental. En el altiplano la magnitud de la precipitación es menor, mientras que los valores más bajos se presentan en la península de Baja California. Los máximos de precipitación están parcialmente asociados a la actividad ciclónica, fenómenos que producen precipitaciones extremas en periodos cortos, sobre todo en zonas serranas cercanas a los océanos Atlántico y Pacífico.

Las entidades con muy alto riesgo ante la temporada de lluvias y el ingreso de ciclones tropicales son Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Mientras Veracruz es afectado por ciclones que tienen su origen en el Océano Atlántico, Guerrero y Michoacán por ciclones del Océano Pacífico, y Chiapas es alterado por ciclones de ambos océanos. En situación de alto riesgo se encuentran estados que colindan con el Océano Pacífico, como Oaxaca, Colima, Jalisco y Sinaloa; estados vecinos al Golfo de México como Yucatán y Tabasco; y estados del interior como Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. La entidad que presenta menor riesgo ante la temporada de lluvias y ciclones tropicales es Chihuahua.

Para tener una estimación de los peligros futuros ante lluvias y ciclones tropicales en el escenario de cambio climático A1B, con la ayuda de las simulaciones del modelo Japonés de clima de alta resolución, se calcularon las anomalías de precipitación sobre la república mexicana durante la temporada de lluvias y ciclones tropicales, para los periodos 2015-2039 y 2075-2099 con respecto al periodo de referencia (1979-2003). En el mapa se muestra la anomalía de precipitación del período 2015-2039, observándose anomalías mayormente positivas para las zonas costeras de Chiapas, Oaxaca y Guerrero, así como para el centro de Michoacán, el norte de la Sierra Madre Occidental y el istmo de Tehuantepec. Las anomalías negativas más significativas se encuentran sobre Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, Durango y el sur de Puebla. La zona noreste de la república, la península de Yucatán, el norte de Chiapas

y sur de Tabasco también presentan anomalías negativas. La anomalía de precipitación para el período 2075-2099 muestra que los patrones son similares al período 2015-2039, sin embargo la magnitud se ha incrementado considerablemente. Anomalías positivas superiores a los 150 mm se encuentran sobre buena parte de la Sierra Madre del Sur y sobre el norte de la Sierra Madre Occidental. Anomalías menores a 150 mm se observan sobre amplias regiones de Jalisco, la península de Yucatán, el norte de Chiapas, Morelos, sur de Puebla y norte de Guerrero. Por otra parte, la anomalía de precipitación sobre la región fronteriza del noreste ha pasado de negativa a positiva.

Figura 2.1 Riesgo por época de lluvias y ciclones tropicales



Conclusiones

En el trabajo realizado por Martínez y Patiño (2010) se ha estimado de forma cuantitativa que los estados de la república mexicana con muy alto riesgo ante la temporada de lluvias y el ingreso de ciclones tropicales son Veracruz, Chiapas, Guerrero y Michoacán. Veracruz es afectado por ciclones que tienen su origen en el Océano Atlántico, mientras que Guerrero y Michoacán por ciclones del Océano Pacífico, y Chiapas es afectado por ciclones de ambos océanos. En situación de alto riesgo se encuentran estados que colindan con el Océano Pacífico, como son Oaxaca, Colima, Jalisco y Sinaloa; estados vecinos al Golfo de México como Yucatán y Tabasco; y estados del interior como Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. El estado de menor riesgo ante la temporada de lluvias y ciclones tropicales es Chihuahua.

A través de las simulaciones del modelo Japonés de clima de alta resolución se estima que el cambio climático ocasionará modificaciones considerables a los regímenes de precipitación sobre el país, así como a la intensidad y variabilidad con que se presentan los ciclones tropicales en los océanos que rodean a México. Por estos motivos, se hace necesario el comenzar a tomar medidas de adaptación que permitan afrontar de manera adecuada, las amenazas de fenómenos extremos de precipitación. La mayor parte de las medidas que se pueden tomar para este fin, consisten en reducir la vulnerabilidad de la población ante tales eventos, valiéndonos de una mayor y mejor preparación incluyendo la construcción de infraestructura hidráulica de protección. El análisis de riesgos debe ser un proceso

dinámico el cual actualice los índices de acuerdo con la información más reciente. Asimismo, el riesgo debe ser calculado de manera consistente a largo, mediano y corto plazos, e inclusive en tiempo real para situaciones con necesidad de atención inmediata.

Como una posibilidad de trabajo a futuro, se sugiere extender los estudios de evaluación de riesgo ante lluvias y ciclones tropicales considerando los aspectos siguientes:

1. Hacer la evaluación a escala municipal.
2. Incorporar nuevas componentes para el cálculo de la vulnerabilidad y el peligro, algunas de las que pueden ser de mayor importancia son los aspectos hidrológicos, por ejemplo, definiendo la parte de la población que se encuentra asentada en zonas inundables; la estimación de zonas de alta exposición a vientos extremos; la determinación de las regiones que sean susceptibles de deslaves o desgajamientos aun cuando sean zonas relativamente libres de inundación.
3. Realizar estimaciones detalladas de las condiciones socioeconómicas futuras que ayuden a determinar la vulnerabilidad de la población ante los distintos peligros asociados al cambio climático.
4. Establecer vínculos de colaboración entre los científicos que desarrollan los Modelos Atmosféricos de Circulación General y los hidrólogos de superficie, con objeto de precisar los efectos esperados en los escurrimientos. Lo anterior con objeto de mejorar el entendimiento de los efectos del cambio climático tanto en sequías como en inundaciones.

Referencias

Landa, R., Avila, B. y Hernandez, M. (2010). Cambio Climático y Desarrollo Sustentable Para América Latina y el Caribe. British Council. PNUD-México. Catedra UNESCO IMTA. Flacso México. México, D.F.

Martínez, A. y Patiño, G. (2010). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México, Volumen III, Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el Cambio Climático. Noviembre 2010. Jiutepec, Morelos, México.

Rivas, A. and Montero, M. (2014). "Assessment of surface runoff vulnerability to climate change of the Lerma-Chapala Basin, Mexico." *Journal of Water Resources Planning and Management*. 10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000433

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT (2009). Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Diario Oficial de la Federación. Viernes 28 de agosto de 2009.

2.2. Políticas y estrategias de gestión integrada de crecidas

La Asociación Mundial para el Agua define la gestión integrada de los recursos hídricos como “un proceso que impulsa la coordinación de la gestión y el desarrollo de los recursos hídricos, de la tierra y afines, para conseguir el máximo bienestar de forma equilibrada y sin poner en peligro la sostenibilidad de ecosistemas vitales”. Este enfoque pone de manifiesto que una única intervención afecta al sistema como un todo y que, por lo tanto, de una sola medida de integración del desarrollo y de la gestión de crecidas pueden derivarse numerosos beneficios.

En la Estrategia 1.6.1 del Objetivo 1.6 del Programa Nacional de Desarrollo 2013-2018 se listan las siguientes líneas de acción correspondientes a salvaguardar a la población, a sus bienes y a su entorno ante un desastre de origen natural o humano.

- Promover y consolidar la elaboración de un Atlas Nacional de Riesgos a nivel federal, estatal y municipal, asegurando su homogeneidad.

- Impulsar la Gestión Integral del Riesgo como una política integral en los tres órdenes de gobierno, con la participación de los sectores privado y social.
- Fomentar la cultura de protección civil y la autoprotección.
- Fortalecer los instrumentos financieros de gestión del riesgo, privilegiando la prevención y fortaleciendo la atención y reconstrucción en casos de emergencia y desastres.
- Promover los estudios y mecanismos tendientes a la transferencia de riesgos.
- Fomentar, desarrollar y promover Normas Oficiales Mexicanas para la consolidación del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Promover el fortalecimiento de las normas existentes en materia de asentamientos humanos en zonas de riesgo, para prevenir la ocurrencia de daños tanto humanos como materiales evitables.

Por otro lado, el documento del Programa Nacional Hídrico 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 presente programa 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.

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

1. 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 población 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.

2.2.1. Marco jurídico del Organismo de Cuenca Noroeste en materia de inundaciones

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas, en México y por ende en el Organismo de Cuenca Noroeste y en los Estados que lo conforman, están integrados por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, diversas leyes reglamentos y decretos federales, tratados internacionales y organismos internacionales, leyes, reglamentos y decretos estatales y por el conjunto de reglamentos municipales, todos estos instrumentos jurídicos interrelacionadas entre sí, son la base sobre la cual las dependencias Federales, Estatales y Municipales elaboran programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, a sus bienes y cultivos, así como a la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de fenómenos meteorológicos.

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

El propósito del presente estudio jurídico en materia de las inundaciones o de crecidas de acuerdo a las legislaciones de la Federación, los Estados y de los Municipios, en materia de protección civil y de asentamientos humanos, es detectar la problemática, la inconsistencia entre una y otra disposición legal e incluso los regímenes Ejidales y Comunales y los poblados indígenas o etnias en nuestro país y en específico en los Estados que forman parte del Organismo de Cuenca Noroeste.

También se analiza la figura del pago por concepto de indemnizaciones a los afectados por las inundaciones, en sus bienes muebles e inmuebles o la posibilidad de que se regule en forma concreta una póliza de seguros contra estos fenómenos; se propone implementar una cultura de la legalidad en la materia que nos ocupa, dado que ninguna disposición de carácter federal en la materia la señala, por otro lado homologar los aspectos normativos entre los tres niveles de gobierno mexicano o que sólo exista una sola Ley General de Protección Civil y una Ley General de Asentamientos Humanos para los tres órdenes de gobierno y se eliminen las disposiciones Estatales y Municipales en la materia con el fin de evitar duplicidad de funciones, todo esto en forma coordinada con apoyo en la disposición reconocida en nuestra Carta Magna como la concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, igual en materia de asentamientos humanos en todo el territorio nacional, dicho análisis arroja que existe un sistema de pre-alerta y alerta, se fomenta como bajar recursos económicos de la federación, además de definir claramente quien debería tener la facultad de declarar zona de desastre, declaración de incompetencia económica para afrontar estas contingencias de inundaciones o crecidas, antes, durante y después de ocurrido dichos fenómenos meteorológicos, prever en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal correspondiente una partida presupuestal para el pago de indemnizaciones por estos eventos o una póliza de seguro, se recomienda que la rectoría en materia de protección civil la tenga el Ejecutivo Federal de manera que no se violen las disposiciones señaladas en el artículo 115 de nuestra Carta Magna, con apoyo en la figura de la concurrencia dado que las entidades federativas y municipios son incapaces de afrontar solos estos tipos de fenómenos meteorológicos.

Figura 2.2 Gestión integrada de crecidas



Por otro lado se detecta que algunas entidades federativas y municipios no cuentan con el Atlas de Riesgo ni a nivel federal, por lo que se propone que los tres órdenes de gobierno en forma coordinada elaboren dicho Atlas y éstos sean reconocidos en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley General de Protección Civil, con el objeto de considerarlos para la toma de decisiones en la creación de nuevos centros de población, así como la reubicación de los mismos cuando estos estén asentados en zonas de posibles inundaciones indicadas por el Atlas. Estas disposiciones deberían ser de carácter obligatorio para los notarios públicos del país, cuando estos lleven a cabo el tiraje de las escrituras respectivas, igual para las instituciones de los tres órdenes de gobierno en materia de Registro Público de la Propiedad, por lo que se recomienda promover ante la población de la advertencia de adquirir o asentar alguna actividad comercial o habitacional en zonas de peligro de crecidas y de esta forma concientizar a la población y alcanzar una cultura de la legalidad, evitando se repitan daños humanos y materiales como hasta el día de hoy. Por último se deberían aplicar las disposiciones en materia administrativa, civil y penal a las personas responsables de aplicar las normas previas a autorizar nuevos centros públicos de población en la materia. Todo lo anterior ayudaría a realizar mejores políticas en la gestión de crecidas.

Objetivo

Revisar el marco jurídico vigente en los niveles de gobiernos internacional, nacional, estatal y municipal, relacionado con las atribuciones, facultades, competencia del Organismo de Cuenca Noroeste en materia de inundaciones o crecidas, con el fin de establecer si se cuenta con los instrumentos normativos suficientes o es necesario complementarlos para coadyuvar a la GIC durante las etapas: antes, durante y después derivado de la presentación de los fenómenos meteorológicos como en las inundaciones.

Marco Jurídico Federal, Internacional, Estatal y Municipal

- 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 de la Comisión Nacional del Agua
- Comisión Intersecretarial para la atención de Sequías 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 los Estados
- Leyes Orgánicas Estatales y Municipales
- Manual para el Control de Inundaciones

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. Cabe mencionar que México está altamente expuesto a una gran variedad de fenómenos geológicos e hidrometeorológicos. Aproximadamente el cuarenta por ciento del territorio Mexicano y más de una cuarta parte de su población están expuestos a tormentas, huracanes e inundaciones.

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 actividades 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 ex ante 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 ex 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.

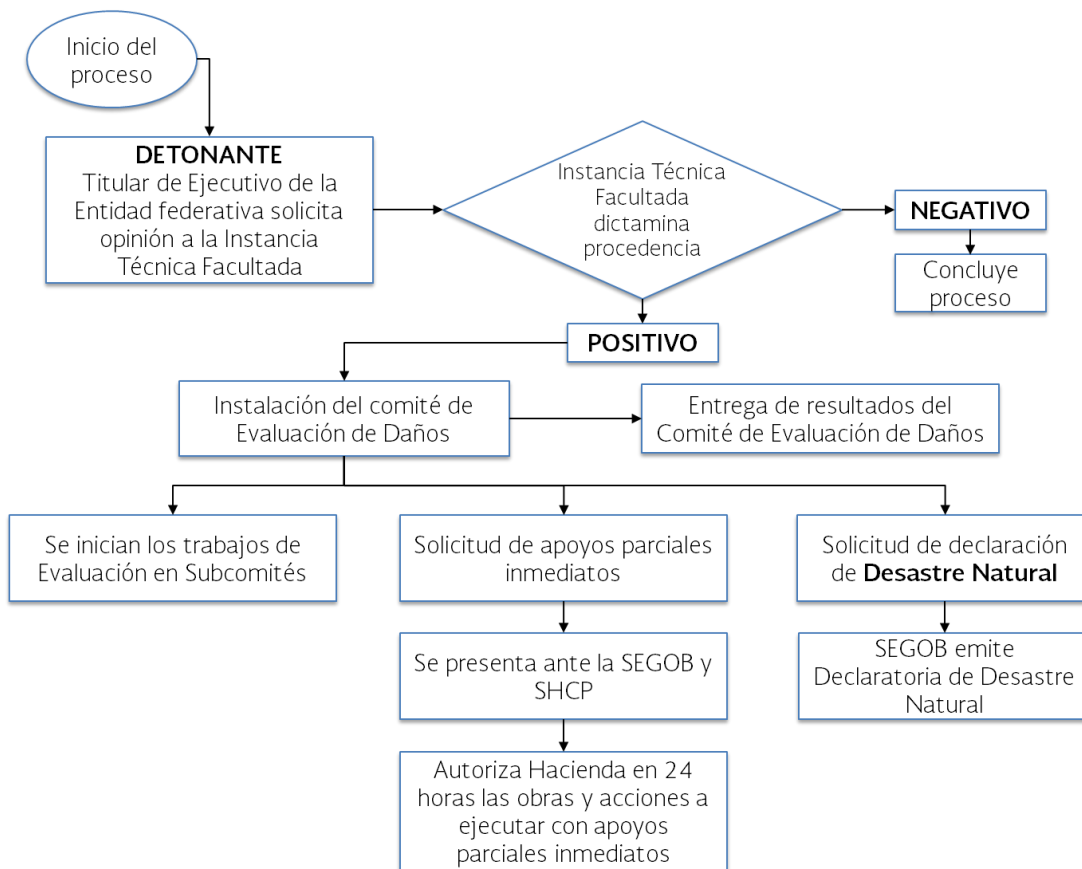
El proceso para acceder y ejecutar los recursos del programa FONDEN para la Reconstrucción permite un equilibrio entre la necesidad del desembolso inmediato de los fondos ante la ocurrencia de un desastre y aspectos de rendición de cuentas y de transparencia. La Secretaría de Gobernación (SEGOB) es la 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 procedimiento para acceder a los recursos del FONDEN se resume a continuación (DOF, 2010):

- La Entidad Federativa solicita, máximo en los tres días hábiles siguientes a la ocurrencia del Desastre Natural, a las Instancias Técnicas Facultadas (señaladas en el Art.5, fracción XX) que corroboren la ocurrencia del fenómeno natural perturbador (FNP).
- La Instancia Técnica Facultada máximo en tres días hábiles contados a partir del día siguiente a la recepción de la solicitud notifica a la Entidad Federativa el dictamen de corroboración del FNP.
- La Entidad Federativa debe entregar al representante de la SEGOB la solicitud de emisión de una Declaratoria de Desastre Natural, incluyendo entre otras cosas el dictamen de corroboración del FNP.
- La SEGOB, por conducto de la Coordinación, a más tardar a los cuatro días hábiles siguientes deberá emitir y publicar en el Diario la Declaratoria de Desastre Natural respectiva.
- Se instala el comité de evaluación de daños, una vez que se recibe el dictamen de corroboración del FNP, convocando a todas las instancias competentes tanto federales como locales. Es importante señalar que desde la instalación del comité de evaluación de daños, las Dependencias y Entidades Federales, así como las Entidades Federativas, pueden solicitar Apoyos Parciales Inmediatos con cargo al FONDEN.
- La función del comité es evaluar y cuantificar los daños en los sectores y elaborar el diagnóstico de las obras y acciones a realizar. Este comité funciona en subcomités agrupados por sectores (vivienda, infraestructura urbana, residuos sólidos, carreteras, hidráulico, educativo, salud, monumentos históricos, artísticos y arqueológicos, áreas naturales protegidas, pesquero y acuícola, forestal y viveros y Zonas Costeras, así como otros, siempre y cuando su objetivo sea la cuantificación y evaluación de daños ocasionados por un FNP).
- Se lleva a cabo una sesión en donde cada subcomité entrega al comité, a más tardar en un plazo de diez días hábiles contados a partir de la instalación del comité, la evaluación de daños y sus acciones a realizar, y el plazo puede ser prorrogable hasta por diez días hábiles más.
- A partir de la sesión de entrega de resultados del comité de evaluación de daños la Dependencia o Entidad Federal en un plazo máximo de siete días hábiles, deberá presentar la solicitud de recursos y el diagnóstico definitivo de obras y acciones a realizar a la SEGOB.

- Las Dependencias y Entidades Federales, previo a la presentación de la solicitud de recursos, verificarán que cada una de las obras y acciones presentadas se encuentren debidamente capturados en la página Web de la SEGOB.
- La Dirección General del FONDEN, una vez recibida la solicitud de recursos, el diagnóstico de obras y acciones y demás información que señalan los Lineamientos de Operación, deberá dentro de un plazo de dos días hábiles elaborar la solicitud global de recursos y presentarla ante la Unidad de Política.
- La Unidad Política, una vez recibida de parte de la SEGOB la solicitud de recursos determinará si éstos se erogarán con cargo al Programa o al Fideicomiso FONDEN.

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. Es importante mencionar que 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.



Fuente: Protección Civil. FLOJUOGRAMA-FONDEM. www.proteccioncivil.gob.mx

2.4. Matriz de análisis de las leyes estatales de protección civil

El marco jurídico de la gestión de las inundaciones o crecidas, en México y por ende en el **Organismo de Cuenca Noroeste** y de los Estados que lo conforman, están integrados por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, diversas leyes reglamentos y decretos federales, tratados internacionales y organismos internacionales, por las leyes reglamentos y decretos estatales y por el

conjunto de reglamentos municipales, todos estos instrumentos jurídicos interrelacionadas entre sí, son la base sobre la cual las Dependencias Federales, Estatales y Municipales elaboran programas, proyectos y realizan acciones encaminadas a proteger a la población, a sus bienes y cultivos, así como a la infraestructura pública de los daños que les pudiera causar un incremento en el nivel del agua de los ríos o de la presentación de estos fenómenos meteorológicos.

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

El propósito del presente estudio jurídico en materia de las inundaciones o de crecidas de acuerdo a las legislaciones de la Federación, los Estados y de los Municipios, en materia de protección civil y de asentamientos humanos, es detectar la problemática, la inconsistencia entre una y otra disposición legal e incluso los regímenes Ejidales y Comunales y los poblados indígenas o etnias en nuestro país y en específico en los Estados que forman parte del Organismo de Cuenca Noroeste, antes, durante y después de las contingencias de crecidas.

También se analiza la figura del pago por concepto de indemnizaciones a los afectados por la presentación de fenómenos naturales como las inundaciones, en sus bienes muebles e inmuebles o la posibilidad de que se regule en forma concreta una póliza de seguros contra estos fenómenos; implementar una cultura de la legalidad en la materia que nos ocupa, dado que ninguna disposición de carácter federal en la materia la señala, homologar los aspectos normativos entre los tres niveles de gobierno mexicano o que solo exista una sola Ley General de Protección Civil y una Ley General de Asentamientos Humanos para los tres órdenes de gobierno y se eliminen las disposiciones Estatales y Municipales en la materia para evitar duplicidad de funciones, todo esto en forma coordinada con apoyo en la disposición reconocida en nuestra Carta Magna como la concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, igual en materia de asentamientos humanos en todo el territorio nacional, que existe un sistema de Pre Alerta y Alerta, se fomente como bajar recursos económicos de la federación, definir claramente quien debería tener la facultad de declarar zona de desastre, declaración de incompetencia económica para afrontar estas contingencias de inundaciones o crecidas, **antes, durante y después** de ocurrido dichos fenómenos meteorológicos, prever en el Presupuesto de Egresos de la Federación de cada ejercicio fiscal correspondiente una partida presupuestal para el pago de indemnizaciones por estos eventos o una póliza de seguro, se recomienda que la rectoría en materia de protección civil la tenga el Ejecutivo Federal de manera que no se violen las disposiciones señaladas en el artículo 115 de nuestra Carta Magna, con apoyo en la figura de la concurrencia dado que las entidades federativas y municipios son incapaces de afrontar solos estos tipos de fenómenos meteorológicos.

Se detectaron algunas entidades federativas y municipios no cuentan con un Atlas de Riesgo ni a nivel federal por lo que urge que los tres órdenes de gobierno en forma coordinada elaboren dicho Atlas y sean reconocidos en la Ley General de Asentamientos Humanos y en la Ley General de Protección Civil, para la toma de decisiones para la creación de nuevos centros de población, así como su reubicación de los mismos cuando estos estén asentados en zonas consideradas por el Atlas de posibles inundaciones. Estas disposiciones deberían ser de carácter obligatorio para los notarios públicos del país, cuando estos lleven a cabo el tiraje de las escrituras respectivas, igual para las instituciones de los tres órdenes de gobierno en materia de Registro Público de la Propiedad, se promueva ante la población de la advertencia de adquirir o asentar alguna actividad comercial o habitacional en zonas de peligro de crecidas para concientizar a la población y alcanzar una cultura de la legalidad, evitando se repitan daños humanos y materiales como hasta el día de hoy. Todo lo anterior ayudaría a realizar mejores políticas en la gestión de crecidas. Y por último se debería de aplicar las disposiciones en materia administrativa, civil y penal a las personas responsables de aplicar las normas previas a autorizar nuevos centros públicos de población en la materia.

El objetivo de este apartado es revisar el marco jurídico vigente en los niveles de gobiernos, nacional, internacional, estatal y municipal, relacionado con las atribuciones facultades, competencia del **Organismo de Cuenca Noroeste** en materia de inundaciones o crecidas, para ver si se tienen los instrumentos normativos suficientes o es necesario complementarlos para coadyuvar a la GIC durante las etapas: **antes, durante y después** derivado de la presentación de los fenómenos meteorológicos como en las inundaciones.

Tabla 2.1 Matriz de análisis de las leyes estatales de Protección Civil

Leyes estatales de Protección Civil		Chihuahua	Sonora
1	Año de emisión	1996	2005
2	Número de artículos	74	70
3	Artículos transitorios	3	4
4	Clasificación de riesgos	X	
5	Desastres tecnológicos		
6	Transfiere la primera responsabilidad al municipio	X	X
7	Declaratoria de emergencia		X
8	Declaración estado de alerta		
9	Declaratoria de desastre		X
10	Declaratoria de desastre natural		
11	Publicación de declaratoria de emergencia		
12	Publicación de declaratoria de desastre		
13	Declaratoria de fin de emergencia		X
14	Establece PC nivel estatal	X	X
15	Establece PC nivel municipal	X	X
16	Promotor de estudios e investigaciones	X	X
17	Promueve cultura de PC	X	X
18	Coordina apoyos externos nacionales e internacionales		
19	Coordinación con otras entidades	X	X
20	Reconoce grupos voluntarios	X	X
21	Registro de grupos voluntarios	X	X
22	Promueve capacitación en PC	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		
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
35	Posibilidad de solicitar Plan DNIII-E		
36	Financiamiento institucional	X	X
37	Puede recibir donaciones		
38	Evaluación expost		
39	Catálogo de recursos humanos	X	X
40	Coordinar sistemas de comunicación	X	X

Leyes estatales de Protección Civil		Chihuahua	Sonora
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
45	Promueve cultura de prevención		X
46	Elaboración de peritajes de causalidad		
47	Declaración de área de protección		
48	Los medios de comunicación obligados a difundir programas de PC		
49	Fondo estatal o municipal para la atención de desastres		
50	CONAGUA forma parte del consejo estatal		
51	Otras leyes que toquen temas de PC		
52	Posibilidad creación órganos especiales de PC para algún tipo de emergencia		
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		
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		

2.5. Instituciones involucradas en la gestión de crecientes

El manejo integral y sostenible del agua debe sustentarse en aspectos normativos y legales partiendo del concepto de ciclo del agua. El concepto de integralidad para el manejo del agua desde el punto de vista técnico-administrativo debe considerar la disponibilidad del agua de la cuenca y las condiciones para preservar y mejorar su cantidad y calidad, pasando por la administración de los procesos desarrollados por los organismos operadores de agua potable y saneamiento para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, para después pasar a la recolección de las aguas residuales, transporte, tratamiento y disposición final. Por otro lado el manejo integral del agua genera una relación multidimensional de la gestión, como es la ambiental, la económica, la institucional, la tecnológica, la social y la política.

Figura 2.3 Conceptualización del Sistema Nacional de Protección Civil



La Ley General de protección Civil, reconoce la figura de la Gestión Integrada de Riesgos, dicha gestión consiste en identificar, analizar, evaluar, control y reducción de los riesgos, en coordinación con los tres niveles de gobiernos, Federal, Estatal y Municipal, a través de la figura constitucional conocida como la concurrencia.

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 la Comisión Intersecretarial para la atención de sequías e inundaciones, que tiene por objeto la coordinación de acciones entre las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en sus tres niveles, relativas al análisis de riesgos y la implementación de medidas de prevención 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 todos 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.

En el marco del PRONACCH se deberá encomendar la gestión de estas propuestas de modificaciones al marco jurídico, acordando contar con todo el apoyo de las instituciones competentes.

En el marco del PRONACCH se deberá encomendar la gestión de estas propuestas de modificaciones al marco jurídico, acordando contar con todo el apoyo de las instituciones competentes.

2.5.1. Federales

1. Secretaría de Gobernación.
2. Secretaría de Relaciones Exteriores.
3. Secretaría de la defensa nacional.
4. Secretaría de Marina.
5. UNAM.
6. Secretaría de Desarrollo Social (DICONSA/LICONSA)
7. SAGARPA
8. Secretaría de Comunicaciones y Transportes/Centro SCT
9. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (SEMARNAT)
10. Secretaría de Comunicaciones y Transportes/ Administración Portuaria Integral

11. Secretaría de Salud.
12. Secretaría del Trabajo y Prevención Social.
13. Procuraduría General de la República.
14. Comisión Nacional del Agua.
15. Instituto Mexicano del Seguro Social.
16. Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado. (ISSSTE).
17. Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia.
18. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
19. Aeropuertos y Servicios Auxiliares/Comandancia de Aeropuertos.
20. Comisión Federal de Electricidad.
21. Policía Federal Preventiva.
22. Dirección General de Aeronáutica Civil.
23. Procuraduría Federal del Consumidor.
24. Petróleos Mexicanos.
25. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
26. TELECOMM.
27. CENAPRED.
28. INFONAVIT.

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
Secretaría de Gobernación (SEGOB)	Federal	5FXXIV,XXVII	Fracción XXIV, coordinar a las diversas dependencias y entidades que, por sus funciones, deban participar en las labores de auxilio, en caso de desastres o emergencias. Fracción XXVII, coordinar las acciones de Seguridad Nacional y establecer políticas de Protección Civil. Reglamento Interior D.O.F. 2/04/2013.
Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)	Federal	28FXXXVI,38FVII	Reglamento Interior.- DOF.- 17-10-2011.- Artículo 28 fracción XXXVI. Proponer directivas orientadas a la prevención y control de desastres en asuntos de su competencia.- Artículo 38 fracción VII. Planear, dirigir y coordinar el trabajo de ingenieros en beneficio de la Secretaría y de la población civil, en casos de desastres y demás necesidades públicas.
Secretaría de Marina (SEMAR)	Federal	16FX,2FX	Reglamento Interior: DOF.-31-12-2012.- Artículo 16 fracción X.- Corresponde a la Dirección General de Investigación y Desarrollo.- Obtener procesar y difundir información meteorológica y de fenómenos oceánicos y atmosféricos, coordinando lo que proceda con el Servicio Meteorológico Nacional. Ley Orgánica de la Armada de México. DOF 31/12/2012.- Artículo 2 fracción X.- El de realizar actividades de investigación científica, oceanográfica, meteorológica, biológica y de los recursos humanos, actuando por si sólo o en coordinación con otras instituciones nacionales o extranjeras, o en coordinación con dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 30 fracción XXI.- Participar y llevar a cabo las acciones que le corresponda dentro del marco

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
			del Sistema Nacional de Protección Civil para la prevención, auxilio, recuperación y apoyo a la población en situaciones de desastre.
Secretaría de Gobernación.- Comisionado nacional de seguridad.	Federal	38FI	Reglamento Interior.- DOF 2-04-2013.- Artículo 38 fracción i.- Proponer al Secretario las Políticas, programas y acciones tendientes a garantizar la seguridad pública de la Nación y de sus habitantes, así como coordinar y supervisar su ejecución e informar sobre sus resultados. Reglamento del Servicio de Protección Federal.-DOF 9/112/2008.- Facultades del Comisionado.- Artículo 10 fracción VIII.- Apoyar la participación de las instituciones públicas federales en la implementación de programas de vigilancia y custodia, protección civil y prevención del delito, en los términos de las disposiciones aplicables.
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)	Federal	6FIV, 31FI	Reglamento interior. Artículo 6 fracción IV.- Coordinar, conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Social en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de las autorizaciones de acciones e inversiones convenidas con los gobiernos locales y municipales tratándose de planeación nacional y regional. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 31 fracción XVI.- Normar, autorizar y evaluar los programas de inversión pública de la Administración Pública Federal.
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)	Federal	18 FI	Fracción I. Realizar la planeación necesaria para configurar estrategias, programas, proyectos y acciones para el desarrollo social.
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Federal	31FXI, XXI	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 32 BIS fracción XI.- Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten las Secretarías públicas sociales y privadas, resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica . Fracción XXI.- Dirigir los estudios, trabajos y servicios meteorológicos, climáticos, hidrológicos y geohidrológicos, así como el Sistema Meteorológico Nacional, y participar en los convenios internacionales sobre la materia.

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)	Federal	9Inciso a) FXL	Ley de Aguas Nacionales.- Artículo 9 inciso a).- Fracción XL.- Participar en el Sistema Nacional de Protección Civil y apoyar en la aplicación de los planes y programas de carácter federal para prevenir y atender situaciones de emergencias, causadas por fenómenos hidrometeorológicos extremos.
Secretaría de Energía (SENER)	Federal	33FI	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 33 fracción I.- Establecer y conducir la política energética del país, así como supervisar su cumplimiento con prioridad en la seguridad y diversificación energética, el ahorro de energía, entre otras acciones y en términos de las disposiciones aplicables, correctivas, realizar y promover programas, proyectos, estudios e investigación sobre las materias de su competencia.
Secretaría de Economía (SE)	Federal	34FIX	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 34 fracción IX.- Participar con las Secretarías de Desarrollo Social, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la distribución y comercialización de productos y el abastecimiento de los consumos básicos de la población.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	Federal	35FI	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 35 fracción I.- Formular, conducir y evaluar la política general de desarrollo rural, a fin de elevar el nivel de vida de las familias que habitan en el campo en coordinación con las dependencias competentes.- Fracción II.- Promover el empleo en el medio rural, así como establecer programas y acciones que tiendan a fomentar la productividad y la rentabilidad de las actividades económicas rurales.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)	Federal	36FII XXI	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 36 fracción II.- Regular, inspeccionar y vigilar los servicios públicos de correos y telégrafos y sus servicios diversos; conducir la administración de los servicios federales de comunicación eléctricas y electrónicas y su enlace con los servicios similares públicos concesionados, con los servicios privados de teléfono, telégrafos e inalámbricos y con los estatales y extranjeros, así como del servicio público de procesamiento remoto de datos. Fracción XXI.- Construir y conservar los caminos y puentes federales, incluso los internacionales; así como las estaciones y controles de autotransporte federal.

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
Secretaría de Educación Pública (SEP)	Federal	38FXXI	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 38 fracción XXI.- Conservar, proteger y mantener los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos que conforman el patrimonio cultural de la Nación, atendiendo las disposiciones legales en la materia.- Referencia normativa.- Artículo 2.- Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas: El de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.
Secretaría de Salud (SS)	Federal	39fi	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 39 fracción I.- Establecer y conducir la política nacional en materia de asistencia social, servicios médicos y salubridad general, con excepción de lo relativo al saneamiento del ambiente; y coordinar los programas de servicios a la salud de la Administración Pública Federal, así como los agrupamientos por funciones y programas a fines, en su caso, se determinen.
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial Urbano (SEDATU)	Federal	41 fi INCISO A Y B	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 41 fracción I.- Impulsar en coordinación con las entidades estatales y municipales, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen: inciso a).- El crecimiento o surgimiento de asentamientos humanos y centros de población, inciso b).- la planeación habitacional y del desarrollo de viviendas.
Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal (CJEF)	Federal	43FII	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.- Artículo 43 fracción II.- Someter a consideración y, en su caso, firma del Presidente de la República todos los proyectos de iniciativa de leyes y decretos que se presenten al Congreso de la Unión o a una de sus cámaras, así como a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, y darle opinión sobre dichos proyectos.
ORGANOS DESCENTRALIZADOS			
Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT)	Federal	2FII	Decreto de creación: Promover la adquisición y enajenación de suelo y reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda en coordinación con otras dependencias y entidades federales, con los gobiernos de los estados con la participación de sus municipios, y del Distrito Federal, así como en concertación con los sectores social y privado particularmente con los núcleos agrarios.
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	Federal	14 BIS 2FVII	Ley de Aguas Nacionales.- Atribuciones.- Artículo 14 BIS 3 fracción VII.- Realizar por sí o a solicitud estudios y brindar consultorías especializadas en materia de hidráulica, hidrología, control de calidad

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
			del agua, de gestión integrada de los recursos hídricos.
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Federal	10FII	Estatuto Orgánico: El de atender los aspectos técnicos operativos relacionados con la generación, transmisión, transformación, control y distribución de energía eléctrica.
INSTITUCIONES VINCULADAS			
Secretaría de Marina - Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (SEMAR - CICESE)	Federal	5FXXI	Reglamento interior, aquellas otras facultades que con ese carácter le confieran expresamente las disposiciones legales, y le asigne el Presidente de la República.
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	Federal	2, 251FI	Ley del IMSS. DOF.- 31-03-2007.- Artículo 2.- Tiene como finalidad garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la prestación de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo, así como el otorgamiento de una pensión que, en su caso y previo cumplimiento de los requisitos legales, será garantizado por el Estado. Artículo 251 fracción i.- Administrar los seguros de riesgos de trabajo, enfermedades y materiales, invalidez y vida, guardería y prestaciones sociales, salud para la familia, adicionales y otros, así como prestar los servicios de beneficios colectivos que señale esta Ley.
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE)	Federal	4FII,23FVI	Ley del ISSSTE.-DOF.-28-05-2012.- Artículo 4 fracción II, inciso d).- Préstamos personales extraordinarios para damnificados por desastres naturales.- Estatuto Orgánico artículo 23 fracción VI.- El de resolver bajo su inmediata directa responsabilidad los asuntos urgentes del instituto, a reserva de informar a la Junta sobre las acciones y los resultados obtenidos.
Distribuidora de Conasupo (DICONSA)	Federal	2.1	Reglas de Operación, el de contribuir a mejorar la nutrición como una capacidad básica de la población que habita en localidades rurales. 2.2. Abastecer localidades rurales de alta y muy alta marginación con productos, en forma eficaz y oportuna.
Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)	Federal	109FI	El de investigar los peligros, riesgos y daños producidos por agentes perturbadores que puedan dar lugar a desastres integrando y ampliando los conocimientos de tales acontecimientos, en coordinación con las dependencias y entidades

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
			responsables.
Petróleos Mexicanos (PEMEX)	Federal	4FII	Estatuto Orgánico de Petróleos Mexicanos, el de emitir a propuesta del Comité correspondiente las políticas y lineamientos en materia de, inciso f).- Programar y proyectos, contratación de terceros experto independiente, prelación entre los proyectos de gran magnitud alta prioridad y otros proyectos relevantes, así como los criterios para definir los casos y la etapa de la fase de los proyectos y programas de inversión de los organismos subsidiarios que deberán ser aprobados por el Consejo de Administración, previo acuerdo del Consejo de Administración del Organismo Subsidiario correspondiente.
Desarrollo Integral de la Familia (DIF)	Federal	4FXXV	Estatuto Orgánico: Promover la atención y coordinación de las acciones de los distintos sectores sociales que actúen en beneficio de aquellos, en el ámbito de su competencia, en casos de desastres como inundaciones, terremotos, derrumbes, explosiones, incendios, y otros de naturaleza similar por los que se causen daños a la población, el organismo, sin perjuicio de las atribuciones que en auxilio de los damnificados lleve a cabo otras dependencias y entidades.
Universidad Autónoma de México (UNAM)	Federal	1	La Universidad Nacional Autónoma es una corporación pública-organismo descentralizado del estado - dotada de plena capacidad jurídica y que tiene por fines impartir educación superior para formar profesionales, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad; organizar y realizar investigaciones principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales, y extender con la mayor amplitud posible, los beneficios de la cultura.
Cruz Roja Mexicana	Internacional, Federal	2. 8	Decreto presidencial del 21 de febrero de 1910, en su estatuto, artículo 2 inciso 8) el de proponer a mejorar la salud, prevenir las enfermedades y aliviar los sufrimientos espirituales y corporales, desarrollando al efecto toda acción humanitaria tendiente a estos fines, de acuerdo con sus posibilidades, las leyes y demás disposiciones legales vigentes en el país. La Cruz Roja debe considerar como auxiliar de los poderes públicos, la conformidad con el Convenio de Ginebra del 6 de julio de 1908, con el decreto firmado por el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos el 21 de febrero de 1910.

Instituciones	Nivel	Artículos	Atribuciones
Bomberos	Federal	3FVI	Señala que por auxilio se entenderá a las acciones destinadas primordialmente a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de un agente destructivo, en donde los agentes destructivos son los fenómenos de carácter hidrometeorológico que puede producir riego, emergencias o desastres. Para efectos de la presente Ley que nos ocupa, los cuerpos de seguridad pública en los Estados de la República Mexicana, por lo general son: Policía Preventiva Estatal, Protección civil y Bomberos, ya que estos están adheridos al Sistema Nacional de Protección Civil, independientemente de su normatividad que los rija en sus estados.

2.5.2. Estatales

1. Secretaría de Gobierno.
2. Consejo Estatal de Seguridad Pública.
3. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana.
4. Secretaría de Desarrollo Social.
5. Secretaría de Administración.
6. Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (Subsecretaría de Protección Civil).
7. Secretaría de Desarrollo Social.
8. Secretaría de Hacienda.
9. Secretaría del Campo.
10. Secretaría de Pueblos Indios.
11. Secretaría de Salud.
12. Secretaría de Educación.
13. Secretaría de Pesca y Acuicultura.
14. Secretaría de Turismo y Proyectos estratégicos.
15. Secretaría de Infraestructura (Subsecretaría de Infraestructura Carretera e Hca.)
16. Ministerio de Justicia del Estado.
17. Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado. (ISSSTE).
18. Instituto de Infraestructura Física Educativa.
19. Coordinación de Comunicación Social.
20. Coordinación de Transportes Aéreos.
21. Talleres Gráficos.
22. Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia.
23. Colegio de Bachilleres.
24. Universidad Autónoma de Sonora.
25. Consejo Estatal para la Cultura y las Artes.

Fuente: Elaborado a partir de Plan de Emergencia de Inundación, Corrientes Problemáticas Río Sabinal, Estado de Chiapas, Semarnat, Conagua.

2.5.3. 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.

3. Caracterización de la cuenca y de las zonas inundables

La Región Hidrológico-Administrativa II Noroeste (RHA II Noroeste), se ubica en la porción Noroeste de la República Mexicana. Limita al norte con los Estados Unidos de América, al Noroeste con la RHA I Península de Baja California y el Golfo de California, al Sur con la RHA III Pacífico Norte y al Este con la RHA VI Río Bravo. Comprende las entidades federativas de Sonora y parte de Chihuahua, cubre una superficie de 197,586 km², que equivale a 10.5% de la superficie del país; 170,159 km² (86%) pertenecen al estado de Sonora y 25,660 km² (14%) al estado de Chihuahua. Cabe mencionar que la superficie indicada para ambos estados, considera aproximadamente 1,700 km² que aportan las diversas islas e islotes ubicados dentro del límite marítimo en el Golfo de California, siendo así la segunda RHA más extensa después de la RHA VI Río Bravo, asimismo su frontera limítrofe con los Estados Unidos es de 589 kilómetros.

Figura 3.1 Ubicación de la RHA II Noroeste



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

3.1. Identificación de zonas potencialmente inundables

De acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación¹ en la RHA II se tiene una extensa superficie de aproximadamente 4,112.23 km² de zonas potencialmente inundables, aproximadamente 2.1 % de la superficie de la RHA.

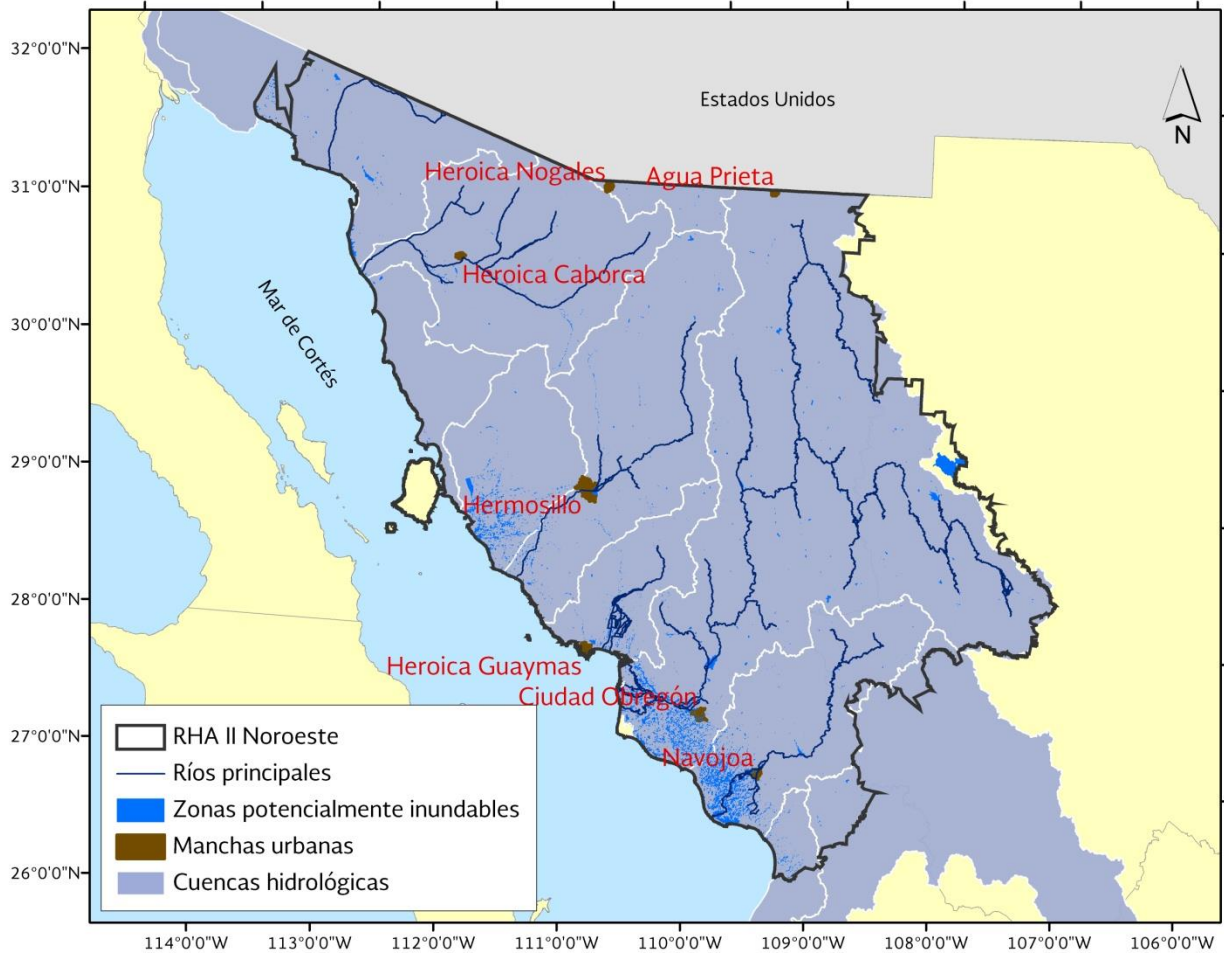
Tabla 3.1 Área potencialmente inundable

Región Hidrológica	Cuenca	Área (km ²)	Área potencialmente inundable (km ²)	%
Río Colorado	Bacanora – Mejorada	2,839.82	4.47	0.002
Sonora Norte	R. San Ignacio Y Otros	8,019.08	18.86	0.010
	R. Concepción - A. Cocaspera	25,614.27	88.76	0.046
	Desierto de Altar - R. Bamori	14,889.25	167.96	0.087
	Subtotal	51,362.42	280.05	0.144
Sonora Sur	R. Mayo	17,592.24	1,034.52	0.533
	R. Yaqui	71,497.09	1,426.99	0.735
	R. Mátape	9,077.17	156.92	0.081
	R. Sonora	26,863.07	223.00	0.115
	R. Bacoachi	11,983.63	528.63	0.272
	Subtotal	137,013.20	3,370.06	1.737
Sinaloa	R. Fuerte	3,600.30	9.21	0.005
	Estrecho de Bacorehuis	2,064.91	60.61	0.031
	Subtotal	5,665.21	69.82	0.036
Total		194,040.84	3,719.93	1.917

Fuente: Elaborado a partir de Agroasemex S. A.

¹ Uribe-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 3.2 Zonas potencialmente inundables



Fuente: Elaborado a partir de Agroasemex S. A.

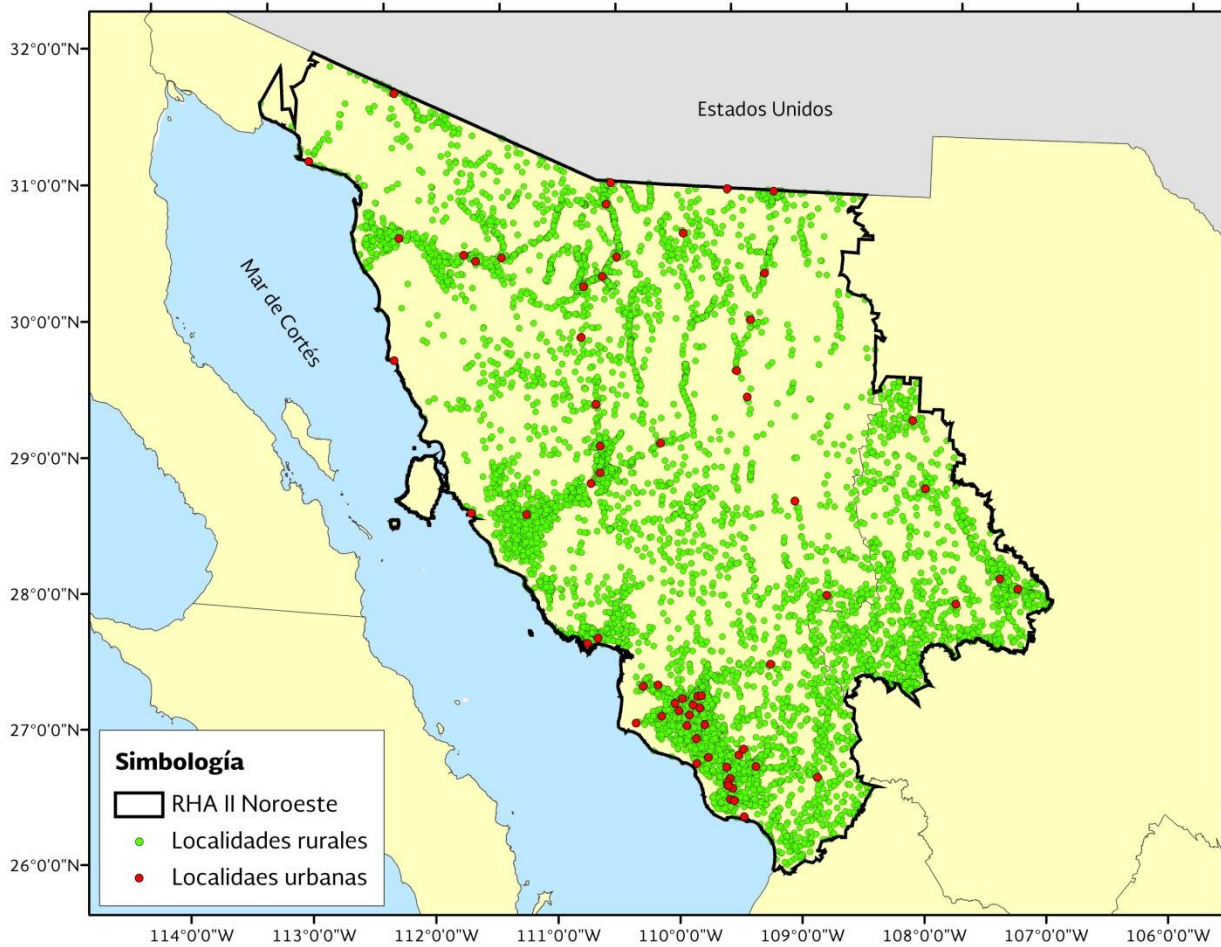
Como se observa en el mapa, las manchas urbanas que muestran pequeñas zonas de inundación en la región son Ciudad Obregón y Navojoa, también existen, pero en menor medida en Heroica Guaymas y Hermosillo, todas en el Estado de Sonora.

3.2. Socioeconómica

3.2.1. Datos socioeconómicos

Las regiones hidrológicas están integradas por 8,227 localidades con una población de 2,583,710 habitantes. Un total de 8,161 localidades son rurales (99%) concentrando una población de 420,343 habitantes, mientras que sólo 66 localidades son urbanas (1%) concentrando una población de 2,163,367 habitantes. El 84% de la población está ubicada en zonas urbanas.

Figura 3.3 Localidades urbanas y rurales



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

Tabla 3.2 Distribución de la población por región hidrológica

Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Población (hab)	Localidades
Cuencas Cerradas del Norte	R. Casas Grandes	3,968	16
	R. Santa María	791	2
	Subtotal	4,759	18
Río Colorado	Bacanora – Mejorada	222,222	106
	Subtotal	222,222	106
Sinaloa	Estrecho de Bacorehuis	17,986	116
	R. Fuerte	21,643	267
	Subtotal	39,629	383
Sonora Norte	Desierto de Altar - R. Bamori	85,416	279
	R. Concepción - A. Cocaspera	162,091	993

Región hidrológica	Cuenca hidrológica	Población (hab)	Localidades
	R. San Ignacio y Otros	3,780	40
	Subtotal	251,287	1,312
Sonora Sur	R. Bacoachi	49,413	445
	R. Mátape	185,247	434
	R. Mayo	334,033	1,361
	R. Sonora	809,548	1,254
	R. Yaqui	687,572	2,914
	Subtotal	2,065,813	6,408
Total		2,583,710	8,227

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

Tabla 3.3 Datos socioeconómicos de interés para inundaciones

Región Hidrológica	Cuenca hidrológica	Población (hab)	Localidades	Viviendas particulares habitadas	Población menor a 5 años y de 60 años y más	Población con limitaciones	Población económicamente activa	Población sin derechohabencia	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con servicios	Viviendas sin bienes
Cuencas Cerradas	R. Casas Grandes	3,968	16	1,219	1,127	254	1,331	790	14	897	7
	R. Santa María	791	2	240	209	51	276	173	6	206	2
	Subtotal	4,759	18	1,459	1,336	305	1,607	963	20	1,103	9
Río Colorado	Bacanora - Mejorada	222,222	106	57,309	39,841	10,909	93,900	59,211	2,093	45,427	277
	Subtotal	222,222	106	57,309	39,841	10,909	93,900	59,211	2,093	45,427	277
Sinaloa	Estrecho de Bacorehuis	17,986	116	4,331	4,103	1,001	6,207	4,267	690	1,588	167
	R. Fuerte	21,643	267	5,323	5,177	1,180	7,559	3,980	964	2,667	489
	Subtotal	39,629	383	9,654	9,280	2,181	13,766	8,247	1,654	4,255	656
Sonora Norte	Desierto de Altar - R. Bamori	85,407	278	22,354	15,786	3,770	35,367	30,116	1,239	18,387	287
	R. Concepción - A. Cocaspera	162,091	993	41,715	35,145	8,242	62,718	43,114	1,270	37,890	279
	R. San Ignacio Y Otros	998	39	220	226	30	382	391	43	41	33
	Subtotal	248,496	1,310	64,289	51,157	12,042	98,467	73,621	2,552	56,318	599
Sonora Sur	R. Bacoachi	49,413	445	10,907	10,082	2,996	20,356	16,428	2,709	7,009	526
	R. Mátape	185,236	433	50,665	36,223	9,115	76,186	37,281	2,141	44,462	383
	R. Mayo	334,033	1,361	82,349	70,774	15,650	123,988	66,542	7,251	49,556	2,911
	R. Sonora	809,548	1,254	218,418	151,228	32,309	351,582	177,854	7,438	208,168	964
	R. Yaqui	687,555	2,913	183,774	140,382	30,850	275,063	171,219	9,286	161,806	2,150
	Subtotal	2,065,785	6,406	546,113	408,689	90,920	847,175	469,324	28,825	471,001	6,934
Total		2,580,891	8,223	678,824	510,303	116,357	1,054,915	611,366	35,144	578,104	8,475

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

3.2.2. Producto Interno Bruto PIB

El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran esta Región Hidrológica Administrativa ascendió en el año 2008 a 220 mil 689 millones de pesos (precios constantes de 2003), con lo que su contribución al PIB Total Nacional para ese mismo año fue de sólo 2.6%, contribuyendo los municipios de Sonora con alrededor de 95% del PIB regional.

La Población Económicamente Activa (PEA) de la Región era de 1'589,224 personas, hacia el año 2010, es decir, 68% de la población total actual.

3.3. Fisiográfica, meteorológica e hidrológica de la cuenca

3.3.1. Fisiografía

Las provincias fisiográficas son regiones en el que el relieve es el resultado de la acción de un mismo conjunto de agentes modeladores del terreno, así como de un mismo origen geológico, lo mismo o muy semejante tipo de suelo y de la vegetación que sustenta. Las provincias que se encuentran en la región se describen a continuación.

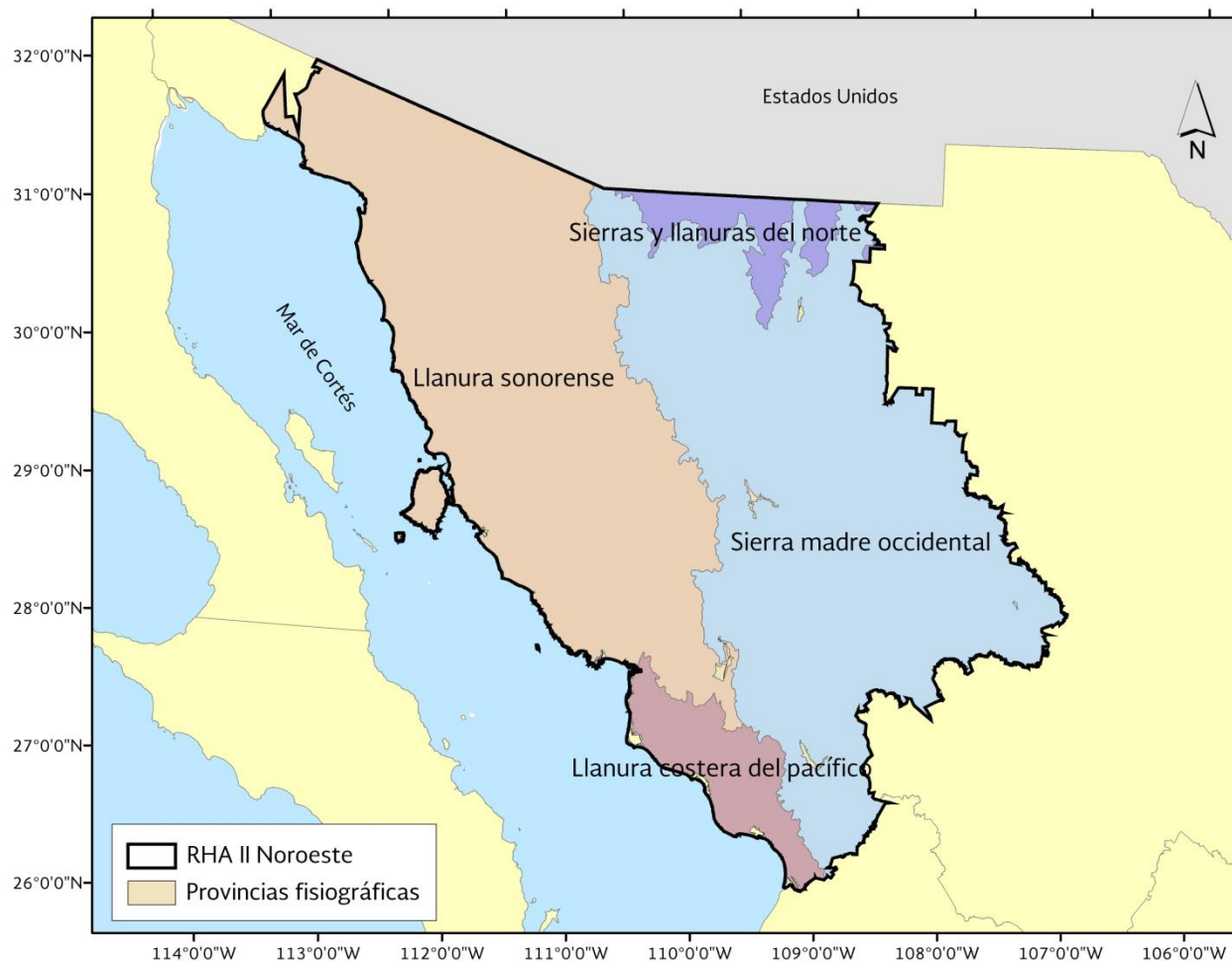
Llanura Sonorense. Consta de sierra paralelas con orientación nor-noroeste a sur-sureste, separadas entre sí por grandes bajas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa. Las laderas de las montañas tienen fuerte pendiente y huella de erosión. Algunos de los rasgos físicos más importantes son el Desierto de Altar y la Sierra del Pinacate, con una elevación máxima de 1,600 m.

Sierras y Llanuras del Norte. Las sierras de esta provincia son muy bajas y muy inclinadas; se separan entre sí por grandes llanuras algunas de ellas denominadas bolsones.

Sierra Madre Occidental. Está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas. Originalmente era una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas.

Llanura Costera del Pacífico. Es una de las provincias más pequeñas del país. Abarca zonas costeras de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Su relieve es plano casi en su totalidad y está constituido, como su nombre lo indica, por una llanura costera angosta y alargada, cubierta en su mayor parte de aluviones depositados en ríos que bajan al mar desde la Sierra Madre Occidental.

Figura 3.4 Provincias Fisiográficas



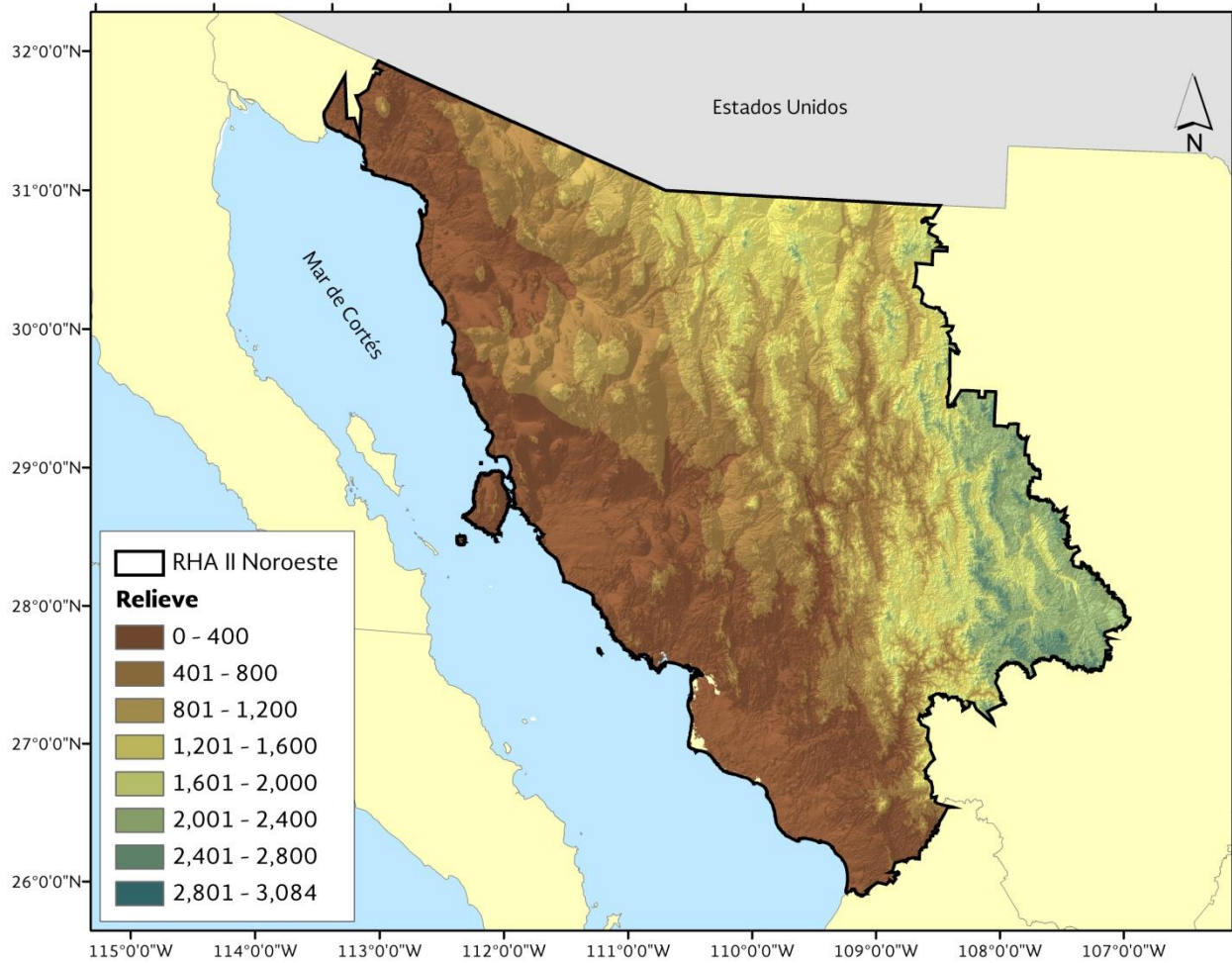
Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

La RHA II Noroeste está conformada por dos regiones hidrológicas principalmente: 08 Sonora Norte con cerca del 25 % y la 09 Sonora Sur con cerca del 70%. También se compone por las regiones hidrológicas: Sinaloa con casi el 3%, Río Colorado con poco más del 3%, Cuencas Cerradas del Norte con el 1% y Bravo conchos con una mínima cantidad que no alcanza el 1%.

3.3.2. Relieve

La RHA II cuenta, de acuerdo a la información de INEGI, con un relieve que va desde 0 a 3084 msnm. El rango con mayor superficie en la región oscila entre 0 y 400 msnm que abarca el 34% de la RHA.

Figura 3.5 Relieve hipsobatómétrico de la RHA XI



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

Tabla 3.4 Rangos de relieve.

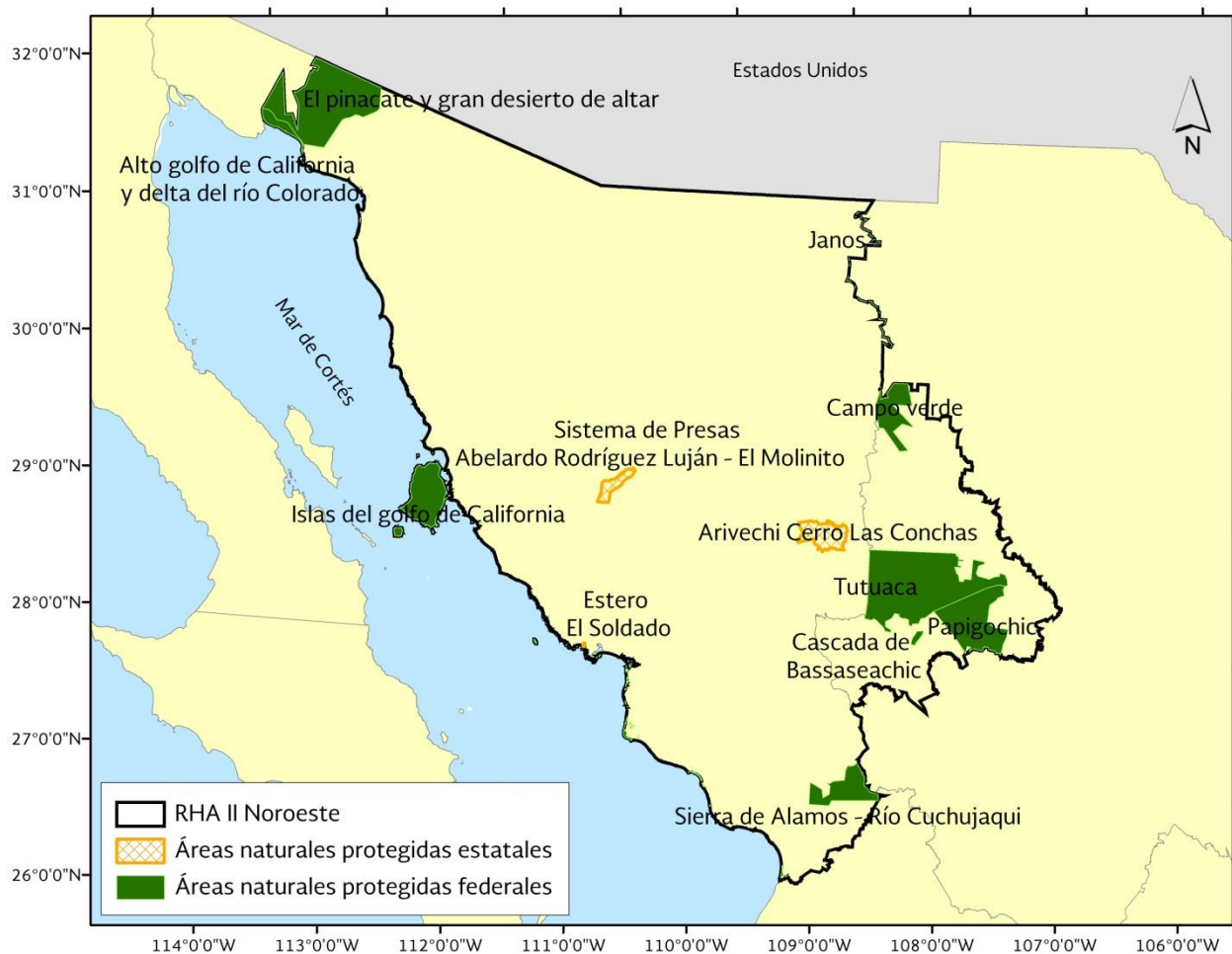
Rango	Área km ²
0-400	80,015,312
401-800	57,527,632
801-1200	38,232,829
1201-1600	28,849,576
1601-2000	13,919,409
2001-2400	15,785,039
2401-2800	3,330,204
2801-3084	29,558
Total	237,689,559

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

3.3.3. Áreas naturales protegidas

México se destaca por tener importantes áreas naturales y de la misma manera se ve reflejado en la región. A nivel federal, la región cuenta con reservas de la biosfera, parques nacionales, reservas forestales nacionales, zonas de refugio de fauna silvestre y aves migratorias y áreas de protección acuática, flora y fauna silvestre. En cuanto a nivel estatal se refiere, existen zonas sujetas a conservación ecológica como lo son las presas Abelardo L. Rodríguez – El molinito, estero el salado y el Cerro las Conchas, ubicados en los municipio de Hermosillo, Guaymas y Arivechi, todos en el estado de Sonora.

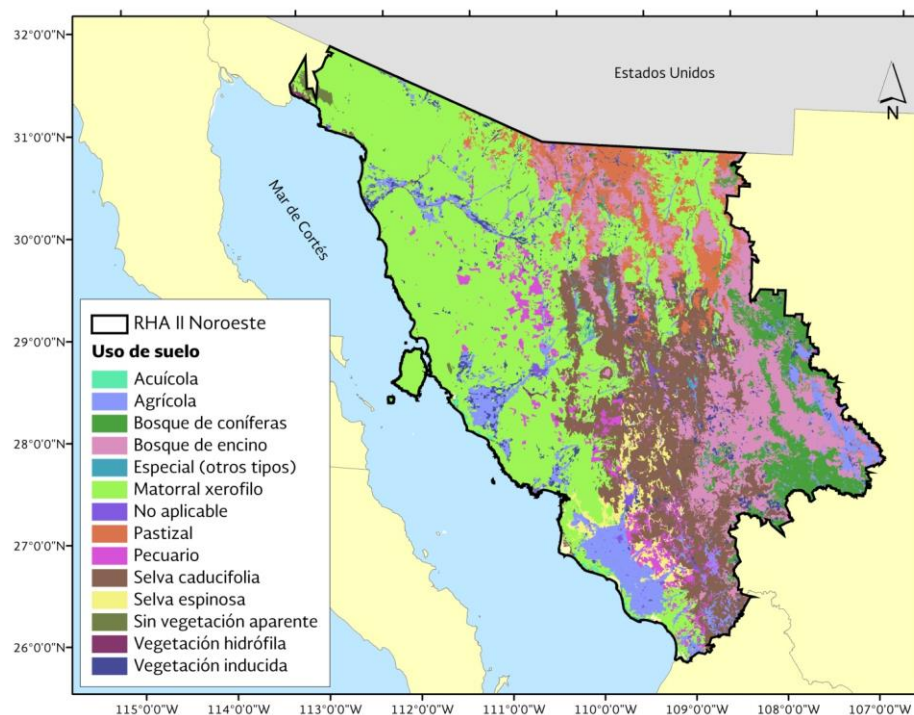
Figura 3.6 Áreas naturales protegidas



Fuente: 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.

3.3.4. Uso de suelo

Figura 3.7 Uso de suelo



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

Tabla 3.5 Uso de suelo y vegetación.

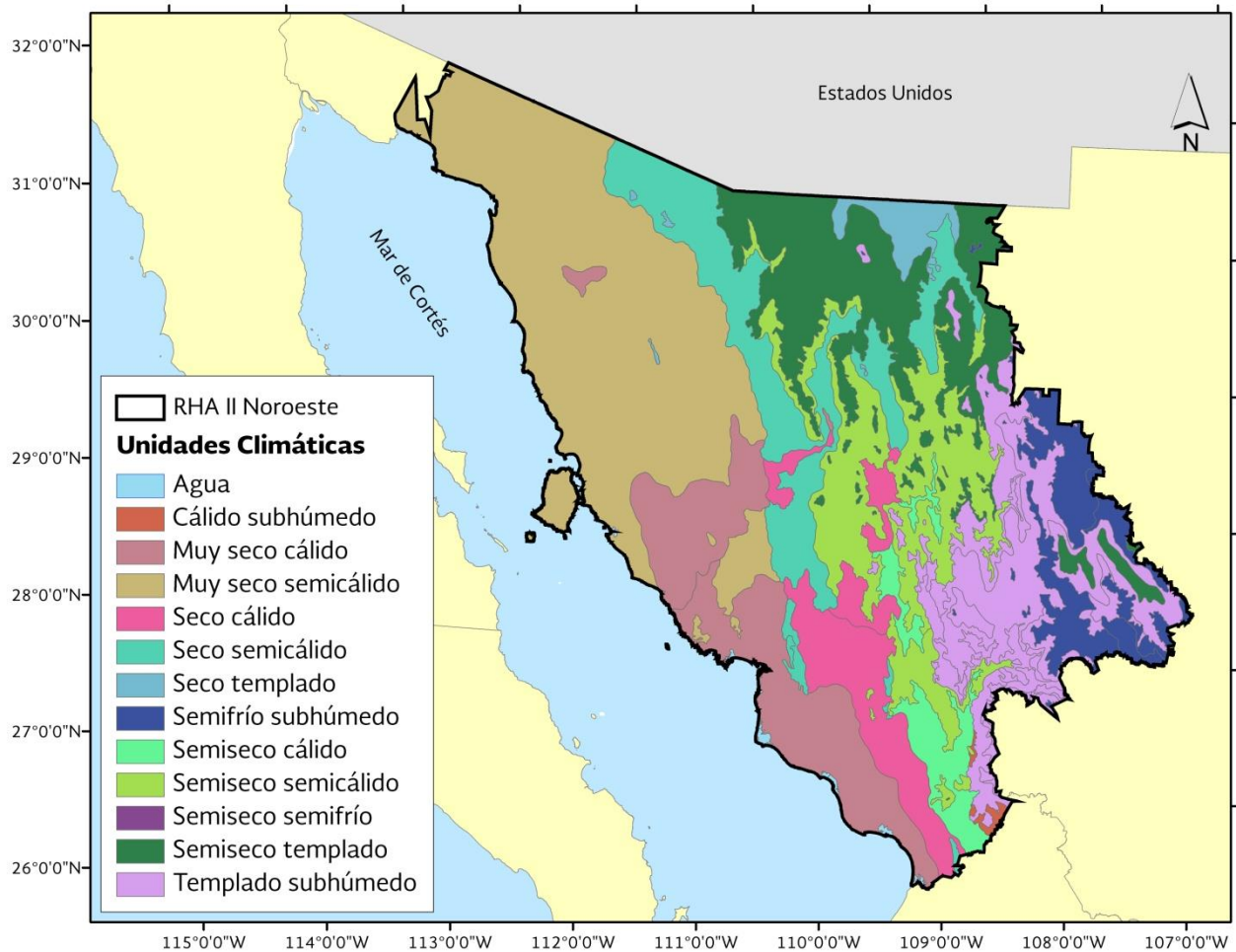
Uso de suelo	Área (km ²)
Acuícola	338.36
Agrícola	13,502.21
Bosque de Coníferas	11,278.68
Bosque de Encino	28,072.04
Especial (Otros Tipos)	906.92
Matorral Xerófilo	81,011.87
No Aplicable	1,241.19
Pastizal	11,181.41
Pecuario	6,653.23
Selva Caducifolia	31,554.17
Selva Espinosa	3,565.91
Sin Vegetación Aparente	830.17
Vegetación Hidrófila	589.90
Vegetación Inducida	5,013.28
Total	195,739.34

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

3.3.5. Climas

El clima general de la Región está influido por su ubicación latitudinal, que corresponde a un cinturón de zonas áridas distribuido alrededor del mundo. Prevalece un sistema de alta presión originado por la confluencia de masas de aire frío y tropical, lo que provoca cielos despejados, amplia exposición solar e incremento de temperaturas. Predominan los climas de tipo seco y semiseco, en la mayor parte del territorio sonorenses, y los subhúmedos y templado que se manifiestan a lo largo del límite oriental, en la alta sierra. Otros climas presentes son el subhúmedo cálido y el semifrío en la porción territorial de Chihuahua. La RHA II Noroeste tiene una temperatura media anual de 20°C; el rango mayor por Subregión hidrológica es de 4.4 °C. La zona más cálida se presenta en la Subregión Sonora Norte. La Subregión Sonora Sur-Sureste presenta una gama de climas que van desde los muy secos hasta los semifríos (en las zonas serranas al este) y una pequeña porción de clima cálido en la parte sureste de la Subregión Río Mayo.

Figura 3.8 Climas



Fuente: Elaborado a partir de CONAGUA, 2012. Subdirección de Programación

Tabla 3.6 Climas.

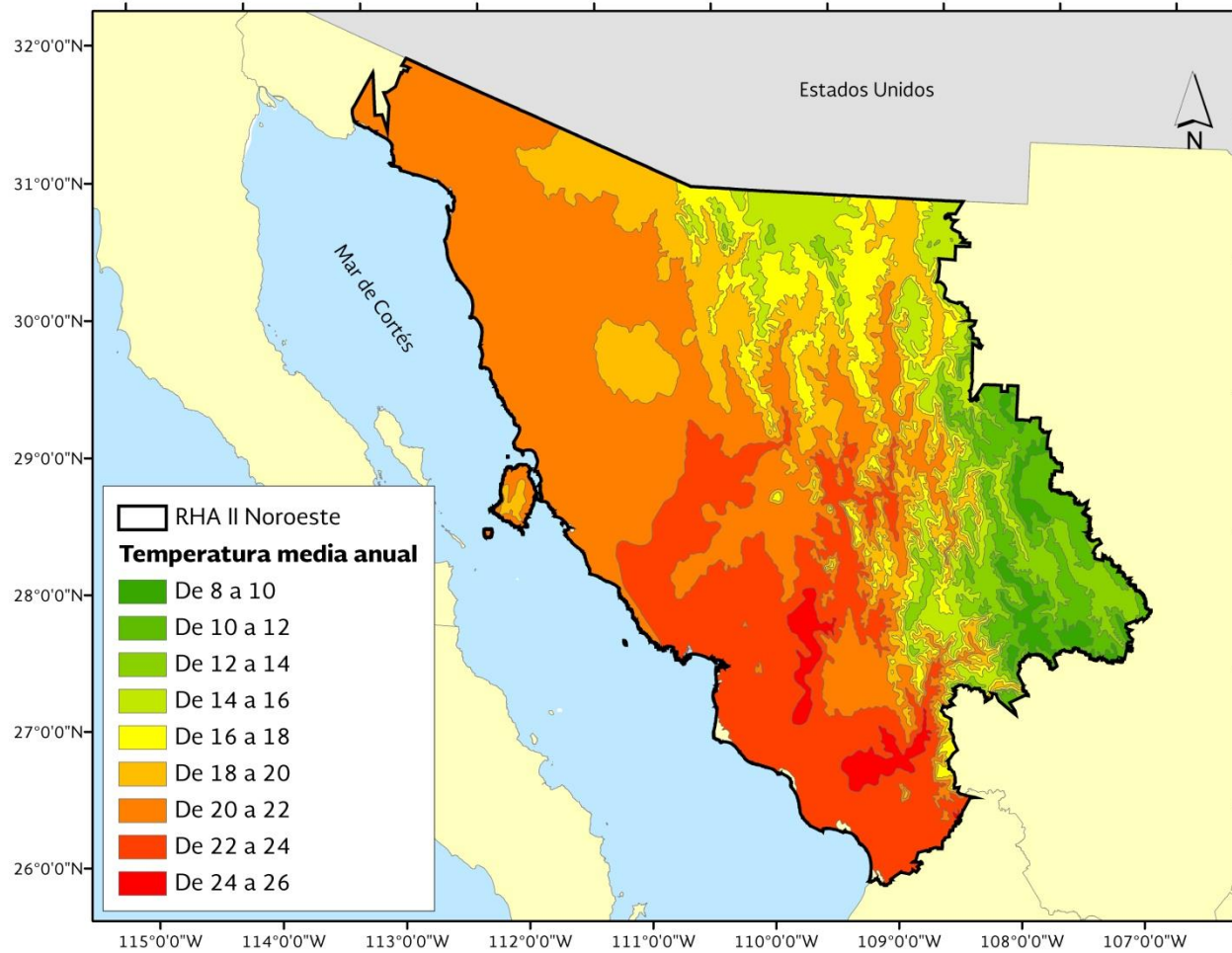
Unidad Climática	Área (km ²)
Agua	464.13
Cálido subhúmedo	432.35
Muy seco cálido	21,879.11
Muy seco semicálido	53,528.37
País extranjero	6.54
Seco cálido	12,516.88
Seco semicálido	20,733.87
Seco templado	3,195.07
Semifrío subhúmedo	10,200.00
Semiseco cálido	5,808.40
Semiseco semicálido	21,821.83
Semiseco semifrío	5.94
Semiseco templado	23,907.19
Templado subhúmedo	23,088.61
Total	197,588.29

Fuente: Elaborado a partir de CONAGUA, 2012. Subdirección de Programación.

3.3.6. Temperatura

Las temperaturas medias anuales en la región oscilan entre los 8° C y los 26° C. Las temperaturas más altas que van de los 24° C a los 26° C, se observan en la parte sur de la región en el estado de Sonora. En cuanto a las temperaturas más bajas que van de los 8° C a los 10° C, se observan al oeste de la región perteneciente al estado de Chihuahua.

Figura 3.9 Temperatura media anual

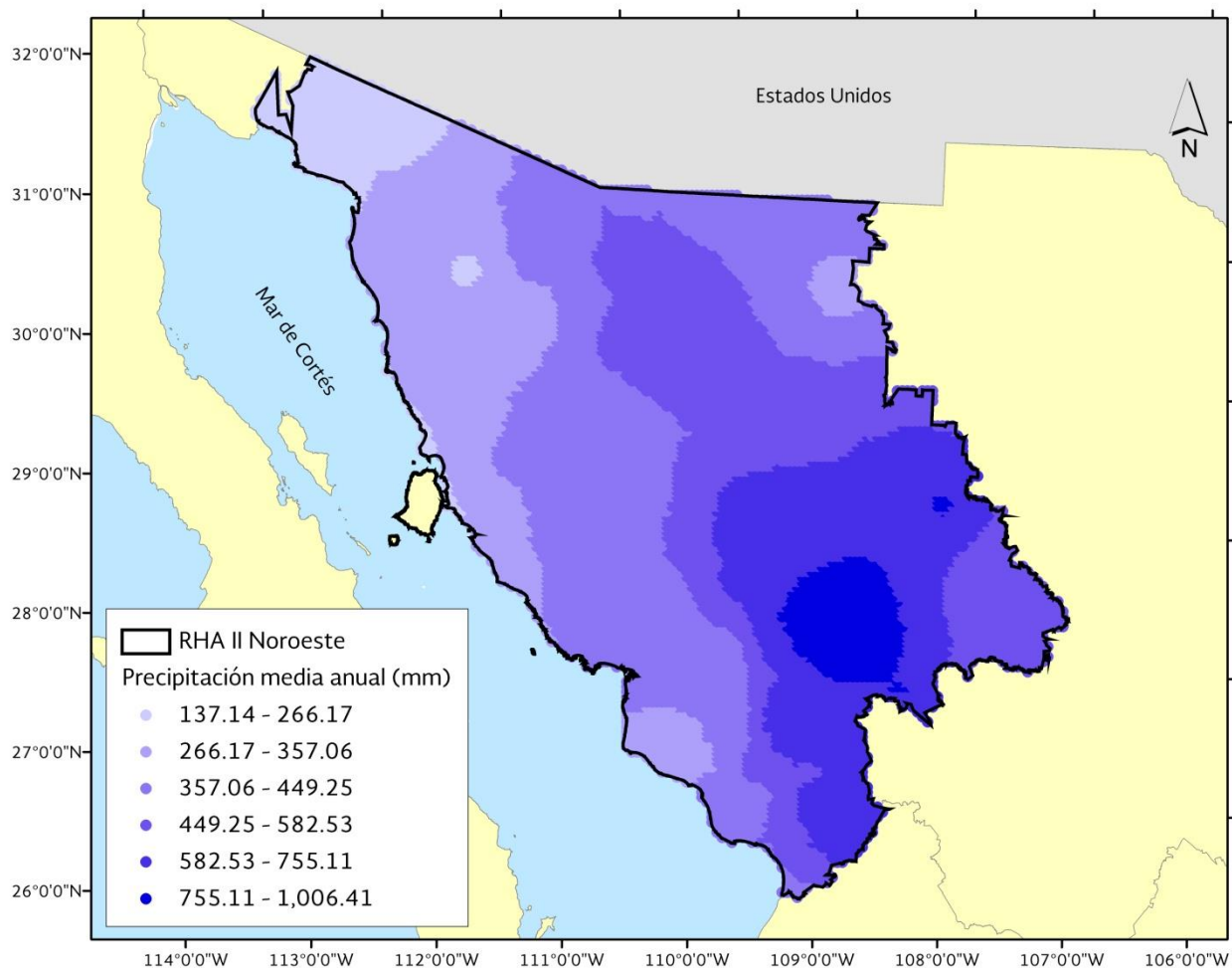


Fuente: Elaborado a partir de Conagua, 2012. Subdirección de Programación.

3.3.7. Precipitación

El promedio de la precipitación media anual en la región es de 360 mm. Las precipitaciones más fuertes se localizan al sureste de la región, en los municipios de Yécora, en el estado de Sonora y Moris en el estado de Chihuahua. Estas precipitaciones llegan a alcanzar los 1006 y 968 mm respectivamente. Por otra parte, las precipitaciones menores se localizan en los municipios de Puerto Peñasco y General Plutarco Elías Calles, al noroeste de la región en el estado de Sonora, colindando con la RHA I Península de Baja California, estas llegan a alcanzar los 137 mm.

Figura 3.10 Precipitación media anual

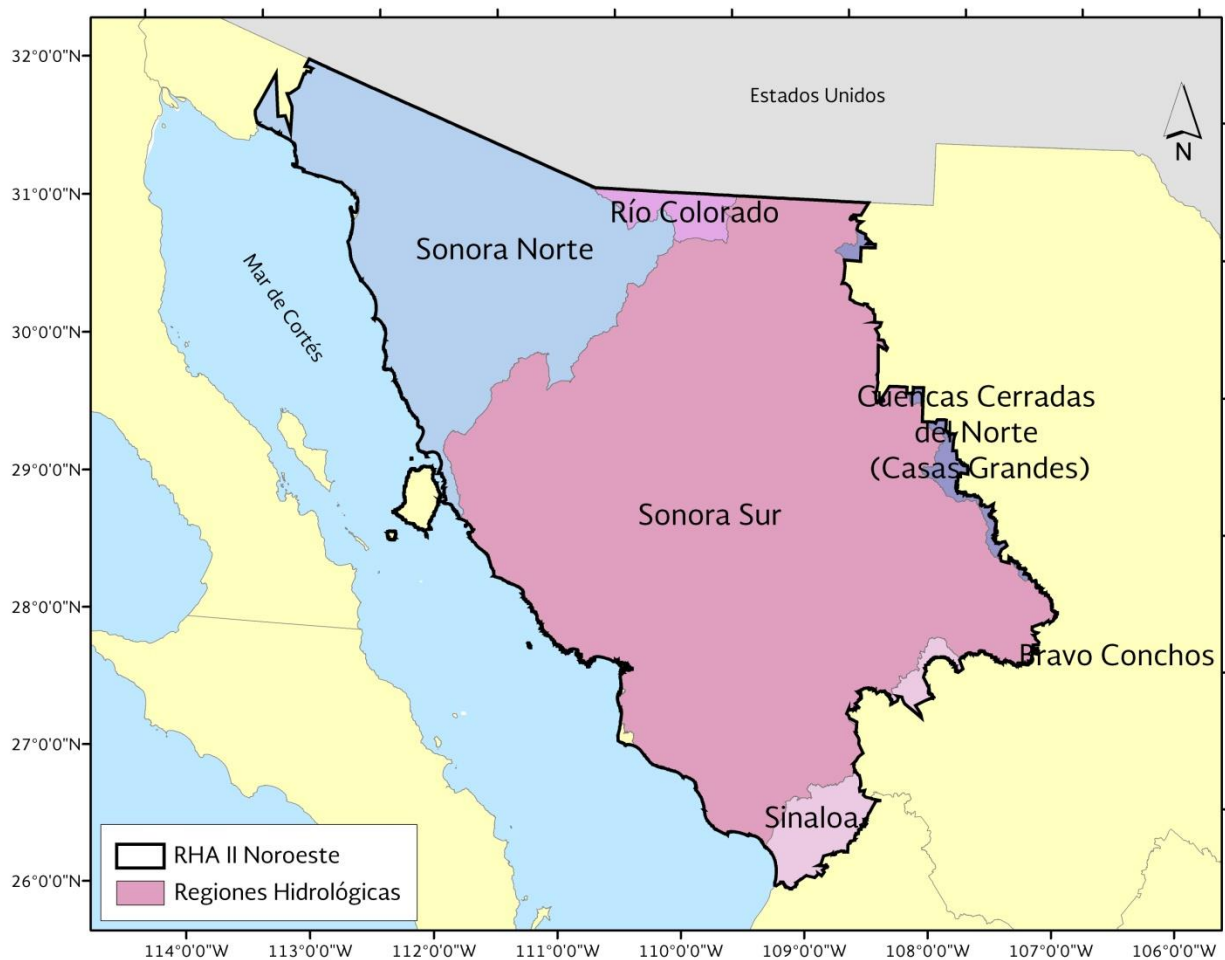


Fuente: Elaborado a partir de base de datos CLICOM actualizado a 2009.

3.3.8. Regiones Hidrológicas

La RHA II comprende principalmente tres regiones hidrológicas, la 09 Sonora Sur que abarca el 69.3 %, la 08 Sonora Norte que abarca el 24.5 % y la 07 Río Colorado que abarca el 1.4 %, estas con respecto a la RHA II. Las otras dos regiones hidrológicas involucradas son la 10 Sinaloa y 34 Cuencas Cerradas del Norte.

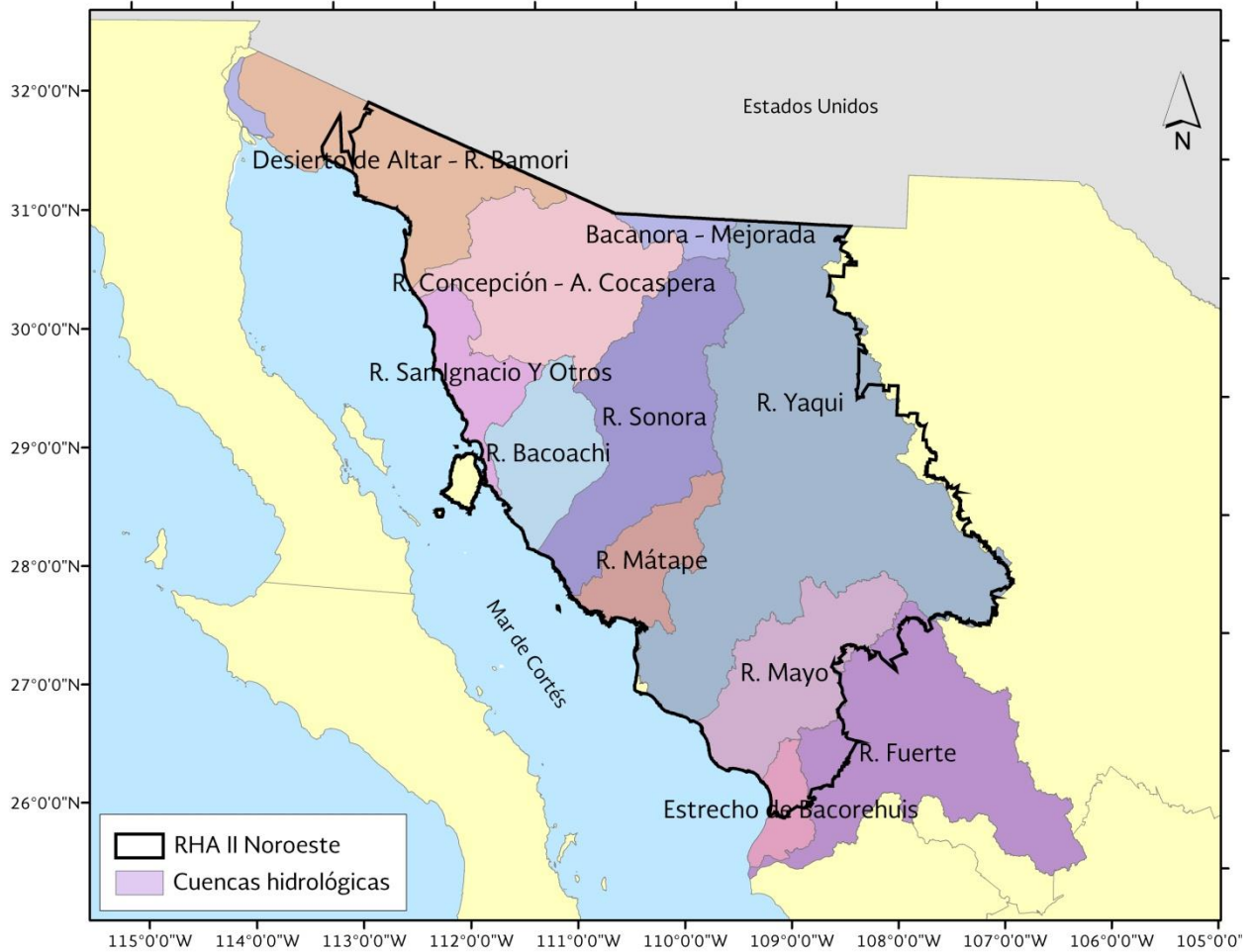
Figura 3.11 Regiones hidrológicas



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Por otro lado, se subdividen en 11 cuencas hidrológicas, destacando por su extensión territorial las cuencas R. Yaqui con el 36% de la superficie total, R. Sonora 13% y R. Concepción - A. Cocaspera con el 12% y en ellas se asientan centros de población importantes y productivos de la región, tales como la capital Hermosillo en Sonora, así como las localidades urbanas de Guaymas, Nogales, Naco, Agua Prieta, Altar, Cananea, Imuris, Magdalena de Kino, Nacozari de García y Santa Ana.

Figura 3.12 Cuencas hidrológicas



Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

Tabla 3.7 Regiones y cuencas hidrológicas

Clave región Hidrológica	Región Hidrológica	Clave Cuenca	Cuenca	Área en RHA (km ²)
RH07	Río Colorado	A	Bacanora - Mejorada	2,839.82
RH08	Sonora Norte	A	R. San Ignacio Y Otros	8,019.08
		B	R. Concepción - A. Cocaspera	25,614.27
		C	Desierto de Altar - R. Bamori	14,889.25
		Subtotal		
RH09	Sonora Sur	A	R. Mayo	17,592.24
		B	R. Yaqui	71,497.09
		C	R. Mátape	9,077.17
		D	R. Sonora	26,863.07
		E	R. Bacoachi	11,983.63

Clave región Hidrológica	Región Hidrológica	Clave Cuenca	Cuenca	Área en RHA (km ²)
		Subtotal		137,013.20
RH10	Sinaloa	G	R. Fuerte	3,600.30
		H	Estrecho de Bacorehuis	2,064.91
		Subtotal		5,665.21
Total				194,040.84

Fuente: Elaborado a partir de Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas, SIATL, versión 2.1.

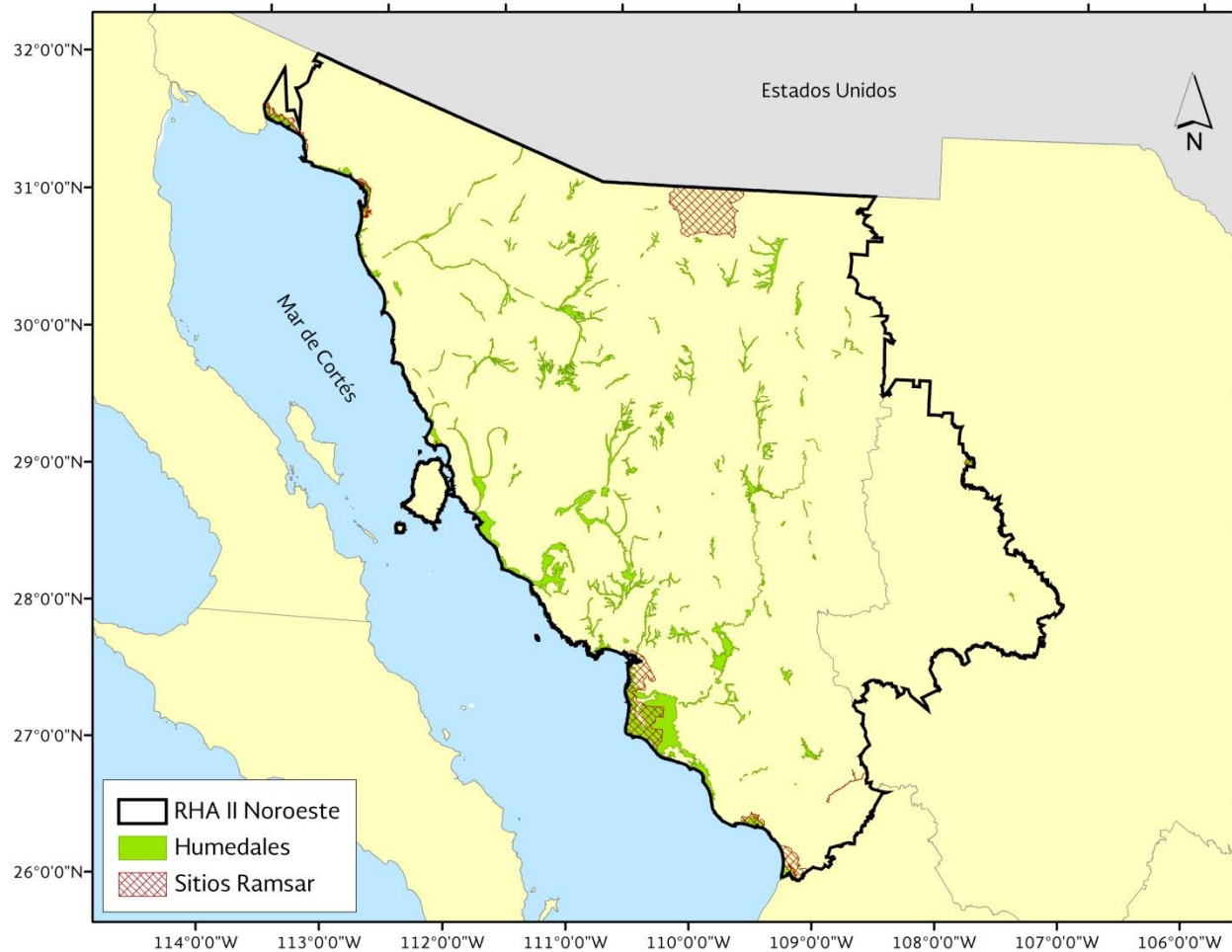
3.3.9. Humedales

Los humedales son zonas en donde el agua es el principal factor que controla el ambiente, así como la vegetación y fauna asociada. Existen en donde la capa freática se encuentra en o cerca de la superficie del terreno o donde el terreno está cubierto por agua.

La Ley de Aguas Nacionales define a los humedales como zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénegas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. Por otra parte, la Convención Ramsar hace uso de una definición más amplia ya que además de considerar a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis, estuarios y deltas, también considera sitios artificiales como embalses y salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir a manglares y arrecifes de coral.

En la RHA II se encuentran 177 humedales potenciales y 11 sitios de carácter internacional (Ramsar).

Figura 3.13 Humedales



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

3.4. Características geomorfológicas de los cauces y planicies de inundación

3.4.1. Cauces

Río Concepción

Inicia su curso con un cauce perfectamente definido en altos valles intermontanos conglomeráticos de Sierra Las Avispas y S. El Pinito, atravesando laderas montañosas altas y bajas de roca fisurada con fuertes pendientes en los municipios de Nogales, Ímuris y Magdalena.

En la parte media de la cuenca, discurre por amplias bajadas de pendientes medias bordeando lomeríos conglomeráticos y sierras escarpadas fisuradas, ubicadas en los municipios de Santa Ana, Trincheras, Oquitoa y Altar.

La porción baja corresponde al Valle de Caborca, constituida por una amplia llanura aluvial, que por su alta porosidad, permeabilidad (gv-al) y pendiente próxima a cero provoca que los cursos hídricos presenten un serpenteo y modificación en su dirección, ocasionando que la velocidad de escurrimiento disminuya y aumente la infiltración, desapareciendo las escorrentías antes de llegar al Golfo de California.

Río Sonora

Nace en lo alto de las sierras plutónicas y volcánicas con lineamientos estructurales, altamente escarpados y de fuertes pendientes que favorecen la velocidad de escurrimiento a través de los valles intermontanos conglomeráticos los Ríos San Miguel, Bacanuchi, Bacoachi y la porción alta del Sonora.

En el poblado de Mazocahui, el colector principal desvía su curso hacia el suroeste, indicando la presencia de lineamientos. La región media atraviesa laderas montañosas fracturadas plutónicas y lomeríos volcánico-conglomeráticos de pendientes medias. En el río Zanjón, las corrientes discurren desde montañas volcánicas y lomeríos de arenisca-conglomerado hacia la planicie aluvial divergente superior, donde confluyen sus arroyos tributarios. Estos principales cursos descargan sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez.

La porción baja corresponde a la región Costa de Hermosillo, constituida por planicies aluviales divergentes superiores e inferiores y zonas cultivadas, que por su alta porosidad, permeabilidad (gv-al) y pendiente próxima a cero provoca que la velocidad de escurrimiento disminuya y aumente la infiltración; sin embargo, la explotación se intensifica por la gran cantidad de pozos profundos utilizados para agricultura, ocasionando un déficit entre la relación infiltración-escurrimiento, al grado de que las escorrentías se pierden mucho antes de llegar al límite de la planicie deltaica salina, próxima a la línea costera.

Río Mátape

Nace en lo alto del cerro Picacho Colorado y discurre en una dirección general noreste-suroeste; erosionando laderas montañosas altas y bajas de rocas volcánicas, plutónicas y metamórficas fracturadas de fuertes pendientes. Ocasionalmente se presentan lomeríos calcáreos aislados; en las zonas próximas al cauce principal se localizan lomeríos conglomeráticos de pendientes medias.

En la parte media, el cauce principal del río Mátape atraviesa montañas medias de volcánicas, plutónicas y arenisca-lutita fisuradas, cuyos relieves dan paso a lomeríos medios de litología conglomerática cuaternaria, ubicados al pie de los primeros. Continúa su recorrido por amplias planicies aluviales divergentes superiores que reúnen arroyos secundarios con orientación general norte-sur y noreste-suroeste. También existen lomeríos aislados que definen un lineamiento de dirección norte-sur que coinciden con el flanco izquierdo del graben del Valle de Guaymas.

En la parte final del Valle de Guaymas presenta laderas montañosas bajas y medias de rocas volcánicas fracturadas de pendientes medias, lomeríos de volcánica y de conglomerado polimíctico de formas suavizadas. La porción topográficamente más baja de la región está conformada por planicies divergentes superiores e inferiores que contienen a sus homólogas antrópicas cultivadas y urbanizadas, además de planicies aluviales simples que conducen las corrientes hídricas hasta desembocar en la costera activa.

Río Yaqui

Nace como río Bavispe entre las Sierras Xitahueca y El Tigre, en el extremo noroeste del estado de Sonora, cortando los valles intermontanos conglomeráticos de fuertes pendientes que incrementan la velocidad de escurrimiento en los cursos hídricos que bordean la laderas montañosas altas escarpadas constituidas de principalmente de rocas volcánicas intermedias a ácidas fisuradas y unos afloramientos esporádicos de plutónicas.

En la porción media, transcurre a través de valles encajonados por sierras bajas y medias de roca volcánica fisurada; aproximándose a la presa Álvaro Obregón, bordea lomeríos medios y altos de tipo conglomerático, volcánico y plutónico.

El colector principal del río Yaqui se encuentra sobre una bajada con lomeríos de lutita-arenisca y volcánicas, se dirige hacia una llanura deltaica que contiene a los cultivos del Valle del Yaqui y una planicie

aluvial divergente inferior que desemboca en una llanura costera con ciénegas salinas en el Mar de Cortés.

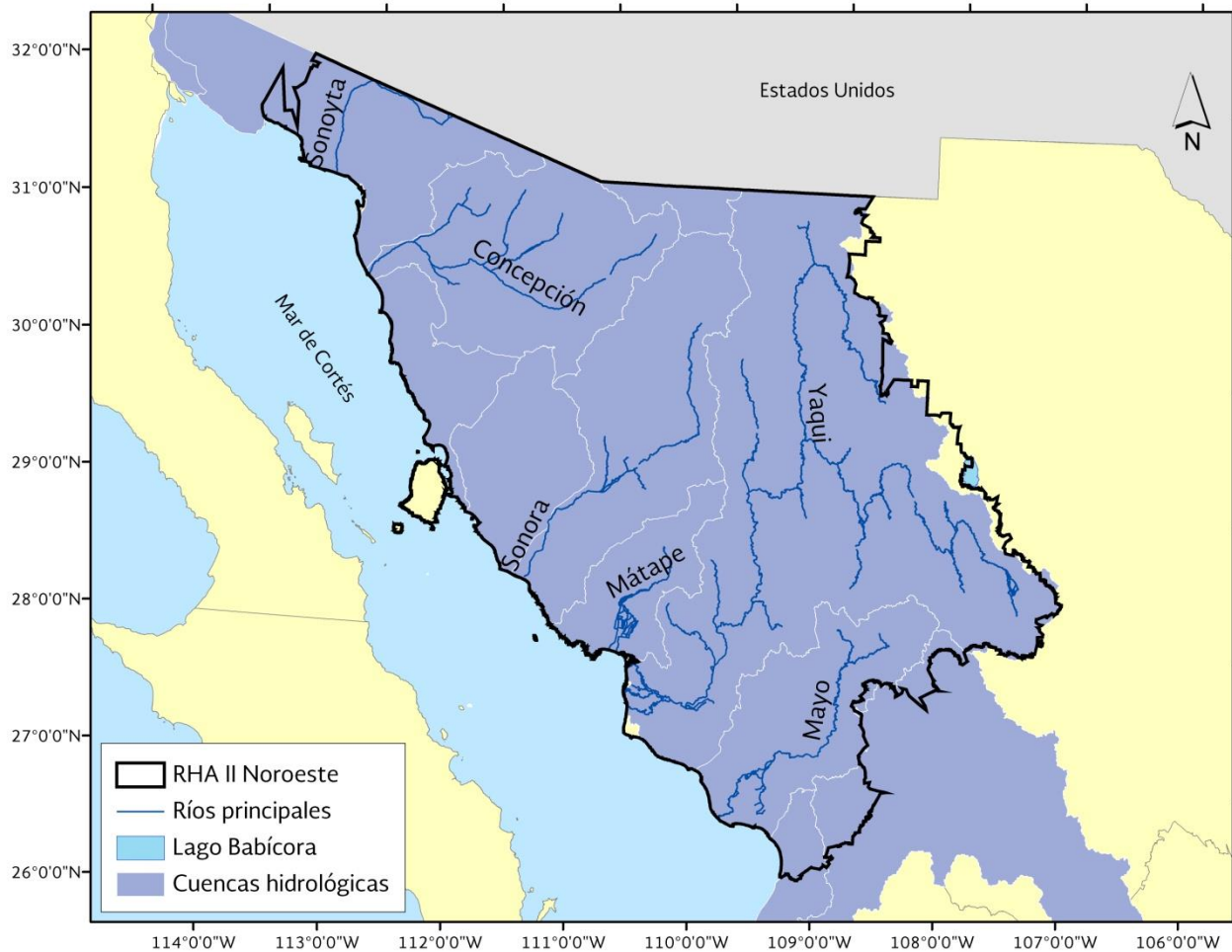
Río Mayo

En el territorio sonorense se ubica erosionando la parte alta de la Sierra San Luis, en el extremo sureste de la Entidad, cuyos paquetes litológicos volcánicos y plutónicos fisurados contienen cañones de fuertes pendientes.

En su parte media se localizan lomeríos medios y bajos de rocas volcánicas ácidas-intermedias, conglomerados y lutitas-areniscas, de donde se desprenden valles abiertos de montaña más amplios con una pendiente general de piso media y una bajada con lomeríos conglomeráticos.

Al salir de esta topografía en forma de garganta, el río Mayo se desarrolla en unas planicies aluviales divergentes superior e inferior que contienen el área cultivada del Valle del Mayo y a su vez, conforman a la llanura deltaica y llanura deltaica salina, respectivamente; para finalmente desplegarse en llanura costera con ciénegas salinas hasta la línea de costa.

Figura 3.14 Ríos principales y cuerpos de agua.

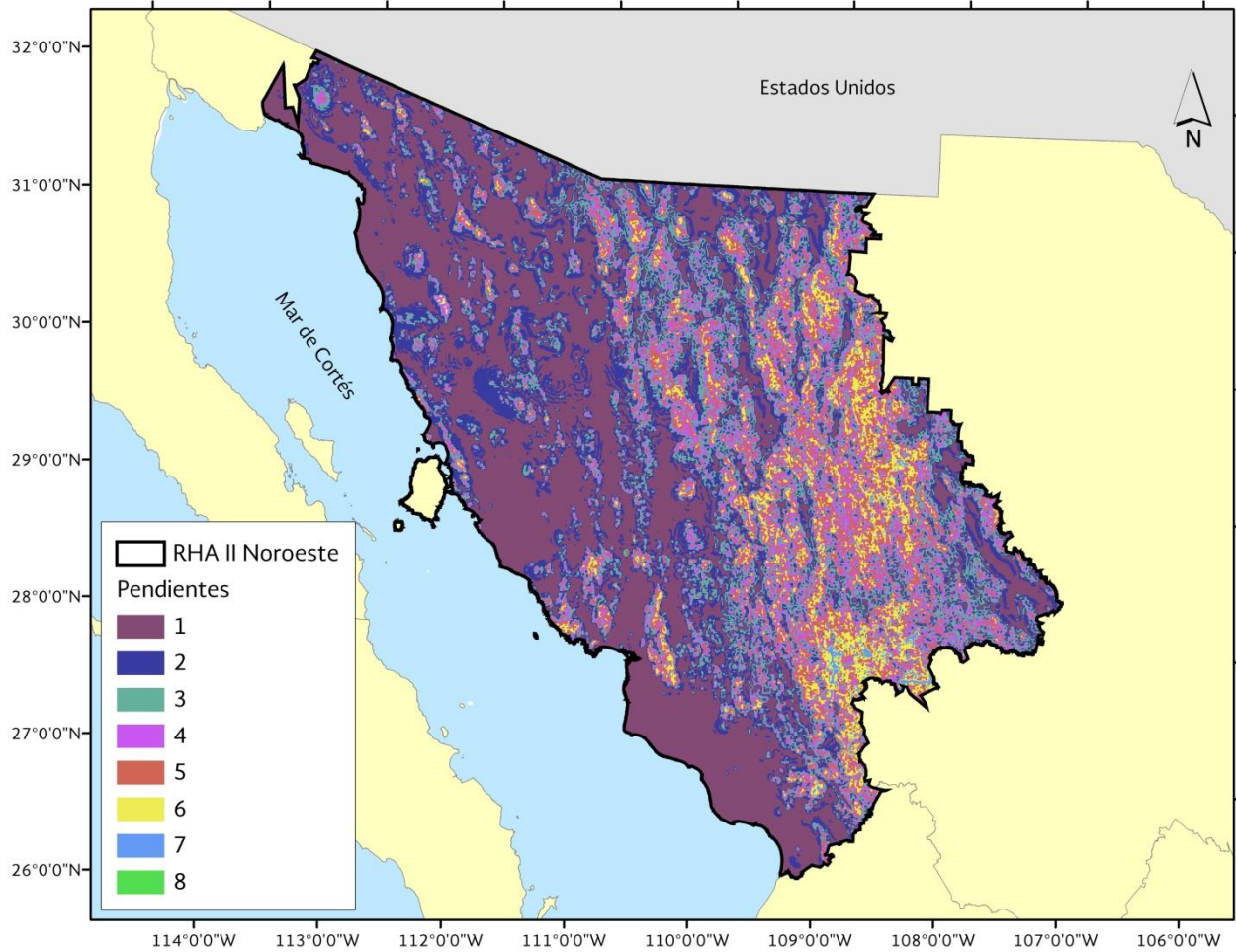


Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional del Agua 2012.

3.4.2. Pendientes

Como se puede observar en el mapa, la región se caracteriza por tener mayormente pendientes planas que comprenden más del 61% de la superficie, mientras que el segundo tipo de pendiente apenas alcanza el 21% de la región que es la muy suavemente inclinada.

Figura 3.15 Pendientes



Fuente: IMTA. 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).

Tabla 3.8 Tipo de pendientes.

Clasificación	Tipo de pendiente	Área km ²
1	Pendiente plana (< 1)	351,796.41
2	Pendiente muy suavemente inclinada (1 - 3)	120,694.60
3	Pendiente suavemente inclinada (3 - 5)	34,391.27
4	Pendiente ligeramente inclinada (5 - 10)	25,545.04
5	Pendiente ligera a medianamente inclinada (10 - 15)	20,145.28
6	Pendiente medianamente inclinada (15 - 20)	15,058.21
7	Pendiente fuertemente inclinada (20 - 30)	1,422.87

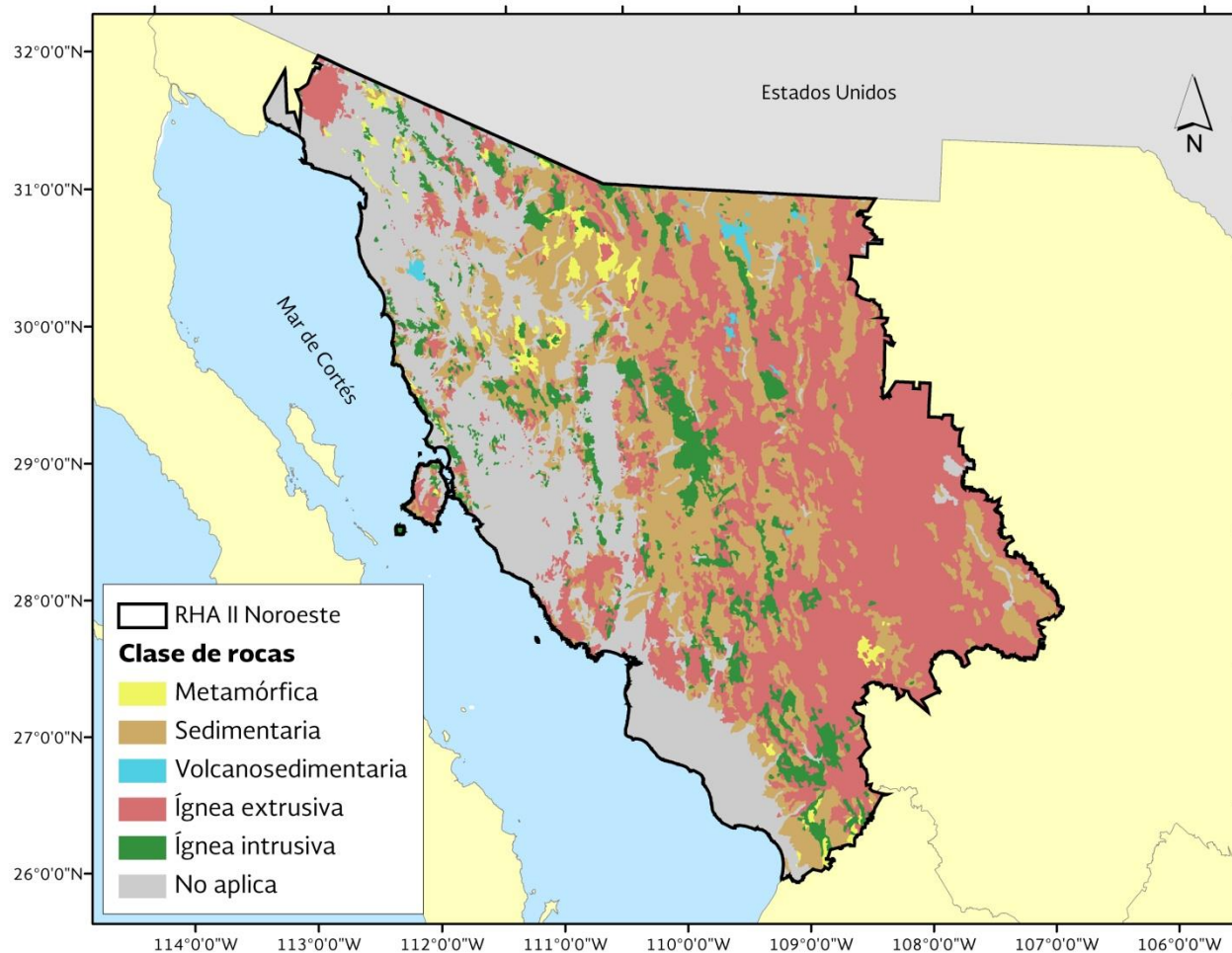
Clasificación	Tipo de pendiente	Área km ²
8	Pendiente muy fuertemente inclinada (30 - 45)	11.79
Total		569,065.47

Fuente: IMTA. 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.

3.4.3. Geología

El tipo de rocas que en su mayoría prevalecen en la región son de tipo ígneas con el 43.5 % y se localizan en su mayoría en la parte este de la región, las rocas sedimentarias se encuentran en el 27.2% de la región y se localiza mayormente de norte a sur en el centro de la región y por último la rocas metamórficas apenas alcanzan el 1.6 % de la región localizándose principalmente en el noroeste de la región.

Figura 3.16 Clasificación regional de rocas



Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

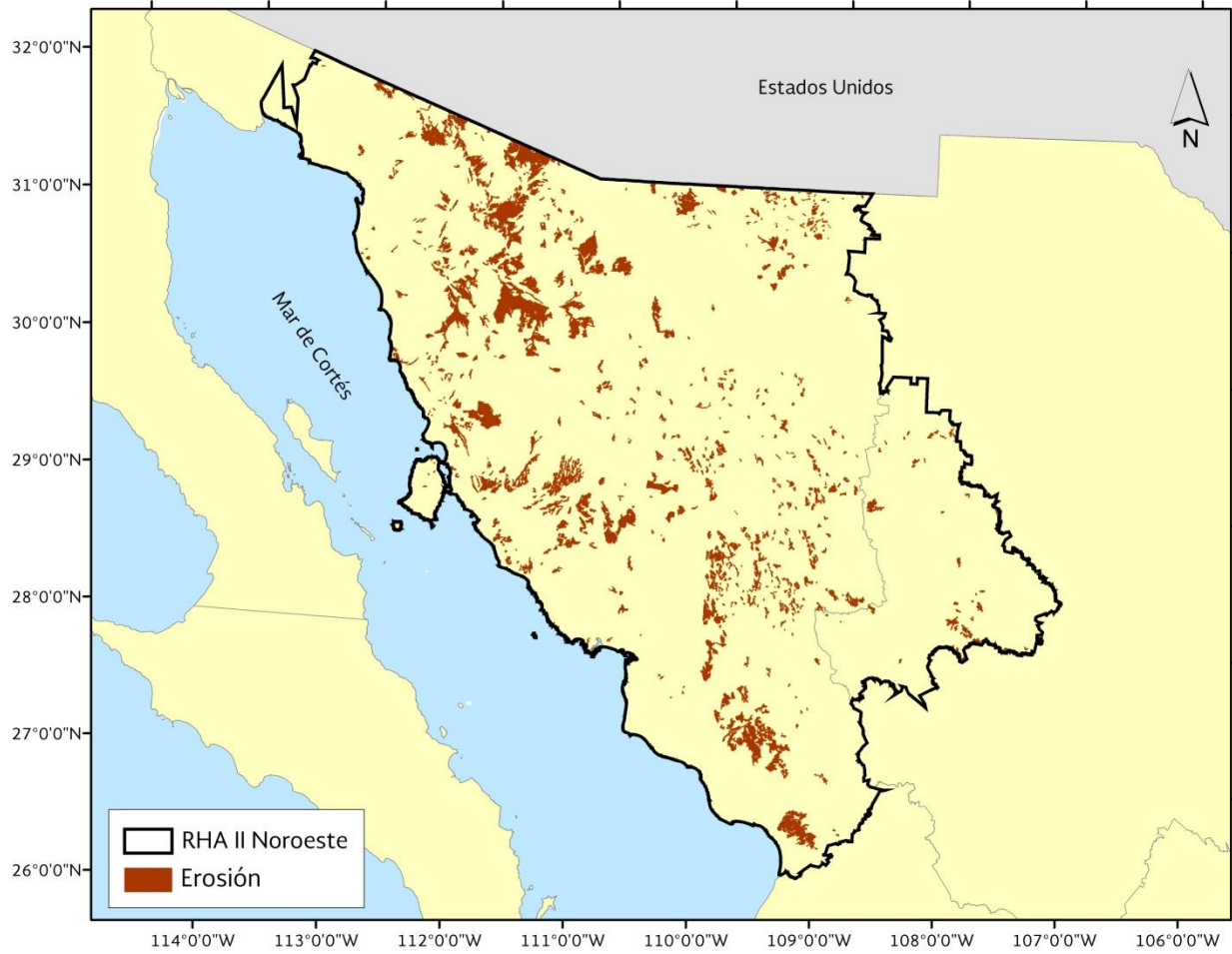
Tabla 3.9 Clasificación regional de rocas.

Clase	Tipo	Área km ²
Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	48,082.20
	Ígnea extrusiva básica	12,128.05
	Ígnea extrusiva intermedia	11,008.77
	Volcanoclástico	22.49
	Subtotal	71,241.51
Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	14,576.98
	Ígnea intrusiva intermedia	41.17
	Subtotal	14,618.15
Metamórfica	Cataclasita	1,415.41
	Complejo metamórfico	137.76
	Cuarcita	6.25
	Esquisto	168.62
	Filita	58.92
	Gneis	988.33
	Metasedimentaria	386.07
	Metavolcánica	62.93
	Subtotal	3,224.30
Sedimentaria	Arenisca	614.62
	Arenisca-Conglomerado	6,324.53
	Arenisca-Limolita	104.60
	Caliza	3,883.61
	Caliza-Arenisca	290.59
	Caliza-Limolita	43.40
	Caliza-Lutita	188.80
	Conglomerado	35,827.31
	Limolita-Arenisca	2,525.30
	Lutita	153.10
	Lutita-Arenisca	3,041.83
	Subtotal	52,997.69
	Volcanosedimentaria	Volcanosedimentaria
Subtotal		866.69
No aplica		54,639.95
Total		197,588.28

Fuente: Elaborado a partir de INEGI.

3.4.4. Erosión

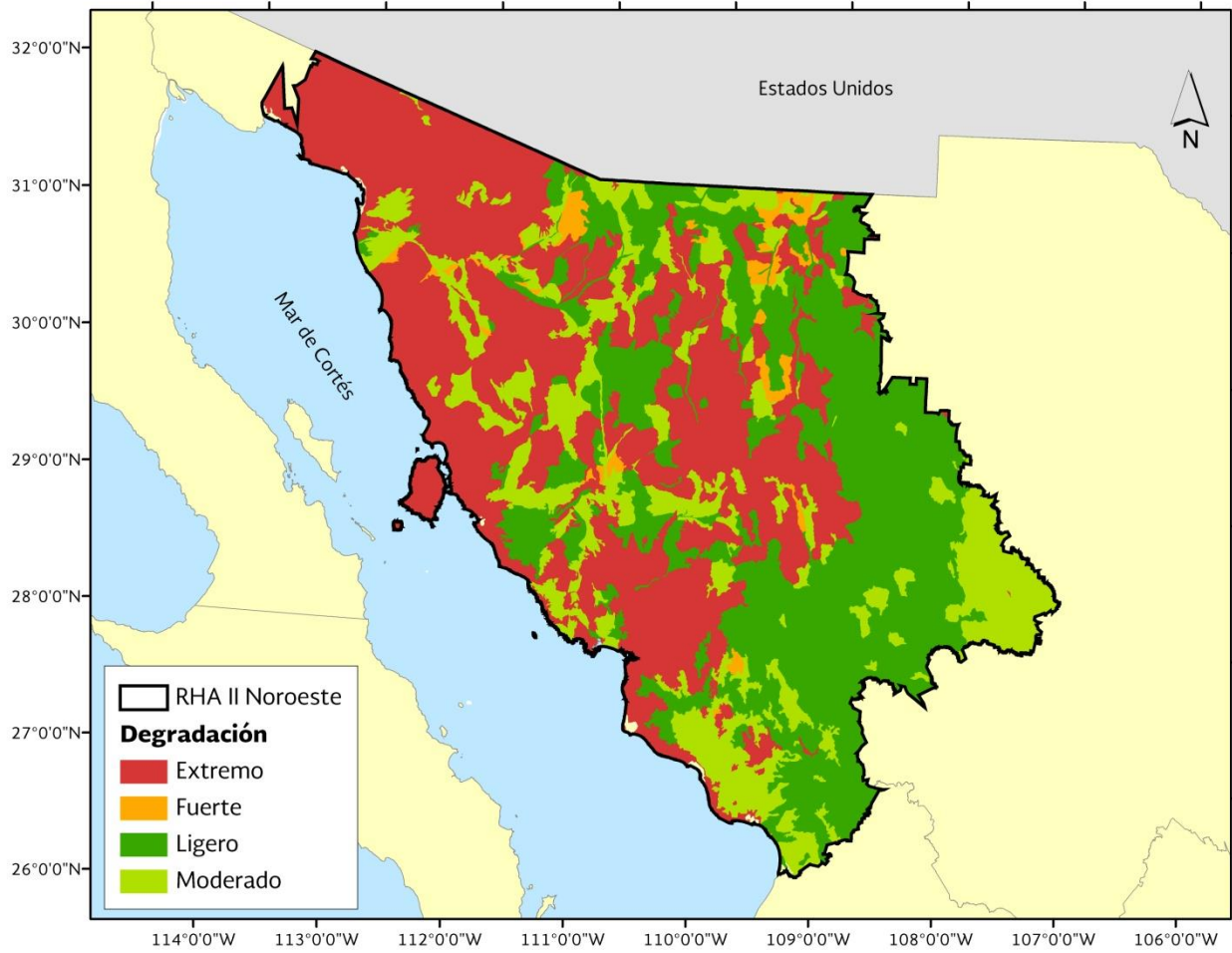
Figura 3.17 Erosión apreciable



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

3.4.5. Degradación

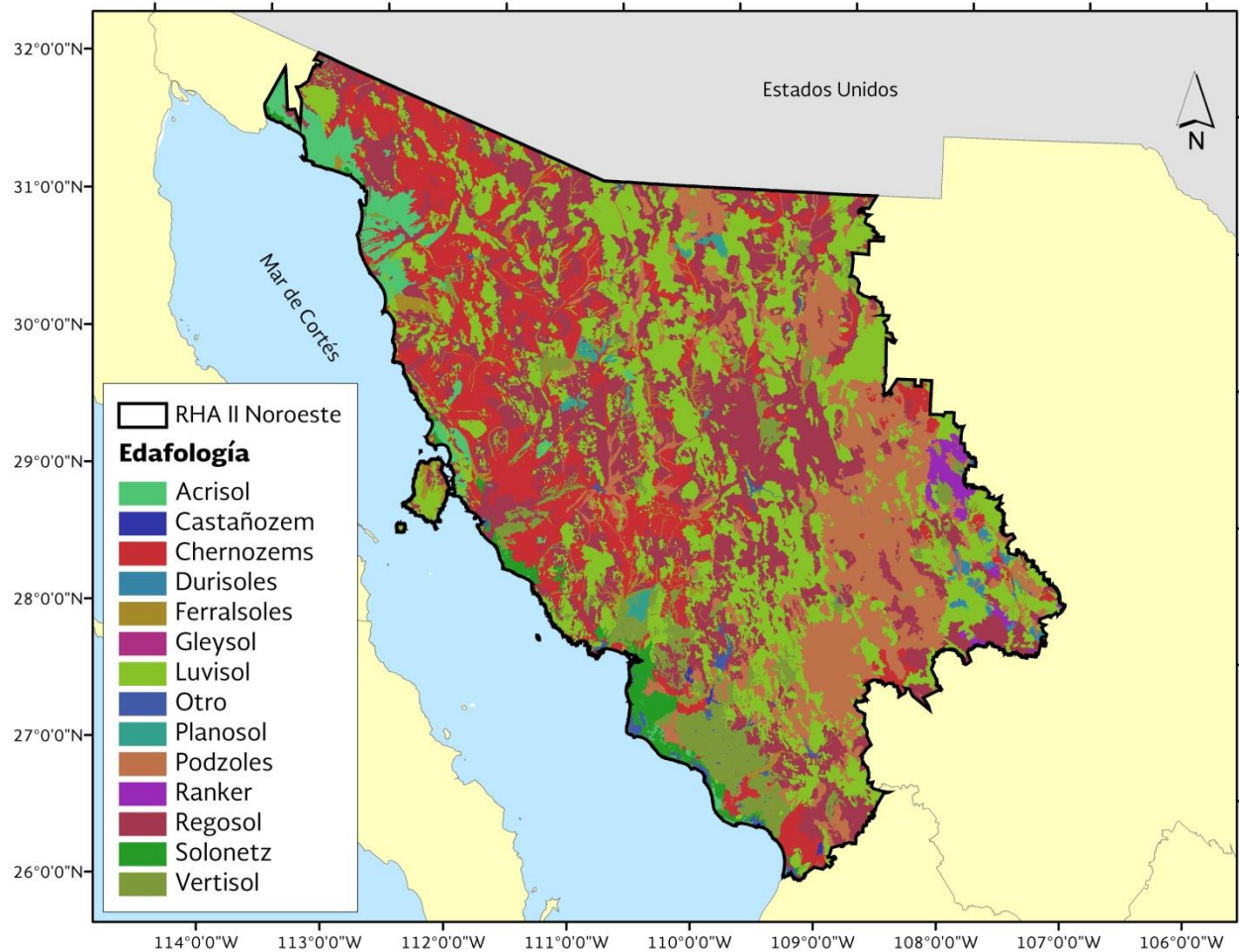
Figura 3.18 Niveles de degradación



Fuente: Elaborado a partir de Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2004.

3.4.6. Edafología

Figura 3.19 Edafología



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

3.5. Descripción de inundaciones históricas relevantes

Tabla 3.10 Eventos registrados en la región.

Estado	Fecha de ocurrencia	Observación	Contingencia climatológica	Desastre	Emergencia	Total
Sonora	21 y 22 de octubre, 2000	Lluvias atípicas		28		28
	29 de septiembre, 2001	Depresión tropical "Juliette"			25	25
	29 de septiembre al 1 de octubre, 2001	Lluvias atípicas		26		26
	24 de septiembre, 2003	Huracán "Marty"			19	19
	5 de septiembre,	Huracán		51	65	116

Estado	Fecha de ocurrencia	Observación	Contingencia climatológica	Desastre	Emergencia	Total
	2007	Henriette				
	12 de julio, 2008	(en blanco)		1		1
	26 de agosto, 2008	Tormenta tropical Julio		2	2	4
	8, 10 y 11 de septiembre, 2008	Tormenta tropical Lowell		8	8	16
	11 de octubre, 2008	Huracán Norbert	4	4		8
	12 de octubre, 2008	Huracán Norbert			18	18
	3 de septiembre, 2009	Ciclón Tropical Jimena		7	12	19
	3 de septiembre, 2009	(en blanco)	7			7
	11 y 12 de octubre, 2009	Tormenta tropical Patricia			7	7
	30 y 31 de julio, 2010	(en blanco)			1	1
	22 de septiembre, 2010	Depresión tropical Georgette			3	3
Chihuahua	12 de febrero, 2005	Inundación significativa	1			1
	5 y 6 de febrero, 2005	Nevadas y lluvias intensas			1	1
	1 y 2 de septiembre, 2006	Lluvias extremas		1		1
	2 al 3 de septiembre, 2006	Lluvia torrencial	1			1
	28 de agosto al 7 de septiembre, 2006	Lluvias fuertes			1	1
					1	1
					1	1
					1	1
				1		1
				1		1

Estado	Fecha de ocurrencia	Observación	Contingencia climatológica	Desastre	Emergencia	Total
Total			15	128	166	309

3.5.1. Inundaciones históricas a nivel municipal

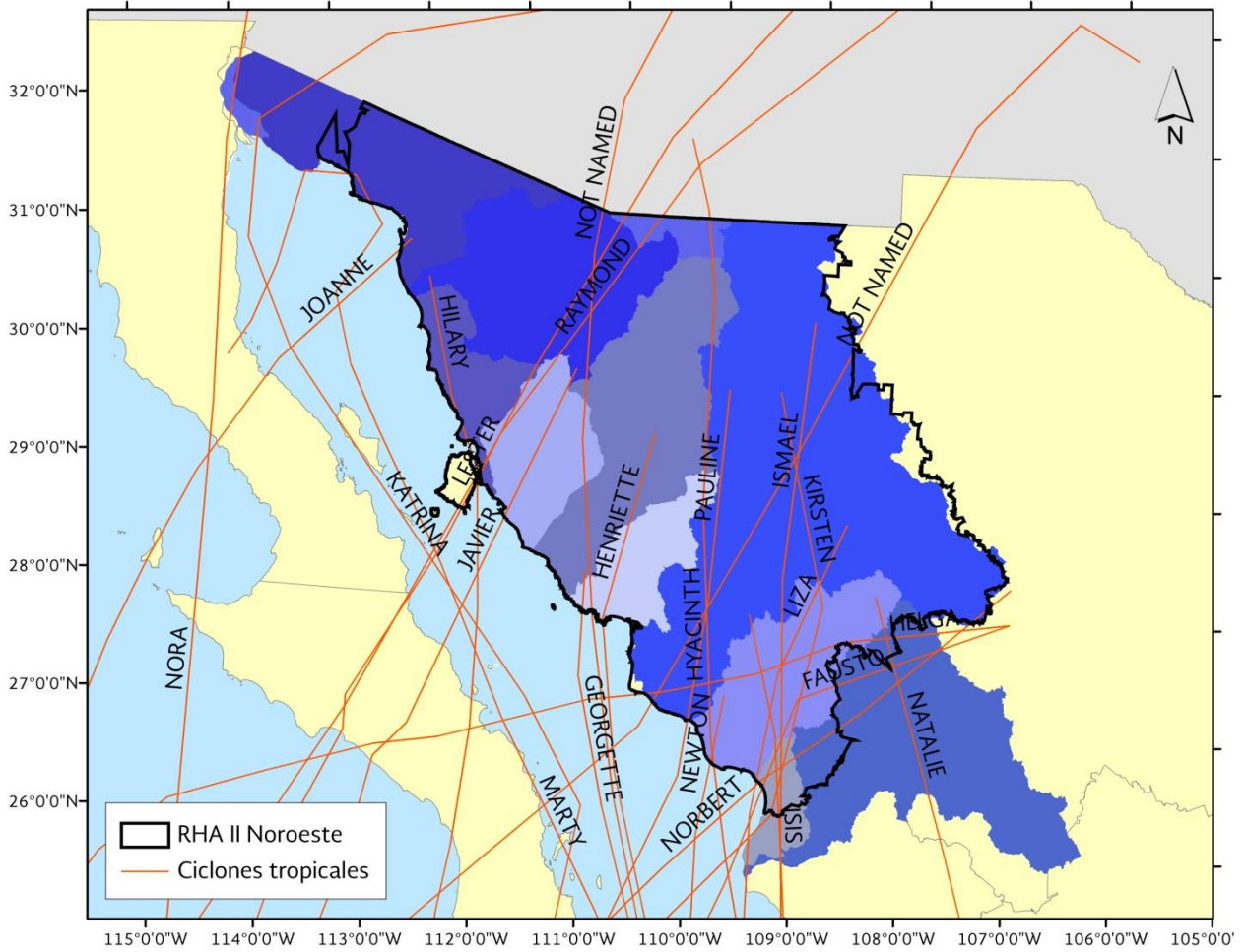
De acuerdo a los datos históricos contenidos en la base de datos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), existen un registro en la región que ocasionó inundaciones en el municipio de Moris ubicado en el estado de Chihuahua, sin embargo, entre ciclones tropicales y lluvias se registraron 308 eventos en la región.

En México, entre los meses de mayo a noviembre, se presentan en promedio 23 ciclones tropicales con vientos mayores a 63 km/h. Del orden de 14 ciclones tropicales ocurren en el océano Pacífico y 9 en el Golfo de México y el mar Caribe. De ellos 4 inciden cada año sobre territorio nacional o se acercan a menos de 100 km, 2 desde el Pacífico y 2 desde el Atlántico.

Con base en las zonas de ingreso, se infiere que en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas sucede mayor ocurrencia de penetración (2 a 4 años).

Como antecedentes históricos, las condiciones tropicales favorables para la formación de Ciclones Tropicales en el Pacífico Oriental del 15 de Mayo al 30 de Noviembre y en el Atlántico, Mar Caribe y Golfo de México del 01 de Junio al 30 de Noviembre.

Figura 3.20 Trayectoria de ciclones tropicales



Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Tabla 3.11 Municipios con eventos registrados. Estado de Sonora

Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipios
21 y 22 de octubre, 2000	Lluvias atípicas	Aconchi, Álamos, Altar, Arizpe, Atil, Bacoachi, Banámichi, Baviácora, Benjamín Hill, Caborca, Carbo, Cucurpe, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Huepac, Magdalena, Nogales, Opodepe, Pitiquito, Rayón, San Felipe de Jesús, San Miguel de Horcasitas, Santa Ana, Santa Cruz, Trincheras, Tubutama, Ures
29 de septiembre, 2001	Depresión tropical Juliette	Álamos, Arizpe, Bácum, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huasabas, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Moctezuma, Navojoa, Nogales, Puerto Peñasco, Quiriego, Rosario, Sahuaripa, San Ignacio Río Muerto, Santa Ana, Suaqui Grande
29 de	Lluvias atípicas	Álamos, Arizpe, Bácum, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, La

Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipios
septiembre al 1 de octubre, 2001		Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huasabas, Huatabampo, Imuris, Magdalena, Moctezuma, Navojoa, Nogales, Quiriego, Rosario, Sahuaripa, San Ignacio Río Muerto, Santa Ana, Suaqui Grande, Ures
24 de septiembre, 2003	Huracán Marty	Álamos, Bacanora, Bécum, Benito Juárez, Caborca, Cajeme, Carbo, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Hermosillo, Huatabampo, Navojoa, Onavas, Quiriego, San Ignacio Río Muerto, San Pedro de La Cueva, Soyopa
5 de septiembre, 2007	Huracán Henriette	Aconchi, Agua Prieta, Álamos, Altar, Arivechi, Arizpe, Atil, Bacadéhuachi, Bacanora, Bacerac, Bacoachi, Bécum, Banamichi, Baviácora, Bavispe, Benito Juárez, Benjamín Hill, Caborca, Cajeme, Cananea, Carbo, La Colorada, Cucurpe, Cumpas, Divisaderos, Empalme, Etchojoa, Fronteras, General Plutarco Elías Calles, Granados, Guaymas, Hermosillo, Huachinera, Huasabas, Huatabampo, Huetac, Imuris, Magdalena, Mazatán, Moctezuma, Naco, Nacorí Chico, Nacozari De García, Navojoa, Nogales, Onavas, Opodepe, Oquitoa, Pitiquito, Puerto Peñasco, Quiriego, Rayón, Rosario, Sahuaripa, San Felipe de Jesús, San Ignacio Río Muerto, San Javier, San Luis Río Colorado, San Miguel de Horcasitas, San Pedro de La Cueva, Santa Ana, Santa Cruz, Saric, Soyopa, Suaqui Grande, Tepache, Trincheras, Tubutama, Ures, Villa Hidalgo, Villa Pesqueira, Yécora
12 de julio, 2008		Nogales
26 de agosto, 2008	Tormenta tropical Julio	Empalme, Guaymas
8, 10 y 11 de septiembre, 2008	Tormenta tropical Lowell	Álamos, Benito Juárez, Cajeme, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario
11 de octubre, 2008	Huracán Norbert	Álamos, Etchojoa, Huatabampo, Navojoa
12 de octubre, 2008	Huracán Norbert	Álamos, Bécum, Benito Juárez, Cajeme, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Mazatán, Navojoa, Onavas, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto, San Javier, Suaqui Grande, Yécora
03 de septiembre de 2009		Benito Juárez, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, San Ignacio Río Muerto
3 de septiembre, 2009	Ciclón Tropical Jimena	Álamos, Bécum, Benito Juárez, Cajeme, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Quiriego, Rosario, San Ignacio Río Muerto
11 y 12 de octubre, 2009	Tormenta tropical Patricia	Álamos, Bécum, Cajeme, Quiriego, Rosario, Suaqui Grande, Yécora
30 y 31 de julio, 2010		Nogales
22 de septiembre, 2010	Depresión tropical Georgette	Empalme, Guaymas, San Ignacio Río Muerto

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

Durante la Temporada 2008, Sonora resultó afectada por la entrada o proximidad de tres Ciclones Tropicales: las Tormentas Tropicales “Julio” y “Lowell” y el Huracán “Norbert” durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, respectivamente.

En 2009, los Ciclones Tropicales “Jimena” y “Patricia” afectaron a la región durante los meses de Septiembre y Octubre, respectivamente.

El Huracán “Jimena” alcanzó las aguas del Golfo de California como una Tormenta Tropical después de haber cruzado la Península de Baja California y se convirtió en una intensa fuente semi-estacionaria de humedad para la región de Guaymas y Empalme produciendo las precipitaciones históricas más importantes en los registros climatológicos.

Tabla 3.12 Municipios con eventos registrados. Estado de Chihuahua

Fecha de ocurrencia	Observaciones	Municipio
5 y 6 de febrero, 2005	Nevadas y lluvias intensas	Uruachi
12 de febrero, 2005	Inundación significativa	Moris
1 y 2 de septiembre, 2006	Lluvias extremas	Guerrero
2 al 3 de septiembre, 2006	Lluvia torrencial	Guerrero, Matachi, Temosachi
28 de agosto al 7 de septiembre, 2006	Lluvias fuertes	Guerrero, Madera, Matachi, Temosachi, Uruachi

Fuente: Elaborado a partir de CENAPRED, 2012.

3.6. Obras de protección contra inundaciones y acciones no estructurales existentes

El Estado de Sonora cuenta con Infraestructura de Protección a centros de población y áreas productivas, pero en su mayoría se requieren realizar trabajos de rehabilitación y su constante mantenimiento para su buena conservación.

Se cuenta con alrededor de 180 km de obras de protección, consistentes generalmente en bordos de terraplén, construidos sobre la ribera de los ríos Mátape, Yaqui, Mayo, Sonora, Asunción y Arroyo Cocoraque, para proteger a más de 130 localidades de diferentes municipios de la entidad.

Dicha infraestructura en su mayoría se encuentra en malas condiciones y que requieren trabajos urgentes de rehabilitación y de mantenimiento para evitar un mayor deterioro e inundaciones a centros de población.

Dados los bajos niveles de almacenamiento actuales en el sistema de presas, se dispone de una capacidad adicional de regulación de 4,723 millones de m³.

Así mismo, los distritos de riego cuentan con una red de canales y drenes que permiten desfogar los escurrimientos excedentes.

Infraestructura de protección en el municipio de Navojoa:

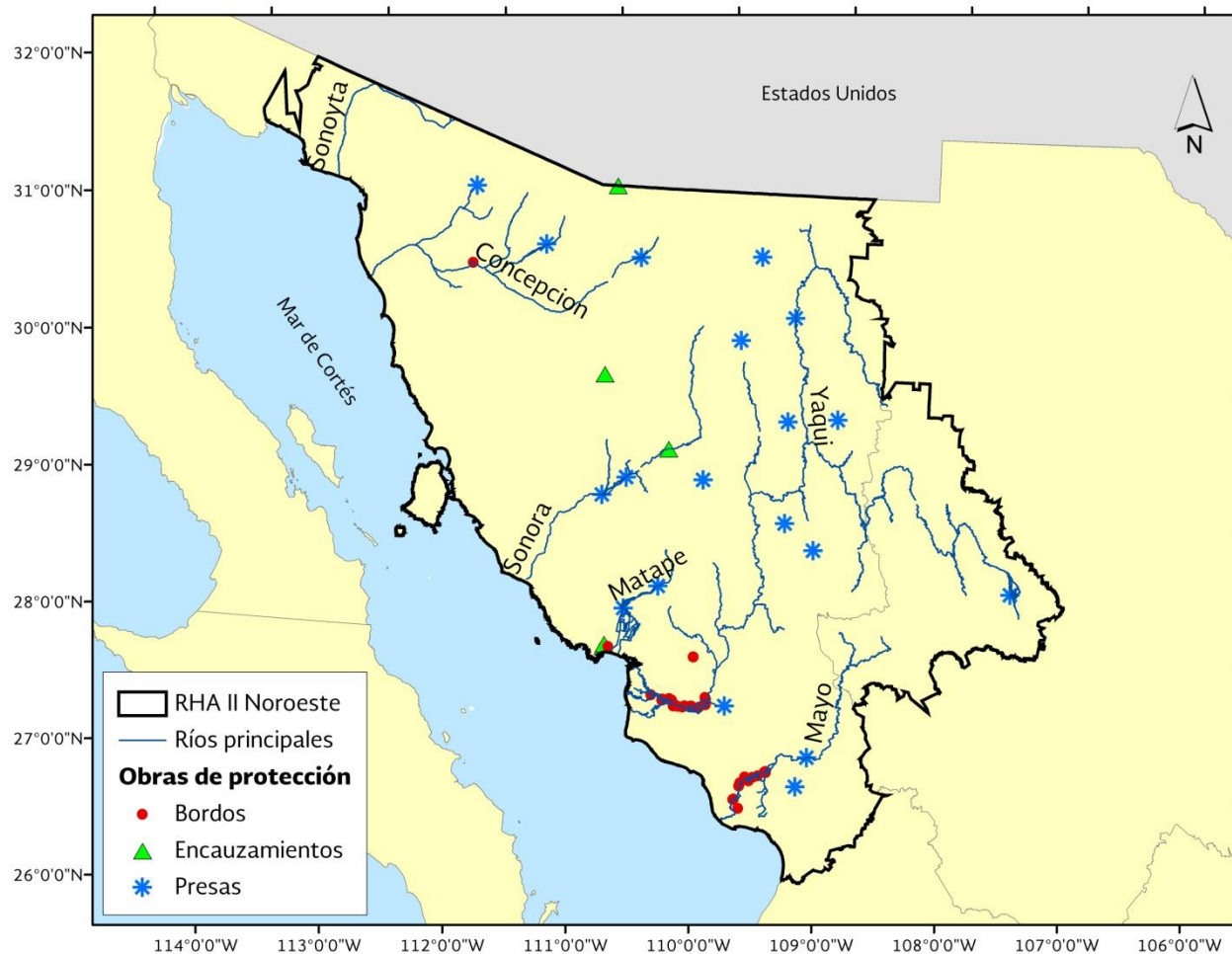
- Bordo de protección sobre el río Mayo en una longitud de 5 km. En el poblado de Pueblo Viejo hasta la colonia Los Naranjos
- Bordo de protección en el canal alimentador san Pedro toma del río 3 km. Para proteger los poblados de El Recodo, Nachuquis, El Quinto.
- Bordo de protección sobre el canal 8+280 del canal San Pedro con una longitud de 600 m para proteger al poblado del Jopo en el caso de ocurrir una rotura sobre este canal el agua llegaría hasta Huatabampo pasando por diversas comunidades

Infraestructura de protección en el municipio de Etchojoa

- Bordo de protección de los poblados de Navolato, Chucarit, El Chapote y Jitonhueca en una longitud de 8 km.
- Bordo de protección del poblado de Bacobampo con una longitud de 1.5 km. En la unidad deportiva
- Bordo de protección del canal 22+640 del canal 3+300 (canal Barrote) con una longitud de 8 km. Para proteger al Salitral, Huitchaca, La Bocana y en caso de una rotura el agua llegaría hasta Huatabampo

- Bordo de protección de los poblados de las Cruces y las Guayabas en una longitud de 600 m
- Infraestructura de protección en el municipio de Huatabampo
- Bordo de protección del poblado del Citavaro en una longitud de 2 km
- Bordo de protección del Canal Principal Margen Derecha del Km 71+000 al km. 80+000 para proteger a las comunidades del Jupare, La Galera y el Tabare
- Bordo de protección sobre el canal 3+300 del km. 32+000 hasta el km 55+000 con este bordo se protege a Huatabampo, El Etchoropo donde se encuentra una planta potabilizadora y poblados asentados a la margen del río Mayo.
- Bordo de protección sobre el Dren animas a la parte sur de Huatabampo en una longitud de 5 km.
- Bordo de protección del poblado de Moroncarit con una longitud de 1 km.
- Bordo de protección sobre el Dren Huatabampo para proteger al poblado de Moroncarit con una longitud de 1.5 km.
- Cárcamo de bombeo en la ciudad de Huatabampo.

Figura 3.21 Obras de protección contra inundaciones



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

3.7. Identificación de actividades productivas actuales en las planicies de inundación

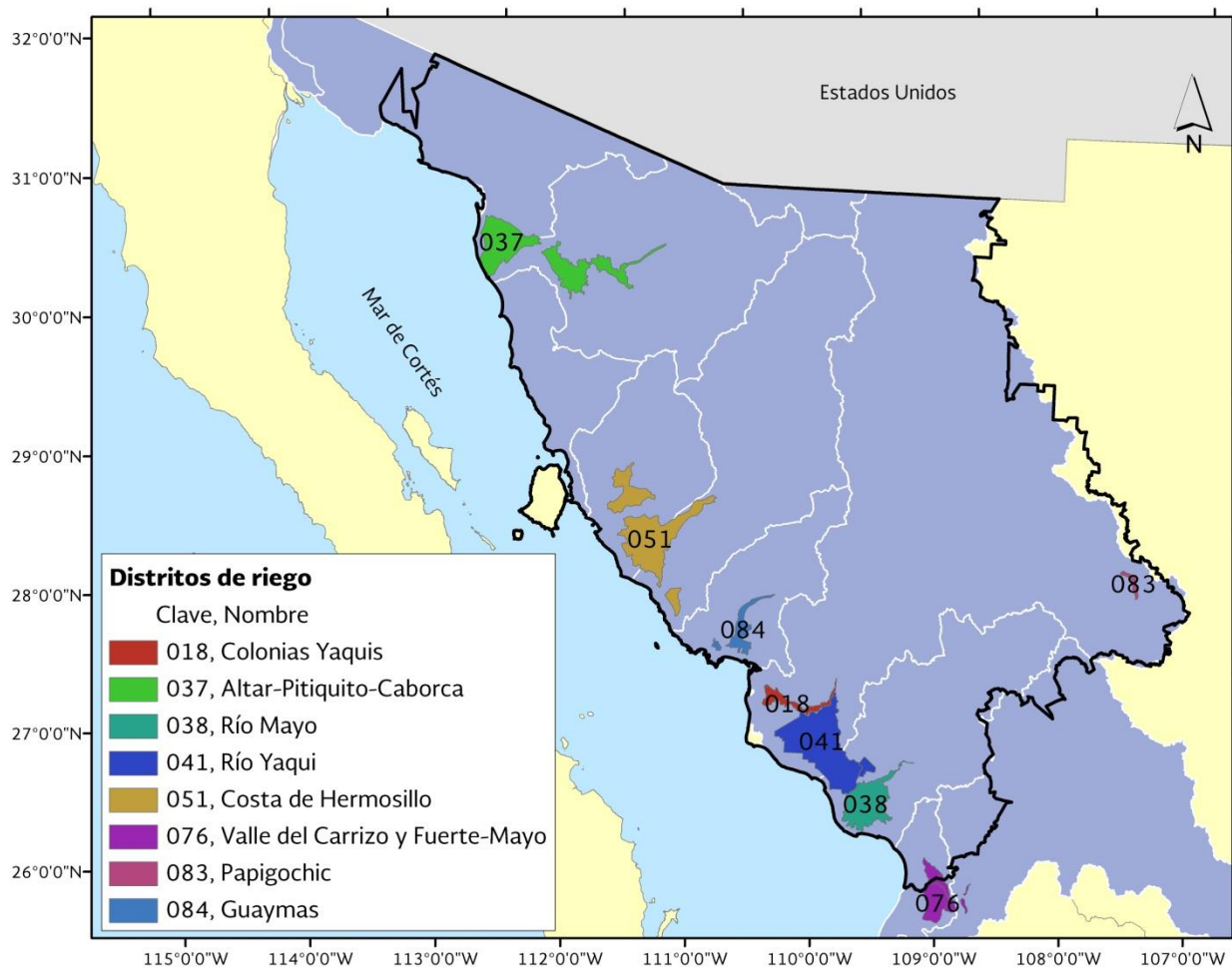
3.7.1 Distritos de riego

Dentro de la región hidrológica Sonora Norte, se encuentra el distrito de riego Altar-Pitiquito-Caborca que tiene una extensión de 334 km².

En la región hidrológica Sonora Sur se encuentran la mayoría de los distritos de riego que son: Costa de Hermosillo con una extensión de 436 km², Colonias Yaquis con una extensión de 334 Km², Río Yaqui con una extensión de 2,515 Km², Río Mayo con una extensión de 1,128 Km² y Papigochi con una extensión de 90 Km².

Por último, en la región hidrológica Sinaloa, se encuentra el distrito de riego Valle del Carrizo y Fuerte-Mayo con una extensión de 783 Km², pero solamente 142 Km² pertenecen a la RHA II.

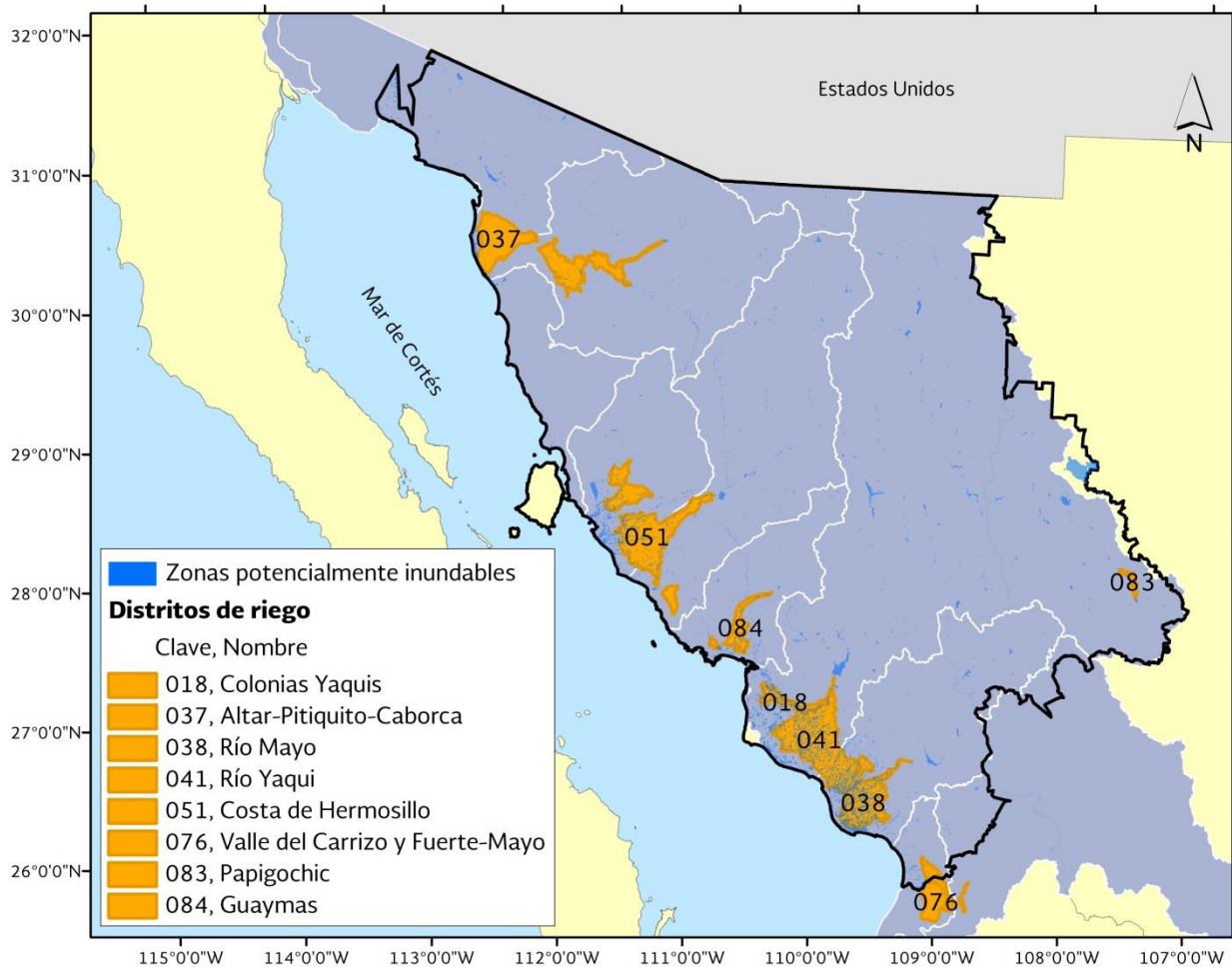
Figura 3.22 Distritos de riego



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

Los distritos de riego que presentan pequeñas zonas de inundación distribuidos en toda su área son los distritos Guaymas, Colonias Yaquis, Río Yaqui y Río Mayo y en menor medida Costa de Hermosillo.

Figura 3.23 Zonas potencialmente inundables en los distritos de riego



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

3.7.2 Zonas agrícolas

La región cuenta con zonas de temporal que abarcan un área de 3,726.19 Km², en cuanto a la agricultura de riego se cuentan con un área de 9,777.20 Km².

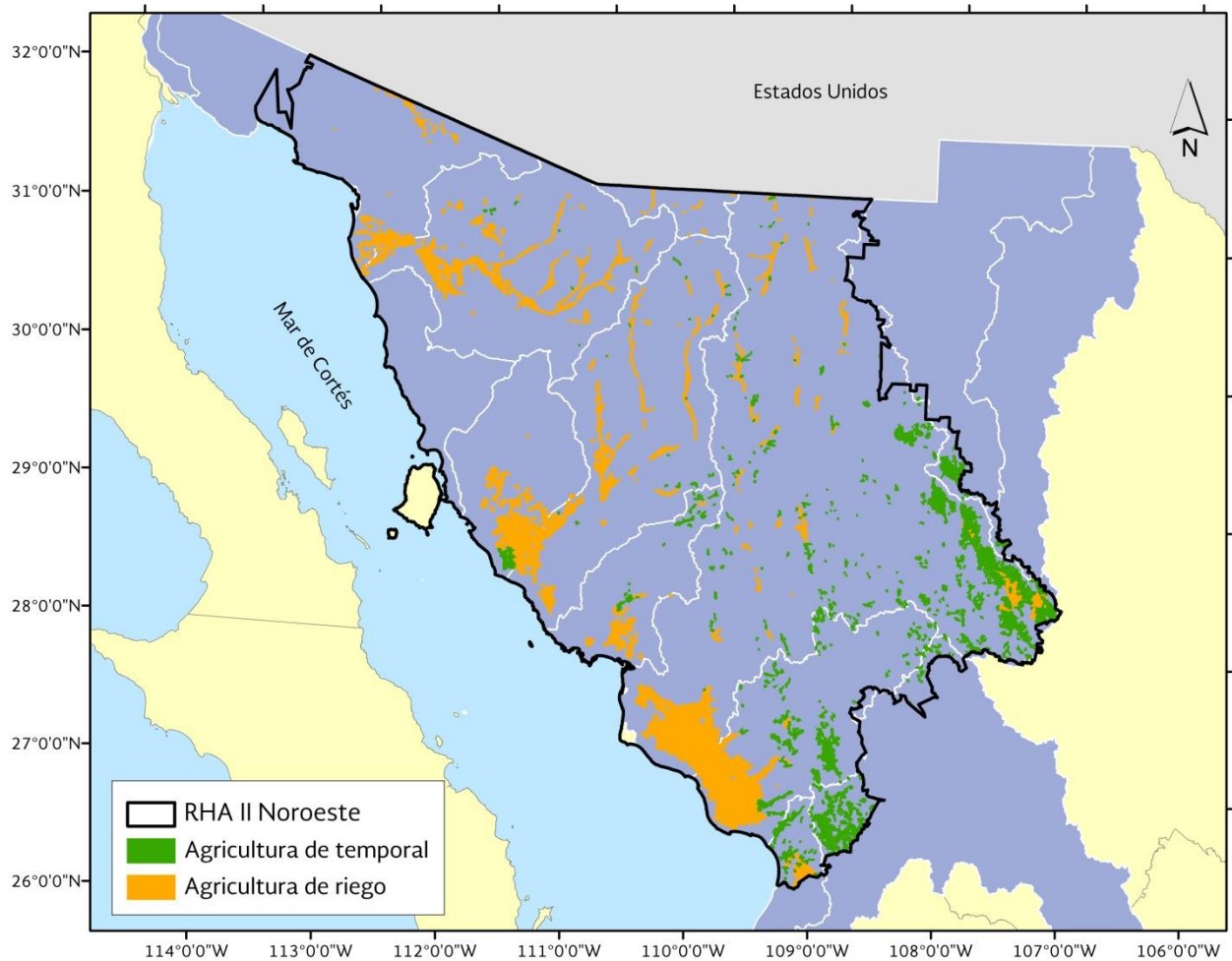
Tabla 3.13 Zonas de riego. Temporal y agrícola.

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Riego	Temporal
		Área (Km ²)	Área (Km ²)
Cuencas Cerradas del Norte	R. Casas Grandes	0.22	217.44
	R. Santa María	7.60	33.59
	Subtotal	7.83	251.03
Río Colorado	Bacanora – Mejorada	30.55	-
	Subtotal	30.55	-
Sinaloa	Estrecho de Bacorehuis	180.26	146.80
	R. Fuerte	-	531.89

Región Hidrológica	Cuenca Hidrológica	Riego	Temporal
		Área (Km ²)	Área (Km ²)
	Subtotal	180.26	678.68
Sonora Norte	Desierto de Altar - R. Bamori	361.23	-
	R. Concepción - A. Cocaspera	1,319.48	11.04
	Subtotal	1,680.71	11.04
Sonora Sur	R. Bacoachi	1,051.36	109.95
	R. Mátape	315.42	84.72
	R. Mayo	2,029.29	595.51
	R. Sonora	1,305.01	24.49
	R. Yaqui	3,176.76	1,969.61
	Subtotal	7,877.83	2,784.28
Total general		9,777.17	2,784.28

Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

Figura 3.24 Zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

3.7.3 Cultivos de la región

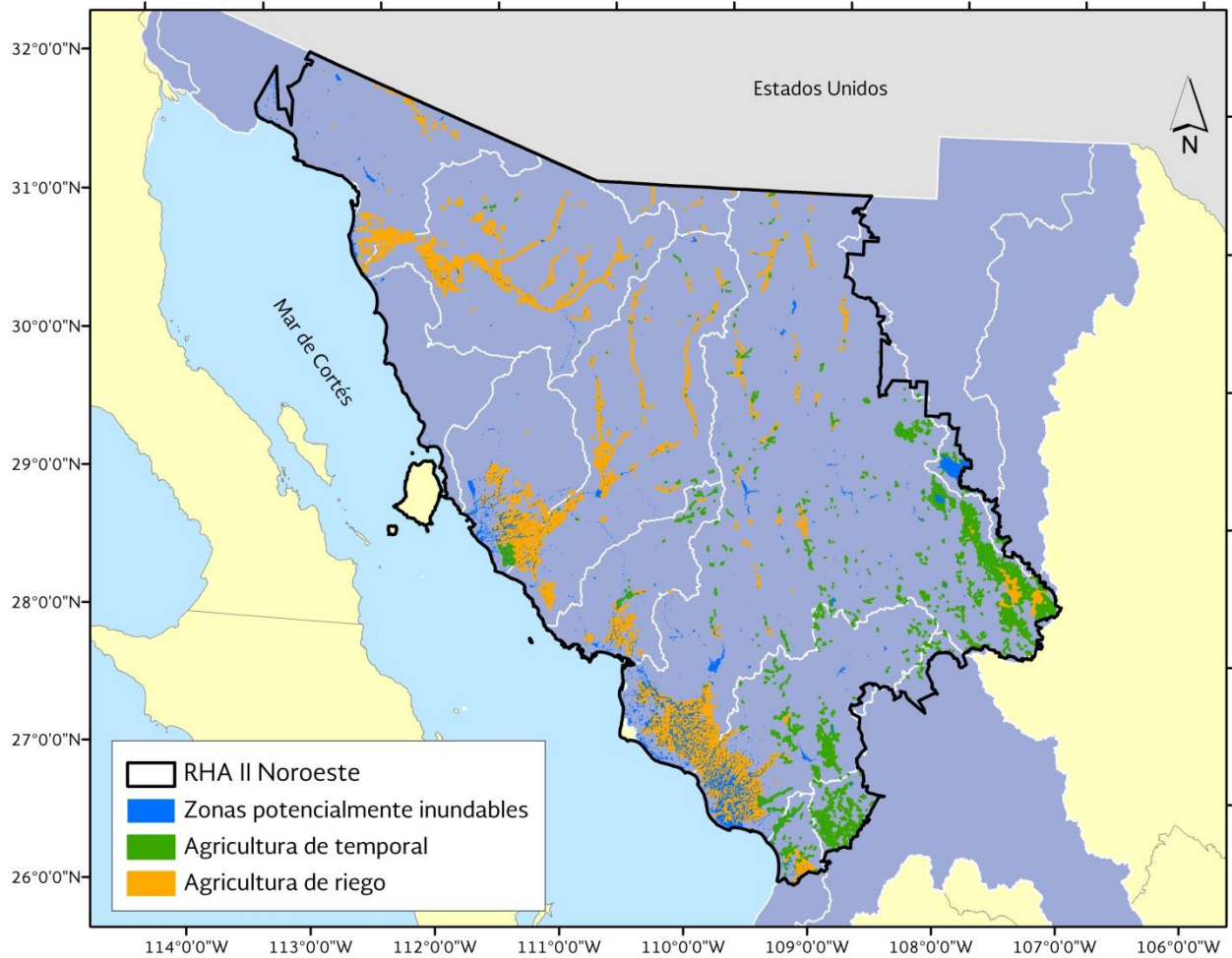
De acuerdo a las estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2006-2007, se tienen 11 cultivos representativos de la región.

Tabla 3.14 Cultivos representativos de la región.

Cultivo	% de superficie sembrada (promedio)	PMR (\$/Ton)	Rendimiento T/ha	Curva Tipo
Trigo Grano	56.44	1,997.90	5.74	C2
Cártamo	6.39	2,766.80	2.03	C2
Garbanzo	4.60	7,372.00	1.81	C2
Vid (Industrial)	2.68	4,985.22	12.69	C1
Alfalfa Achicalada	2.36	1,426.44	13.16	C2
Vid (Mesa)	2.46	15,631.50	12.15	C1
Naranja	1.69	1,232.25	22.68	C1
Papa	2.23	5,058.30	27.86	C2
Maíz Grano	5.96	1,638.44	5.91	CMAIZ
Esparrago	1.55	24,073.20	4.92	C2
Algodón	1.56	4,405.50	3.02	C2

Fuente: Conagua. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego, año agrícola 2006-2007.

Figura 3.25 Zonas potencialmente inundables en zonas agrícolas



Fuente: Elaborado a partir de Sistema Nacional de Información del Agua, 2012. Agroasemex S. A.

4. Diagnóstico de las zonas inundables

Por su localización geográfica y sus características orográficas además de estar junto al Mar de Cortés, esta región se ve expuesta a fenómenos meteorológicos originados por ciclones tropicales y extra tropicales, fenómenos de origen orográfico y convectivo, granizadas y nevadas generadas por frentes fríos y por otro lado lo opuesto sequías. Por su diversidad de climas y entornos, algunas zonas de la región pueden sufrir los efectos de sequías prolongadas, mientras que otras áreas sufren los impactos de heladas y granizadas o la presencia de ciclones e inundaciones. Estos fenómenos producen diversos efectos, generando pérdidas económicas, materiales y en algunos casos de vidas humanas. Llegando a tener gran importancia en la reducción de la calidad de vida de la población, lo que ha hecho necesario analizar la frecuencia y magnitud de los fenómenos, a fin de poder definir e implementar acciones para prevenir, controlar y mitigar sus efectos.

4.1. Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Las consecuencias de las crecidas que terminan en inundaciones es variable: ya sea en lesiones a personas, pérdidas masivas de cultivos o ganado, daños a infraestructuras o efectos ambientales a escala local o regional. Por tal motivo es vital aunar esfuerzos para monitorear y dar seguimiento al comportamiento del agua, de tal manera que los datos, la información y el conocimiento hidrológico, hidrogeológico y oceanológico, permitan obtener mejores estimaciones y pronósticos, y con soporte en indicadores del recurso hídrico se concrete una administración del agua y gestión del recurso hídrico con decisiones mucho más provechosas en el futuro cercano.

Para monitorear y dar seguimiento a los eventos hidrometeorológicos que afectan a la región II, se cuenta con una red meteorológica compuesta por estaciones climatológicas; convencionales y automáticas; estaciones hidrométricas, destacando para una vigilancia horaria seis ESIMES, siete EMAS, cuatro EHCAs, siete observatorios Meteorológicos y para control de avenidas siete presas.

La finalidad es reforzar la red de monitoreo hidroclimatológico a tiempo real existente en la cuenca, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones en casos de emergencia.

4.1.1. Estaciones convencionales

La red de estaciones convencionales que se ubican en el estado de Sonora se detecta que carecen de equipo actualizado. De manera general en la región se identifica la problemática siguiente:

- Los recursos que se asignan para mantenimiento y rehabilitación de las estaciones climatológicas son insuficientes, irregulares y no se cuenta con una adecuada programación.
- La asignación de equipo para las estaciones convencionales es irregular e insuficiente, ya que no atienden las demandas solicitadas.
- El personal que supervisa la operación de las redes convencionales es insuficiente y con sobrecarga de trabajo por atender otras actividades.
- El esquema de gratificados presenta dificultades administrativas, jurídicas y técnicas, ya que el monto de gratificación no se ha actualizado y desde el punto de vista jurídico los equipos están instalados en terrenos particulares, sin ningún sustento legal, y técnicamente no existe un mecanismo que garantice la calidad y continuidad de los datos.
- Insuficiente asignación de vehículos apropiados para la supervisión.
- Los equipos de radiocomunicación son objeto de vandalismo y robos, por tal motivo existe carencia de información en tiempo real.

4.1.2. Estaciones hidrométricas

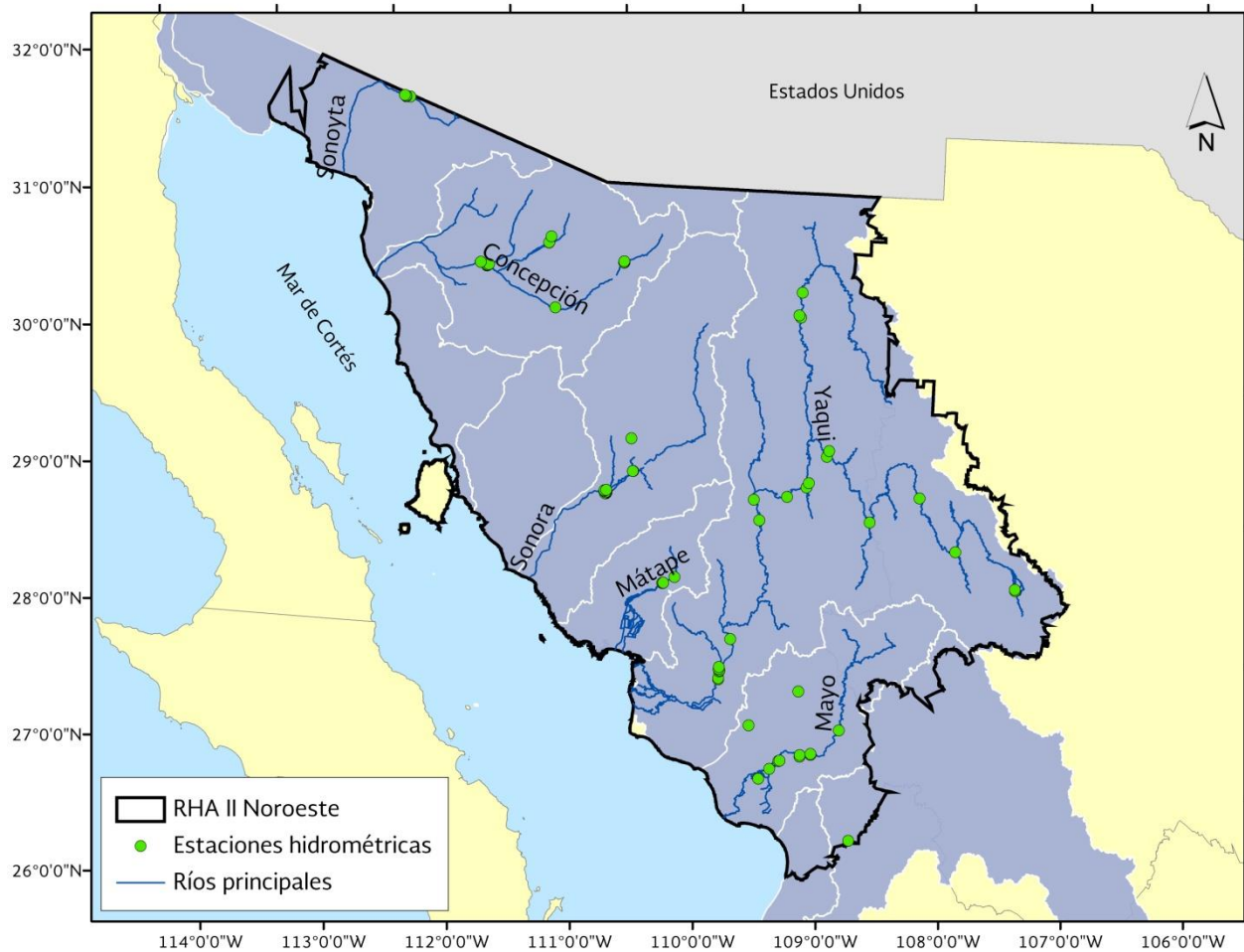
De las 13 estaciones que conforman la red hidrométrica de la región, 9 de ellas cuentan con equipo actualizado para comunicación en tiempo real, todas ellas están en el estado de Sonora.

Tabla 4.1 Estaciones que presentan problemas en Sonora

Clave	Nombre	Municipio	Cuenca	Subcuenca
4483	Cocoraque	Quiriego	Sonora Sur	A. Cocoraque
4484	El Cajón	San Miguel de Horcasitas	Sonora Sur	Río San Miguel
4485	El Orégano II	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4486	Pitiquito II	Pitiquito	Sonora Norte	Bamori de los Alisos
4487	Punta Del Agua II	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape-San Marcial
4488	S. Bernardo	Álamos	Sonora Sur	Río Quiriego
4490	Santa Rosa II	Trincheras	Sonora Norte	Bamori de los Alisos
4491	Sonoita II	General Plutarco Elías Calles	Sonora Norte	Río Sonoyta
4492	Tezocoma	Quiriego	Sonora Sur	Río Quiriego

Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Noroeste, 2013

Figura 4.1 Estaciones Hidrométricas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo Noroeste, 2013.

4.1.3. Observatorios meteorológicos

La región cuenta con siete observatorios que tienen una operación deficiente debido a:

- Falta personal técnico para emitir datos en forma continua durante las 24 h.
- Equipos e instrumental obsoletos.
- Falta de mantenimiento para el inmueble y la sustitución de los equipos e instrumental.
- Insuficiencia e irregularidad de recursos para la adquisición de equipo y modernización de los mismos.

4.1.4. Estaciones climatológicas

De la red de 322 estaciones climatológicas, solamente 152 están operando, hay 172 suspendidas, 42 transmiten los datos en tiempo real, y 27 de ellas son operadas por personal gratificado y en general no cuentan con un programa de mantenimiento preventivo.

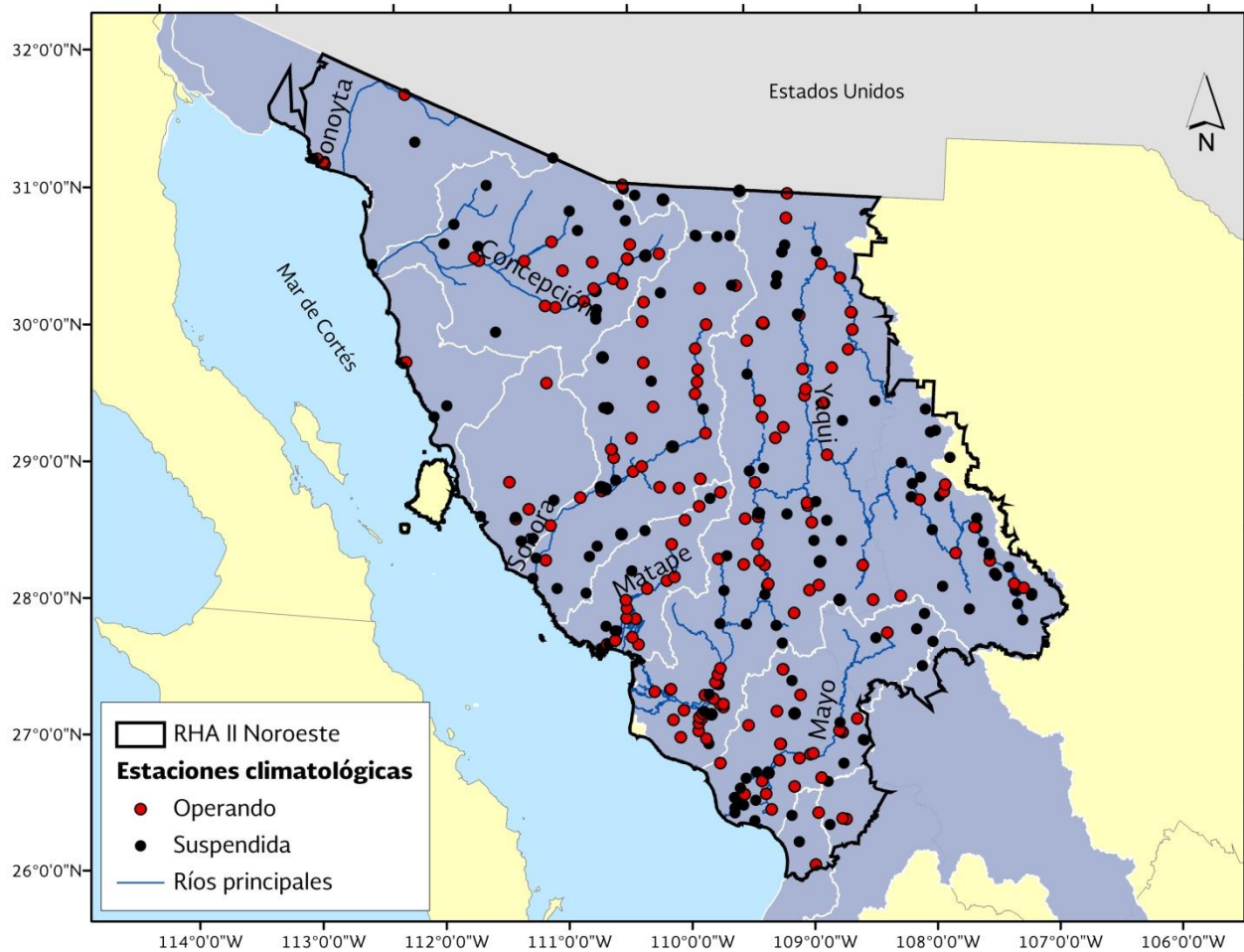
Tabla 4.2 Estaciones climatológicas que transmiten en tiempo real

No.	Nombre	Clave	Edo	Municipio	Cuenca	Subcuenca
4425	Pitiquito II	26093	Son	Caborca	Sonora Norte	Río Asunción
4430	Puerto Peñasco	26072	Son	Puerto Peñasco	Sonora Norte	Desierto de Altar
4431	Punta de Agua II	26223	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4441	San Bernardo Hid. (Las Panelas)	26050	Son	Álamos	Sonora Sur	Río Mayo
4447	Santa Rosa II	26249	Son	Trincheras	Sonora Norte	Río Concepción
4451	Sonoyta II	26096	Son	General Plutarco Elías Calles	Sonora Norte	Río Sonoita
4455	Temosachic	8142	Chih	Temosachi	Sonora Sur	Río Papigochic
4460	Tezocoma	26099	Son	Quiriego	Sonora Sur	Arroyo Quiriego
4510	Cocoraque	26021	Son	Quiriego	Sonora Sur	A.Cocoraque
4517	El Cajón	26180	Son	San Miguel De Horcasitas	Sonora Sur	Río Sn. Miguel
4522	El Orégano II	26032	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4527	Empalme	S/CLAVE	Son	Empalme	Sonora Sur	Río Mátape
4541	Altar	26206	Son	Altar	Sonora Norte	Río Altar
4570	Nacozari	26059	Son	Nacozari	Sonora Sur	Río Moctezuma
4573	Obregón Obs.	26020	Son	Cajeme	Sonora Sur	Valle del Yaqui
4580	P. Cuauhtémoc	26092	Son	Tubutama	Sonora Norte	Río Altar
4581	P. La Angostura	26069	Son	Villa Hidalgo	Sonora Sur	Río Bavispe
4582	P. Punta De Agua	26073	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4432	Querobabi	26074	Son	Opodepe	Sonora Sur	Río Zanjón
4434	Bacanuchi	26007	Son	Arizpe	Sonora Sur	Río Sonora
4436	Rayón	26181	Son	Rayón	Sonora Sur	Río Sn. Miguel
4443	San José de Pimas	26268	Son	La Colorada	Sonora Sur	Río Mátape
4445	Bacerac	26205	Son	Bacerac	Sonora Sur	Río Bavispe
4465	Vicam	26107	Son	Guaymas	Sonora Sur	Valle del Yaqui
4468	Yécora	26109	Son	Yécora	Sonora Sur	Río Yécora
4469	Yepachic	8353	Chih	Temosachi	Sonora Sur	Río Yépachic
4489	Banamichi	26008	Son	Banamichi	Sonora Sur	Río Sonora
4493	Basaseachic	8352	Chih	Ocampo	Sonora Sur	Río Mayo
4507	Ciudad Obregón	26018	Son	Cajeme	Sonora Sur	Valle del Yaqui
4511	Col. Aribabi	26257	Son	Huachinera	Sonora Sur	Río Bavispe
4519	Aconchi	26291	Son	Aconchi	Sonora Sur	Río Sonora
4521	El Molinito	26313	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4530	Agua Prieta	26001	Son	Agua Prieta	Sonora Sur	Río Agua Prieta
4533	Guaymas	26314	Son	Guaymas	Sonora Sur	Río Mátape
4535	Hermosillo (Observ.)	26040	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4536	Hermosillo Norte	26139	Son	Hermosillo	Sonora Sur	Río Sonora
4538	Huachinera	26289	Son	Huachinera	Sonora Sur	Río Bavispe
4542	Imuris	26115	Son	Imuris	Sonora Norte	Río los Alisos
4563	Arizpe	26005	Son	Arizpe	Sonora Sur	Río Sonora

4564	Mazatán	26052	Son	Mazatán	Sonora Sur	Río Mátape
4571	Navojoa	26061	Son	Navojoa	Sonora Sur	Río Mayo
4572	Nogales	26062	Son	Nogales	Sonora Norte	Río Santa Cruz
4577	P. Abraham González	8326	Chih	Guerrero	Sonora Sur	Río Papigochic
4578	P. Adolfo Ruiz C.	26024	Son	Álamos	Sonora Sur	Río Mayo
4579	P. Álvaro Obregón	26068	Son	Cajeme	Sonora Sur	Río Yaqui

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste.

Figura 4.2 Estaciones Climatológicas



Fuente: Elaborado a partir de Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste, 2013.

4.2. Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Los sistemas de alertamiento existentes se integran por 135 estaciones climatológicas convencionales, 9 estaciones hidrométricas convencionales, 6 observatorios meteorológicos (con est. ESIME), 1 radar meteorológico, 7 estaciones meteorológicas automatizadas, 4 hidroclimatológicas automáticas, las cuales cubren la mayor parte de la región.

Se tiene instalado un sistema de alertamiento en la ciudad de Nogales, Sonora en coordinación con los Estados Unidos de América.

El Organismo de Cuenca Noroeste cuenta con un Centro Regional de Atención de Emergencias (CRAE) ubicado en Cd. Obregón, Sonora, con personal técnico, operativo y equipo especializado para distribución de agua potable, plantas potabilizadoras y desalojo de agua en zonas inundadas.

4.2.1. Sistema pronóstico de ríos

El modelo conceptual es un modelo continuo programado en plataforma LINUX utilizado por el Servicio Nacional del Tiempo de USA. La integración de modelos conceptuales, datos de tiempo real y características de cuencas y ríos, permite la generación de pronósticos, tanto en condiciones de emergencia como en situaciones de planificación del futuro aprovechamiento de los recursos hídricos.

Las ventajas de un modelo conceptual son principalmente la alta probabilidad de predecir eventos extremos donde los parámetros representativos de la cuenca pueden ser ajustados para reflejar cambios de uso del suelo.

Los componentes del sistema de pronóstico de ríos son:

- Sistema Operativo de Pronóstico
- Sistema de Calibración
- Sistema de Pronóstico a Largo Plazo

El Sistema de Calibración utiliza datos históricos, mapa áreal, modelo de Infiltración, modelo lluvia-escorrimento, modelo para tránsito de avenidas, modelo de simulación de funcionamiento vasos.

El Sistema Operativo de Pronóstico utiliza datos en tiempo real, mapa áreal, modelo de Infiltración, modelo lluvia escurrimiento, modelo para tránsito de avenidas y modelo de simulación de funcionamiento vasos.

El Sistema de Pronóstico a Largo Plazo utiliza series de tiempo históricas con parámetros y condiciones actuales.

Con estos sistemas, se realizan ajustes del pronóstico – actualización en donde se realizan:

- Ajuste de las simulaciones conforme a los datos observados
- Actualización de las condiciones del modelo
- Modificación de entradas y/o parámetros

Desafortunadamente el modelo no ofrece los resultados esperados, debido principalmente a la dependencia tecnológica que se tiene con la empresa que opera dicho modelo.

4.2.2. Alerta y atención a fenómenos hidrometeorológicos severos

En el seguimiento de fenómenos hidrometeorológicos se mantienen una comunicación permanente con el SMN en la temporada de lluvias y ciclones tropicales, durante las 24 horas del día, personal de la gerencia permanece de guardia, dando seguimiento a los fenómenos hidrometeorológicos extremos que pudieran afectar a la región, en todos los casos se da el seguimiento del protocolo nacional mediante el mecanismo definido se dan los avisos meteorológicos describiendo las condiciones en la región Noroeste, en los casos correspondientes se hacen los seguimientos de las trayectorias de los ciclones tropicales, teniendo en cuenta que durante los meses de agosto, históricamente se han tenido cuatro eventos registrados a partir de los años 60, en septiembre 14 eventos y en octubre 6 eventos.

El objetivo es desarrollar actividades de mitigación de los daños ocasionados a centros de población, infraestructura hidráulica y áreas productivas, por los efectos de fenómenos hidro-meteorológicos

con la participación de la fuerza de trabajo de la Conagua donde el Director General es el responsable del Centro Operativo y los trabajos emergentes delegando responsabilidades en cada uno de los coordinadores regionales que están distribuidos en los distritos de riego de la región.

El Equipo Especializado de Emergencias (Jefe de la brigada del PIAE) coordina:

- Equipo de emergencia del CRAE del OCNO para mitigar daños en la zona afectada
- Recibe equipo de emergencia del CRAE de Sinaloa y lo distribuye a los coordinadores regionales para mitigar daños en zonas afectadas
- Apoyo inmediato de abastecimiento de agua potable a hospitales, centros de salud, albergues y localidades (personal, vehículos, potabilizadoras, depósitos de agua)
- Desalojo de aguas en zonas inundadas mediante equipo de bombeo
- Apoyo en el monitoreo de evolución de escurrimientos en cauces y vasos
- Apoyo en reforzamiento de bordos de protección
- Apoyo en operativos de saneamiento básico
- Participación en la inspección de infraestructura hidráulica con riesgo de falla en la zona afectada
- Ubicación de equipos especializados de emergencia en zonas afectadas

Se realizan los trabajos emergentes coordinados por el Director de Infraestructura Hidroagrícola:

- Control de Maquinaria que realiza trabajos emergentes en obras hidráulicas.
- Reforzamiento de obras hidráulicas para la protección de centros de población.
- Trabajos emergentes en obras hidráulicas (compuertas, mecanismos de operación, pozos de abastecimiento).
- Diseño de obras hidráulicas emergentes.
- Contratación de empresas confiables para la rehabilitación de la infraestructura afectada.
- Unidad licitadora.

Se hacen revisiones sistemáticas de los sistemas de abastecimiento de agua potable, drenaje y saneamiento coordinadas por el Director de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.

Mediante la concertación social coordinada por el Director de Administración del Agua:

- Evaluación de posibles conflictos sociales sobre la contingencia.
- Invasiones de zona federal e infraestructura hidráulica por asentamientos irregulares.
- Promover la participación interinstitucional para consensar toma de decisiones.
- Identificar los Comités de padres de familia, líderes o grupos formales e informales de las zonas o colonias susceptibles de inundación.

Para la atención al FONDEN, el Director de Atención de Emergencias y Consejos de cuenca solicita a los directores de área de la Conagua (Técnica, Urbana, Hidroagrícola y Administrativo):

- Atención a la solicitud de dictamen de precipitaciones.
- Evaluación de daños a la infraestructura hidráulica e hidroagrícola.
- Evaluación de daños a la infraestructura hidráulica urbana.
- Supervisión de obras relacionadas
- Integración de documentos

El Jefe de la Unidad de Comunicación Social se encarga de emitir el boletín informativo sobre los trabajos que realiza la Conagua, para las autoridades del Gobierno del Estado, H. Ayuntamientos

Municipales y medios de comunicación, las fotografías de la zona afectada y su reconstrucción así como las fotos y/o videos de los trabajos emergentes que se realiza y de reuniones donde se participa.

Durante la emergencia, las acciones de la Conagua mantienen comunicación con diversas dependencias, realizando:

- Informe de trayectoria del Ciclón Tropical
- Seguimiento de lluvias, escurrimientos y evolución de presas
- Reuniones con Unidades de Protección Civil, Sector Salud y SEDENA
- Evaluación de daños a fuentes de abastecimiento e infraestructura hidroagrícola
- Operativo de desalojo de agua por medio de equipos de bombeo y Saneamiento Básico
- Entrega de agua potable en camión pipa y plantas potabilizadoras
- Rehabilitación de la infraestructura dañada
- Informe final y Libro Blanco

De donde se desprende la necesaria interacción de la Conagua con:

- Gobernador del Estado
- Secretario de Gobierno
- Protección Civil
- Medios de Comunicación
- Presidentes municipales
- Sector Salud
- SEDENA

4.3. Equipos para atención de emergencias

Actualmente se cuenta con equipo especializado para la atención de emergencias, sin embargo es necesaria la actualización y ampliación del mismo, esto con el fin de apoyar más a la población en caso de un siniestro.

4.4. Funcionalidad de las acciones estructurales y no estructurales existentes

Por la alta vulnerabilidad que presenta la región ante fenómenos hidrometeorológicos, se requiere contar con una adecuada infraestructura con el objetivo de proteger a centros de población y áreas productivas, sin perder de vista el mantenimiento que se debe dar a las mismas.

En general el Centro Regional de Atención a Emergencias del Organismo de Cuenca Noroeste opera de manera aceptable, sin embargo, en ocasiones no se cumplen las expectativas que demanda la población, porque aun cuando se atiende las situaciones de emergencia, no se atienden de manera expedita, debido a la distancia y tiempo de traslado. Por otra parte es necesaria la actualización de los diagnósticos de la infraestructura vigente para la elaboración de un adecuado programa de mantenimiento de dicha infraestructura.

A continuación se presentan las obras de infraestructura existentes en la región que presentan daños o ineficiencias que impiden su correcto funcionamiento, dicha información se muestra por estado.

Tabla 4.3 Infraestructura de protección en la Región Río Colorado

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
Represo Villa Sonora	Regular los escurrimientos del arroyo y protección a la población de la ciudad	Arroyo Villa Sonora	4,000	Regular
Represo Grande de La Pirinola		Arroyo Cuesta Blanca	7,000	Malo
Represo Los Capulines		Arroyo Cuesta Blanca	5,000	Muy malo
Represo Nogales		Arroyo Nogales	14,000	Muy malo

Fuente: Conagua. Inventario Nacional de Obras de Protección Contra Inundaciones, INOPCI, 2010.

Tabla 4.4 Infraestructura de protección en la Región Sonora Norte

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
Bordo de protección del río Asunción	Conducir los escurrimientos del río Asunción y proteger a la población de la ciudad	Río Asunción	4,933	Regular
Presa Comaquito	Control de avenidas, riego y abrevadero	Arroyo Cocóspera	7,120	Regular
Presa El Plomo	La presa se destina al control del arroyo El Plomo para aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 440 ha de terrenos que permanecían inaprovechados, así como para fines de agostadero	Arroyo el Plomo	32,415	Regular
Presa Cuauhtémoc "Santa Teresa"	Para riego de 3,000 ha., control de avenidas y otros usos secundarios	Río Altar	715	Sin Dato
Protección a la conducción de la galería filtrante "El Claro"	Protección a la conducción de la galería de las crecientes del río Magdalena	Río Magdalena	0	Regular

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste.

Tabla 4.5 Infraestructura de protección en la Región Sonora Sur

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
Embovedado del arroyo Nogales	Conducir los escurrimientos de arroyo Nogales y sus afluentes para proteger a la población.	Arroyo Nogales	34,000	Muy Malo
Ing. Rodolfo Félix Valdés "El Molinito"	Control de avenidas	Río Sonora	15,000	Bueno
Presa Cajón de Onapa	Control de avenidas del río, riego y abrevadero de ganado	Río Sahuaripa	3,989	Regular
Presa Ignacio R. Alatorre "Punta de Agua"	Control de río Mátape, así como proteger contra inundaciones a los terrenos de aguas abajo	Río Mátape	15,630	Sin Dato
Presa Divisaderos	Control del arroyo Bacadéhuachi para aprovechar sus aguas en riego	Arroyo Divisade-	819	Regular

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
	de una superficie de 514 ha de terrenos que antes se encontraban improductivos, así como para fines de agostadero de ganado	ros		
Bacanora "Las Calabazas"	Controlar el arroyo Bacanora para aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 454 Ha de terrenos que se encontraban fuera de cultivo, así como para abrevadero de ganado	Arroyo Bacanora	568	Regular
Maximiliano R. López "Bachoco"	Controlar el régimen del arroyo Bachoco para proteger contra inundaciones a la población de Esperanza y una porción de terrenos del Distrito de Riego Yaqui	Arroyo Bachoco	Sin Dato	Bueno
Presa Jacinto López "Cuquiaráchic"	La presa se destina al control del arroyo Cuquiaráchic para aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 920 ha de terrenos que se encontraban fuera de cultivo y como abrevadero de ganado	Arroyo Cuquiaráchic	874	Regular
Presa El Teopari	La presa se destina al control del arroyo La Junta para aprovechar sus aguas en riego de 313 ha de terrenos ribereños de ambas márgenes y protegerlos contra inundaciones	Arroyo La Junta	563	Regular
Presa El Veranito	La presa tiene una capacidad de 11.40 millones de m ³ y se destina a controlar el escurrimiento del arroyo Promontorios para aprovechar sus aguas y regar una superficie de 890 ha de tierras que antes permanecían inaprovechadas, así como para abrevadero	Arroyo Promontorio	2,615	Regular
Encauzamiento del río Sonora	Para protección de áreas productivas	Río Sonora	1,250	Bueno
Abelardo Rodríguez Luján "Hermosillo"	Para riego de 10 000 ha., recarga de acuíferos para abastecimiento de agua potable a la ciudad de Hermosillo, Son., regularización de avenidas y otros usos secundarios.	Río Sonora	30,000	Bueno
Abraham González "Guadalupe"	Para riego de 5 500 ha., regularización de avenidas y otros usos secundarios	Río Papigochic	5,180	Sin Dato
Adolfo Ruiz Cortines "Mocuzari"	Propósito básico de controlar las avenidas del río Mayo para proteger contra inundaciones a las localidades asentadas a lo largo de la corriente,	Río Mayo	15,000	Bueno

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
	para riego de 70 000 ha., generación de energía eléctrica, control de avenidas y otros usos secundarios			
Bordo de protección Dren "D" Bataoncica	Protección a la población de Bataoncica	Río Yaqui	150	Muy Malo
Bordo de Protección Numero 2 1	Protección a la población de la Ciudad de Empalme	Río Mátape	2,200	Regular
Bordo de Protección número 3	Protección a la población de la ciudad de Empalme	Río San Marcial	8,600	Malo
Canalización del río Sonora	Protección a la población de las nuevas colonias de la ciudad de Hermosillo	Río Sonora	7,150	Bueno
Bordo de protección Salsipuedes	Protección a la población y áreas productivas	Río Yaqui	155	Malo
Bordo de protección "Guaymitas"	Protección a la población y áreas productivas	Río Mayo	1,200	Malo
Bordo de Protección Bordo Izq. del Canal Principal Margen Der. del río Mayo	Protección a la Población y sus áreas Productivas	Río Mayo	7,200	Malo
Bordo de protección Lat. 13+380 (Camino a Tajimaroa)	Protección a las áreas productivas	Río Yaqui	274	Malo
Bordo de protección Cocorit Canal Lat. 3+153 del C. Principal al Porfirio Díaz	Protección a las poblaciones de Cocorit y Ciudad Obregón	Río Yaqui	2,050	Muy Malo
Bordo de protección Chumampaco	Protección al poblado de Chumampaco	Río Yaqui	213	Malo
Bordo de protección a la Cooperativa (Canal lat. 29+172)	Protección al poblado de la Cooperativa	Río Yaqui	403	Muy Malo
Bordo de protección Pótam (Pueblo) Canal Sublat 1+783	Protección al poblado de Pótam	Río Yaqui	4,143	Muy Malo
Bordo Pótam de protección	Protección al poblado de Pótam	Río Yaqui	690	Malo
Bordo de protección Tórim	Protección al poblado de Tórim y áreas productivas	Río Yaqui	316	Malo
Bordo de protección Vícam Pueblo	Protección al poblado de Vícam Pueblo y áreas agrícolas	Río Yaqui	403	Malo
Bordo de Protección Canal Lat. 19+021	Protección de áreas productivas	Río Yaqui	0	Regular
Bordo Cuchilla de Guaymitas	Protección de la localidad	Río Mayo	170	Malo
Bordo Estación	Protección de la localidad de	Río Yaqui	615	Malo

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
Corral	Estación Corral, Municipio de Cajeme			
Bordo de protección a Huatabampo	Protección de la localidad de Huatabampo, Sonora	Río Mayo	20,000	Muy Malo
Bordo Tórim Coracepe	Protección de la población y área agrícola	Río Yaqui	232	Malo
Bordo de protección Dren El Pescado (Compuertas)	Protección de la población y de sus áreas agrícolas	Río Yaqui	214	Malo
Bordo de Protección Puente de Bácum	Protección de las áreas agrícolas	Río Yaqui	1,024	Malo
Bordo de protección Bataoncica	Protección de las áreas agrícolas de Bataoncica	Río Yaqui	526	Malo
Bordo de protección Dren Pótam	Protección de las áreas productivas del poblado de Pótam, Col. Yaquis	Río Yaqui	184	Muy Malo
Bordo Liga del Lat.8+354 Con Lat 11+700	Protección de las instalaciones pecuarias y área agrícola	Río Yaqui	60	Malo
Bordo Liga Del Lat.12+410 Con Lat 11+700	Protección de las instalaciones pecuarias y área agrícola	Río Yaqui	40	Malo
Bordo Juvani - Canal Porfirio Díaz	Protección de las localidades y áreas productivas	Río Yaqui	3,884	Malo
Bordo Tinajera y Santa Teresa	Protección de las localidades y áreas productivas	Río Yaqui	716	Malo
Bordo de protección Tetaboca - Pueblo Viejo	Protección de las localidades y áreas productivas	Río Mayo	5,000	Malo
Bordo Piloto, Guaymas, Son.	Protección de varias localidades y áreas productivas	Arroyo El Toro, Arroyo El Mautal	3,194	Malo
Bordo de protección Bácum	Protección del poblado de Bácum	Río Yaqui	1,204	Muy Malo
Bordo de protección Casas Blancas	Protección del Poblado de Casas Blancas y sus áreas productivas	Río Yaqui	184	Regular
Bordo de protección Bacobampo	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	5,400	Muy Malo
Bordo de protección El Rodeo	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	2,300	Muy Malo
Bordo de protección Navolato Chucarit Chapote	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	5,000	Regular
Bordo de protección Canal K 3+300	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	4,200	Malo
Bordo de protección San Ignacio Cohuirimpo	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	900	Malo
Bordo de protección	Proteger las poblaciones y sus áreas	Río Mayo	5,600	Malo

Obra	Objetivo	Río	Población	Estado de la obra
El Jopo (Bordo canal San Ignacio)	productivas			
Bordo de protección Jitonhueca	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	350	Muy Malo
Bordo de protección "Canal Barrotes"	Proteger las poblaciones y sus áreas productivas	Río Mayo	350	Muy Malo
Presa " Bordo Ortiz"	Regular avenidas y recarga del acuífero	Río Mátape	23,122	Malo
Presa Lázaro Cárdenas "Angostura"	Riego y generación de energía	Río Bavispe	Sin Dato	Sin Dato
Presa El Tápiro	Se destina al control del arroyo Cerro Colorado para aprovechar sus aguas en riego de 1 050 ha de terrenos ribereños y para abrevaderos de ganado.	Arroyo Cerro Colorado	2,809	Regular
Adolfo de la Huerta "El Cajoncito"	Se destina al control del arroyo El Cajoncito para aprovechar sus aguas en riego de una superficie de 250 ha y para fines de agostadero	Arroyo el Cajoncito	999	Regular

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste.

Obras de infraestructura que es urgente realizar para prevenir inundaciones

Se requieren obras de infraestructura Hidráulica para protección a los centros de Población, como son revestimiento y encauzamiento de arroyos, construcción de Bordos y Rehabilitación de la Infraestructura existente.

- Delimitación de zonas federales
- Construcción de Bordos
- Obras de drenaje pluvial
- Encauzamientos de ríos y arroyos
- Presas

Acciones de mantenimiento y rehabilitación del Bordo Ortiz en la cuenca del Río Mátape, municipio de Empalme.

- Encauzamiento y rectificación del río Mátape, para que descargue libremente los escurrimientos en la Bahía El Ranchito.
- Rehabilitar y terminar Bordo de Protección de la ampliación Ronaldo Camacho, de Empalme, Sonora.
- Estudio y Proyecto de Limpieza y Desazolve del Arroyo "La Petrolera" en el Municipio de Guaymas, Sonora, para evitar el desbordamiento e inundación de varias colonias de la Ciudad.
- Estudio y proyecto de rectificación y reencauzamiento del Arroyo El Ranchito, en San Carlos Nuevo Guaymas, a una zona despoblada.
- Estudio y proyecto de rectificación y reencauzamiento del Arroyo Bordo Prieto, en Cd. Obregón, Sonora, ya que se inundan varias colonias de la ciudad.
- Proyecto y la ejecución de una estructura de derivación del Dren Ánimas al Dren Yavaros, para alivio del gasto que se conduce en éste.
- Continuar con los trabajos de ampliación de la sección y reforzamiento de bordos sobre el Dren Ánimas, en la periferia de la Cd. de Huatabampo, Sonora.
- Continuar con la excavación y reforzamiento de bordos al final del Dren Ánimas.
- Estudio y construcción de un ramal del Dren Ánimas, a la altura del poblado de Moroncárit

Obras de Protección a Centros de Población

Así mismo y con la finalidad de prevenir los riesgos y daños ocasionados por inundaciones, se requiere realizar acciones para mejorar la protección en centros de población con mayor grado de vulnerabilidad, entre las que destacan los municipios:

En Guaymas:

Obras de encauzamiento de Aguas Pluviales en Sector Las Palmas, Col. Sahuaripa, col. Adolfo de la Huerta y Fátima, Col. Tetabiate y Embovedamiento del Canal San Vicente, En Empalme.

Revestimiento de los bordos de protección: Bordo No. 1 1,500m., Bordo No. 2 1,000 m. Y el bordo de protección en la col. Ronaldo Camacho 300 m. Con el fin de desalojar las aguas pluviales de la zona urbana.

En el Municipio de Huatabampo

Construcción de calles canal.

En el Municipio de Álamos

Construcción de bordos y muros de protección en los arroyos La Aduana y El Chalatón.

En el Municipio de Navojoa.

Canalización del arroyo Sonora (segunda etapa).

Con la finalidad de prevenir los riesgos y daños ocasionados por inundaciones, el Gobierno del Estado, en coordinación con los gobiernos municipales, se compromete a realizar acciones para mejorar la protección en centros de poblaciones con mayor grado de vulnerabilidad, entre las que destacan las de los ríos Mátape, Yaqui y Mayo:

Encauzamiento y rectificación del río Mátape, para que descargue libremente los escurrimientos en la Bahía El Ranchito. Así mismo concluir la construcción del bordo de protección en la colonia Ronaldo Camacho, en la ciudad de Empalme, Sonora.

Estudio y Proyecto de encauzamiento del Arroyo “La Petrolera” en el Municipio de Guaymas, Sonora, para evitar el desbordamiento e inundación de varias colonias de la Ciudad.

Estudio y proyecto de rectificación y reencauzamiento del Arroyo El Ranchito, en San Carlos Nuevo Guaymas, a una zona despoblada.

Estudio y proyecto de rectificación y reencauzamiento del Arroyo Bordo Prieto, en Cd. Obregón, Sonora, con riesgo de inundación en varias colonias de dicha ciudad.

Proyecto para la construcción de estructura derivadora del Dren Las Ánimas al Dren Yavaros, para alivio del gasto que se conduce en éste. Así mismo, continuar con los trabajos de ampliación de la sección y reforzamiento de bordos sobre el Dren Las Ánimas, en la periferia de la Cd. de Huatabampo, Sonora.

Estudio y construcción de un ramal del Dren Las Ánimas, a la altura del poblado de Moroncarit, así como excavación y reforzamiento de bordos al final del dren Las Ánimas. Con estas acciones se conducirían libremente los escurrimientos del dren, minimizando los riesgos de inundación en las partes más bajas de Huatabampo, Sonora.

Acciones necesarias para fortalecer los sistemas de alertamiento.

Para fortalecer los sistemas de alertamiento en el Organismo de Cuenca, es prioritario realizar las siguientes acciones:

- Incrementar y modernizar el monitoreo a tiempo real de la cuenca alta del río Mayo
- Incrementar y modernizar el monitoreo a tiempo real de la cuenca alta del río Mátape
- Incrementar y modernizar el monitoreo a tiempo real de la cuenca alta del río Sonora

Reforzamiento de vigilancia, protección y mantenimiento de la infraestructura hidráulica

- Reforzar la Seguridad Física en las presas Lázaro Cárdenas “Angostura”, Álvaro Obregón “Oviachic” y Adolfo Ruiz Cortines “Mocuzarit”, así mismo, construirle las obras de seguridad necesarias, para proteger las instalaciones hidráulicas ante cualquier acto que altere su operación.
- Se han revisado y operado los mecanismos de las compuertas de los vertedores de las presas Adolfo Ruiz Cortines y Abelardo Rodríguez Luján.

4.5. 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.

4.6. Identificación de la vulnerabilidad a las inundaciones

De acuerdo al Mapa Nacional de Índice de Inundación en la RHA II existe una extensa superficie de aproximadamente 3,994 km² de zonas potencialmente inundables, aproximadamente 2% de la superficie de la RHA.

4.6.1. Índice de vulnerabilidad

Desde el punto de vista hídrico, la región tiene una vulnerabilidad alta debido a que se encuentra expuesta al embate periódico de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Debido a lo anterior es importante tener una idea sobre la respuesta que podría tener la población ante dichos eventos, considerando la condición socioeconómica en la que se encuentra (la que la hace más o menos vulnerable), por lo que se debe estimar un índice de vulnerabilidad que permita, con base en ello, establecer los planes de emergencia, sistemas de alerta temprana y medidas necesarias para proteger en primera instancia a los más desprotegidos

Para calcular la vulnerabilidad de la población ante el fenómeno de inundación se deben considerar diversos factores económicos, sociales, el grado de conectividad de la zona y las condiciones materiales del lugar que se habita.

$$I_{VUL} = \frac{I_{POBTOT}_i}{9} + \frac{I_{PEI}_i}{9} + \frac{I_{VPH_S_SERV}_i}{9} + \frac{I_{VPH_PISOTI}_i}{9} + \frac{I_{P_0A4_60YMA}_i}{9} + \frac{I_{GRAPRONOES}_i}{9} + \frac{I_{PSINDER}_i}{9} + \frac{I_{VPH_SINBIEN}_i}{9} + \frac{I_{PCÓN_LIM}_i}{9}$$

Dónde:

I_VUL = índice de vulnerabilidad

I_POBTOT = Índice de población

I_PEI = índice de población económicamente inactiva.

I_VPH_S_SERV = Índice de viviendas particulares habitadas que no tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.

I_VPH_PISOTI = Índice de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

I_P_0A4_60YMAS = Índice de población menor a 5 años y mayor a 60 años.

I_GRADOPRONOES = Índice del grado promedio de no escolaridad en un rango de 0 a 1.

I_VPH_SINBIEN = Índice de viviendas particulares habitadas que no disponen de radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet.

I_PCON_LIM = Índice de personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.

Nota: el índice de cada variable se divide entre nueve por ser este el número de variables y asignarles el mismo peso a cada una. Los índices oscilan en un rango de 0 a 1.

Para equilibrar el grado de importancia de cada una de las variables que determinan el índice de vulnerabilidad con respecto a las otras, se les asigna un valor que de más peso a las condiciones físicas o limitaciones que pueden existir en la población, para ello se utilizaron los valores mostrados en la tabla.

Tabla 4.6 Asignación de pesos a los índices para el cálculo de la vulnerabilidad

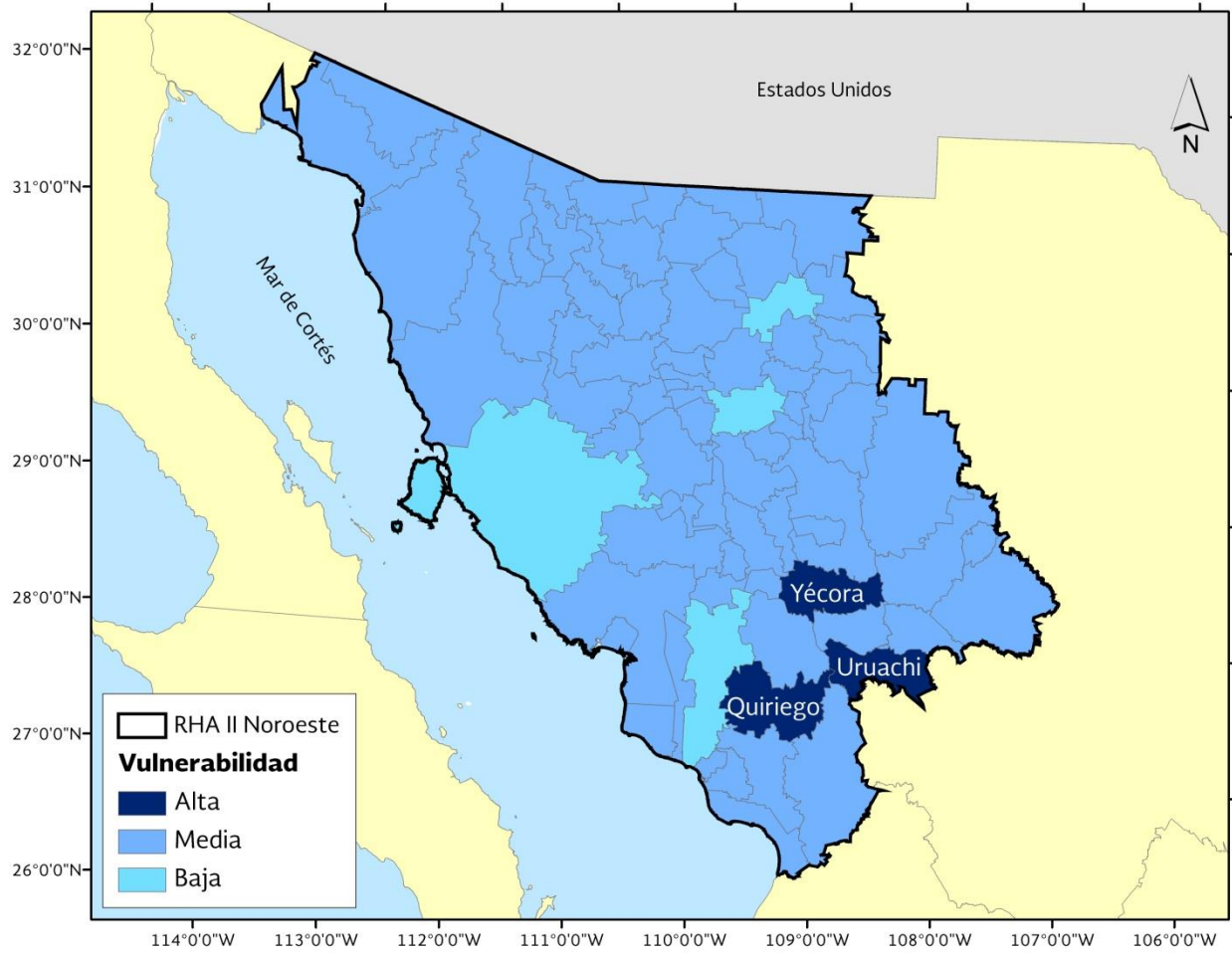
Índice	Peso asignando
I_P_OA4_6OYMAS	0.18
I_PCON_LIM	0.2
I_GRAPRONOES	0.09
I_PEI	0.14
I_PSINDER	0.14
I_VPH_PISOTI	0.08
I_VPH_S_SERV	0.08
I_VPH_SINBIEN	0.09

Fuente: IMTA, 2013.

Índice de vulnerabilidad social

Haciendo un análisis nacional se definieron los niveles de vulnerabilidad en bajos (0-0.25), media (>0.25 y <=0.35), alta (>0.35 y <=0.45) y muy alta (>0.45); la RHA II presenta vulnerabilidad social baja media y alta, debido a que el índice estimado a nivel municipal no rebasa los 0.38. Los municipios que presentan un mayor índice de vulnerabilidad son Yécora, Quiriego y Uruachi.

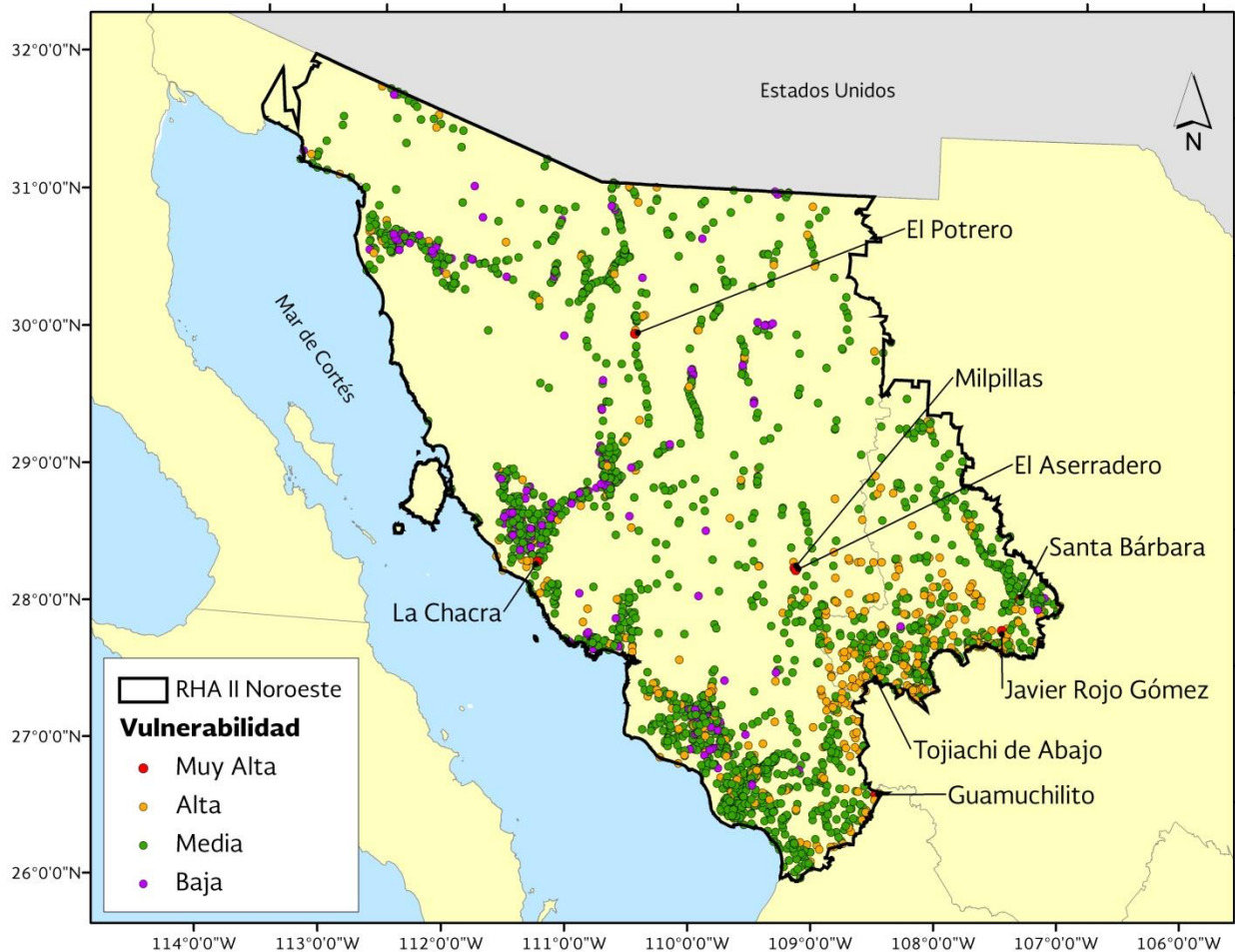
Figura 4.3 Municipios que presentan mayor vulnerabilidad social a nivel municipal, análisis regional



Fuente: IMTA, 2013. Elaborado con información de INEGI 2010 e INE 2010.

A nivel localidad, la vulnerabilidad social se encuentra en un rango de 0.10 a 0.79, la población más vulnerable en caso de que se presente este fenómeno está más hacia el este de la región, siendo 8 localidades las que se destacan por tener una vulnerabilidad alta.

Figura 4.4 Índice de vulnerabilidad a nivel localidad



Fuente: Elaborado con información de INEGI 2010 e INE 2010. IMTA 2013.

Como puede observarse en el mapa, existen pocas localidades con vulnerabilidad alta desde el punto de vista social, sin embargo, existe varias localidades vulnerables que hay que considerar en el momento de identificar y/o proponer las medidas.

4.6.2. Zonas potencialmente inundables

La mayoría de las inundaciones en la región están asociadas a fenómenos hidrometeorológicos, los cuales tienen una alta incidencia en la región. A nivel regional, los municipios más afectados han sido Cajeme, Guaymas, Empalme, Hermosillo, Huatabampo, Etchojoa y Nogales. Otras zonas urbanas que presentan inundaciones recurrentes son, Pitiquito, Caborca, Puerto Peñasco, Navojoa y Bâcum. La magnitud de una inundación depende de la intensidad de las lluvias, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, así como de las características del suelo y del drenaje natural o artificial de las cuencas. Los daños provocados generalmente se cuantifican en habitantes damnificados, viviendas afectadas y áreas agrícolas inundadas. La magnitud de los daños varía de acuerdo a las características de las obras de protección, las capacidades de conducción de los cauces, las condiciones de drenaje natural y los volúmenes de escurrimiento. En la Región Noroeste, existen 8 presas que se utilizan para control de avenidas. Siete de éstas tienen también otros usos tales como riego agrícola y/o abastecimiento público-urbano. Solamente la presa Rodolfo Félix Valdés (El Molinito) se utiliza exclusivamente para control de avenidas.

Las zonas inundables en la región se encuentran principalmente en los municipios que abarcan planicies costeras normalmente de poca pendiente y altitud media sobre el nivel del mar menor de 35 msnm mismas que son afectadas por inundaciones de tipo fluvial, provocadas por el desbordamiento de ríos y arroyos. En las partes altas de la región, aunque con menor frecuencia, se presentan inundaciones del tipo pluvial, asociadas a lluvias puntuales extremas y deshielos. La mayoría de las inundaciones se manifiestan en el período julio-enero, provocando afectaciones a las personas y sus bienes.

Tabla 4.7 Zonas afectadas por inundaciones

Nombre del Río	Habitantes damnificados	Hectáreas inundadas	Zonas afectadas
Sonoyta	280	3,900	2 municipios y 7 localidades
Concepción	45,000	12,300	11 municipios y 27 localidades
Sonora	65,000	23,000	14 municipios y 22 localidades
Mátape	28,000	11,100	4 municipios y 22 localidades
Yaqui	26,000	27,600	19 municipios y 65 localidades
Mayo	83,000	37,500	5 municipios y 77 localidades

Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCN, junio 2011

Zona de riesgo: río Sonoyta

El municipio General Plutarco Elías Calles presenta problemas de riesgo de inundación principalmente en las riberas del río y en sus arroyos afluentes. Existen 2 sitios de especial relevancia: Vado del Boulevard Benito Juárez y el Puente “La Copa” sobre la carretera federal No.8.

Figura 4.5 Zonas potencialmente inundables, General Plutarco Elías Calles



Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

Otro municipio que también tiene zonas en riesgo de inundación es Puerto Peñasco, destacando tres zonas: zonas costeras, El Casco urbano y los Manglares de la Península “La Pinta”

Figura 4.6 Zonas potencialmente inundables, Puerto Peñasco

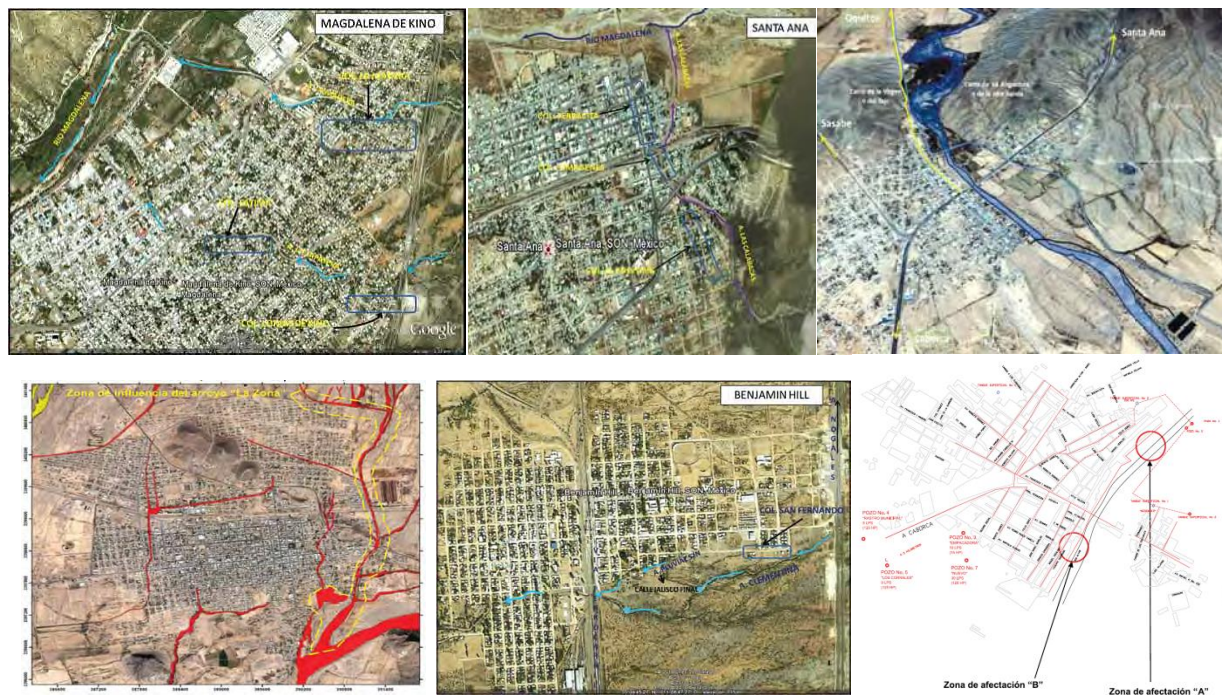


Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

Zona de riesgo: río Concepción

Dentro de esta zona de riesgo se encuentran identificados los municipios que son susceptibles a sufrir inundaciones debido al desbordamiento de ríos, presas o arroyos, entre las que podemos destacar: Magdalena de Kino, Santa Ana, Altar, Pitiquito, Caborca, Benjamín Hill; esto debido a la falta de planeación y control urbano de la autoridad.

Figura 4.7 Zonas potencialmente inundables, río Concepción



Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

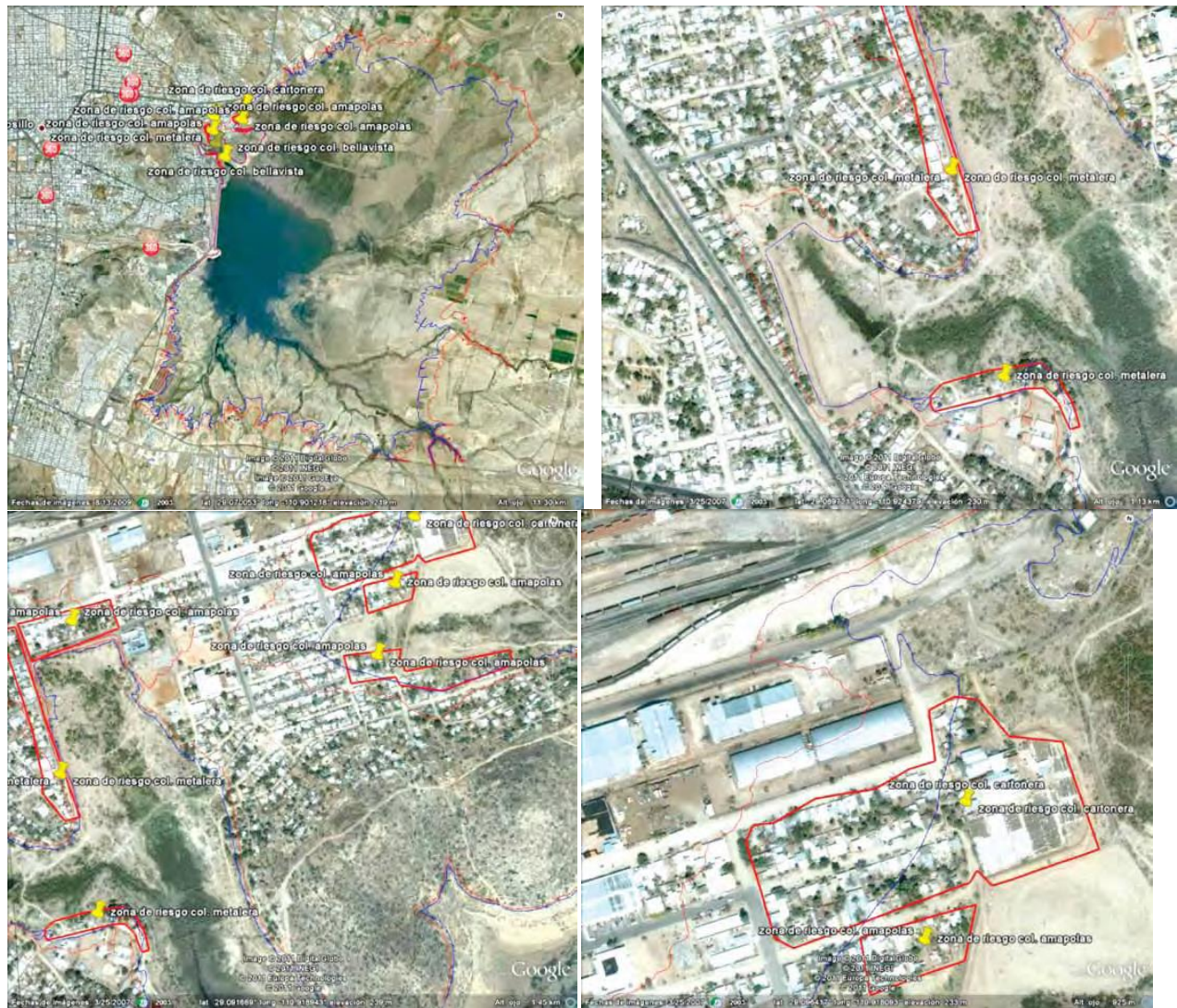
Zona de riesgo: río Santa Cruz

Esta zona está constituida por dos corrientes: la que nace al sur en el cañón de los Alisos que da origen al río Magdalena y Planchas de Plata. Los arroyos ubicados por la margen derecha escurren por las calles de la zona urbana, mismas que están pavimentadas con asfalto o concreto hidráulico y en la confluencia con el Arroyo Nogales cuentan con rejillas pluviales tipo boca de tormenta, mismas que por su deficiencia de desalojo de los caudales se tapan por el arrastre de basura y sólidos, provocando que los escurrimientos se conduzcan por la vía del ferrocarril hacia el centro de la ciudad de Nogales, ocasionando daños por inundación en casas habitación, zona comerciales e industrias, así como problemas viales en el cruce de la aduana hacia los Estados Unidos.

Zona de riesgo: río Sonora

En esta zona se identifican algunos municipios que por tener localidades cercanas a las márgenes de ríos y arroyos se vuelven vulnerables a sufrir afectaciones debido a la presencia de fenómenos meteorológicos que causan desbordamientos de los cauces al presentarse lluvias extraordinarias. Los municipios más afectados son: Hermosillo, Bacoachi, Arizpe, Banámichi, Huépac, Ures.

Figura 4.8 Zonas potencialmente inundables, río Sonora

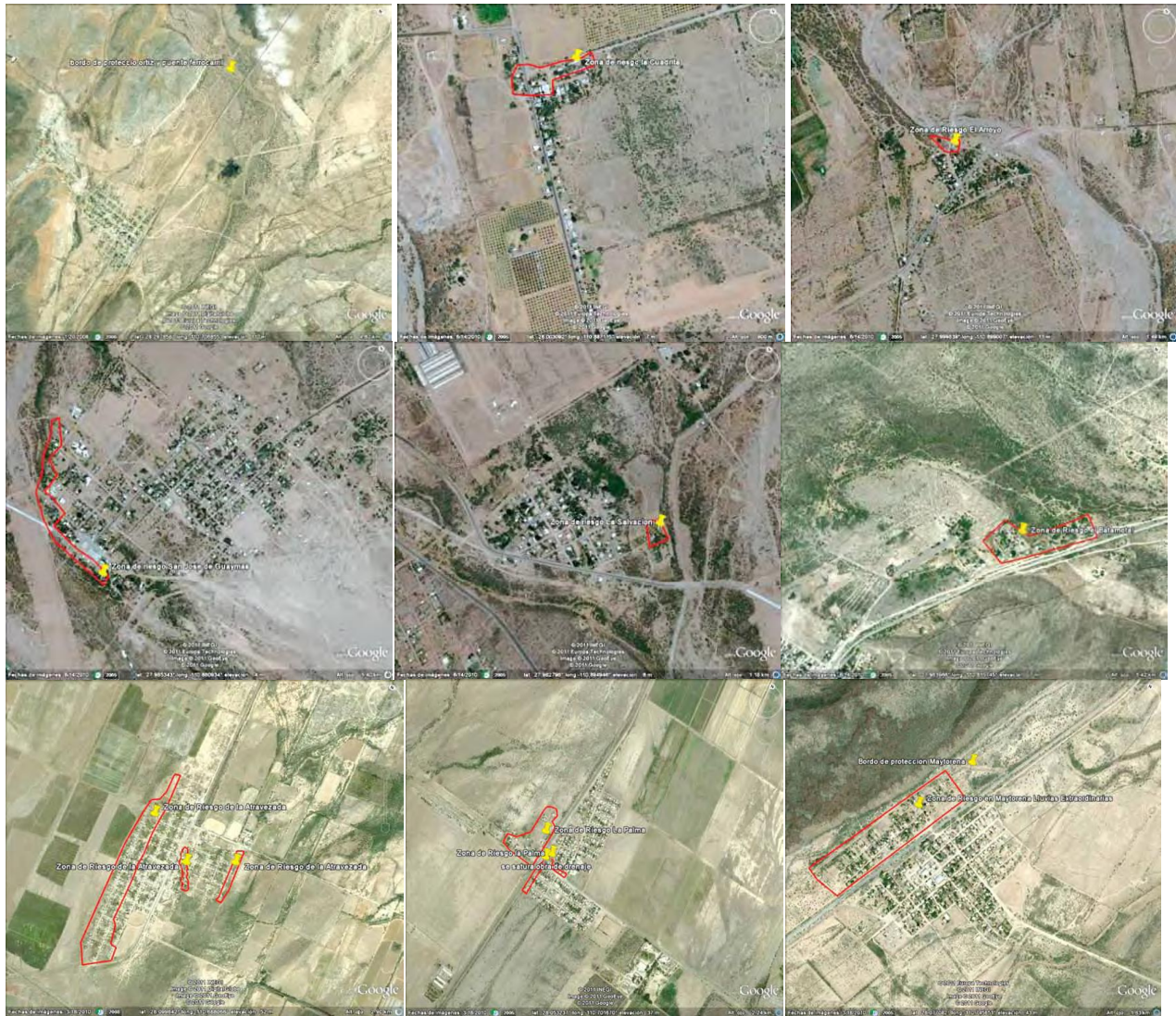


Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

Zona de riesgo: río Mátape.

Los municipios que se encuentran en riesgo de inundación debido a la cercanía de las localidades al río Mátape son: Guaymas, Empalme, Mazatán, Villa Pesqueira, Nacori Grande. Entre las causas podemos destacar que no existen cauces definidos y la existencia de vados que interrumpen el flujo del cauce y saturan las obras de drenaje, además de la presencia de escombros y tule en los cauces.

Figura 4.9 Zonas potencialmente inundables, río Mátape



Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

Zona de riesgo: río Yaqui

Debido a la degradación natural de los cauces por la falta de escurrimientos ordinarios y extraordinarios, el desarrollo de la vegetación, la construcción de obras de cruce y los asentamientos humanos dentro de los cauces federales, existen municipio que están en riesgo de sufrir inundaciones como son: Agua Prieta, Huachineras, Bavispe, Bacerac, Divisaderos, Tepache, Arivechi, Sahuaripa, Nacoziari, Fronteras, Cumpas, Moctezuma, Bacadehuachi, Villa Hidalgo, Huasabas, Granados, Cajeme, BÁCUM, Guaymas.

Figura 4.10 Zonas potencialmente inundables, río Yaqui

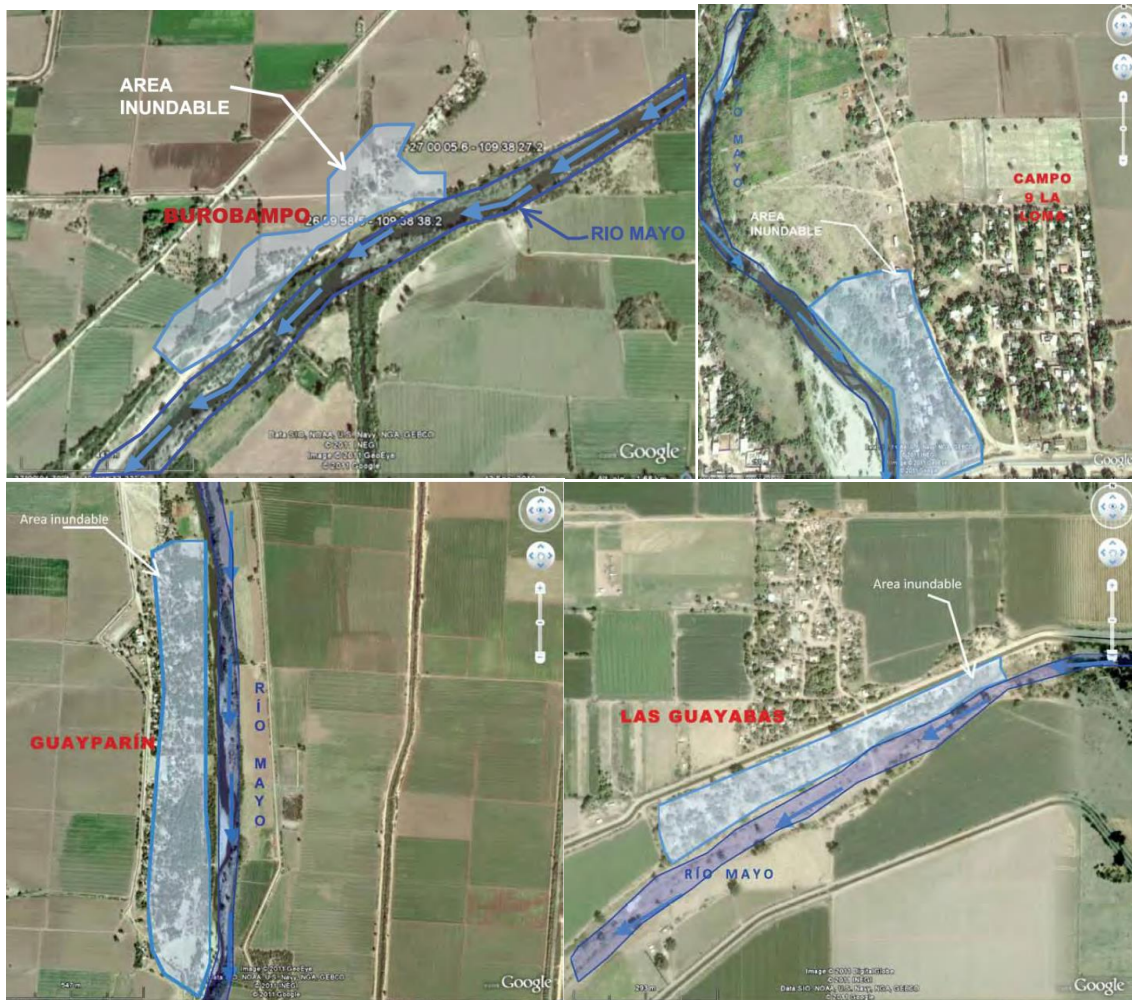


Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

Zona de riesgo: río Mayo

En esta zona se ven afectados los municipios de Navojoa, Etchojoa, Huatabampo, Álamos debido a la existencia de asentamientos humanos en las márgenes de los ríos y arroyos, lo que pone en riesgo el patrimonio y la integridad física de las personas que bien ahí, en algunos casos no se cuenta con infraestructura de protección a centros de población.

Figura 4.11 Zonas potencialmente inundables, río Mayo



Fuente: Compendio de identificación de asentamientos humanos en cauces federales. OCNO, junio 2011

A continuación se presenta una tabla resumen de los municipios que se encuentran en riesgo de sufrir inundaciones en la región, indicando sus causas el número de habitantes en riesgo así como las posibles afectaciones a la población.

Tabla 4.8 Zonas afectadas por inundaciones, Sonora

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
1	Zona de riesgo Cauce u Obra Hidráulica, río Sonoyta	Sonoyta	General Plutarco Elías Calles	Inundación por desbordamiento de río	Asentamientos humanos en los cauces federales incapacidad de desfogar agua durante avenidas extraordinarias	1,800	Daños al patrimonio público o privado, o riesgos de afectación de la integridad física de personas
2	Zona de riesgo Cauce u Obra Hidráulica, río Sonoyta	Zonas costeras, Casco urbano, zonas de manglares de la península "La Pinta" y en la zona de vados de la afluencia del río Sonoyta al mar de Cortez	Puerto Peñasco	Inundación por desbordamiento de río	Oleaje y crecidas de la marea Remansos de aguas pluviales por condiciones de depresiones topográficas	1,530	Dstrucción de caminos vecinales construidos en la zona de manglares, interrupción de comunicación terrestre y el acceso a los centros de desarrollo turísticos Afectación de las comunicaciones y el libre tránsito de mercancías y personas
3	Zona de riesgo río Concepción	Magdalena de Kino: colonias La Madera, Lomas de Kino y Fátima	Magdalena de Kino	Inundación por desbordamiento de río	La región este y noreste es sumamente accidentada y la parte sur es plana Vehículos chatarra que impiden el libre escurrimiento de los caudales.	366	Daños al patrimonio público o privado, o riesgos de afectación de la integridad física de personas
4	Zona de riesgo río Concepción	El Polvorín, Tres Imágenes, la Terracita y Abasolo	Santa Ana	Inundación por desbordamiento de río	Extracción de tierra a los bordos del arroyo. Existencia de basura que podría impedir el libre flujo de los escurrimientos que desembocan al río Magdalena	222	Daños a viviendas que se ubican en la avenida Reforma
5	Zona de riesgo río Concepción	Zona "A" o de la angostura y Zona "B"	Altar	Inundación por desbordamiento de río	Se han permitido asentamientos urbanos en zonas susceptibles de inundación. La falta de planeación y control urbano de la autoridad municipal, la falta de delimitación y custodia de las zonas federales por parte de la CONAGUA, La deforestación natural por sequía y la falta de cubierta vegetal han	4,980	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes. La cuenca cada año sufre degradación natural; la deforestación y las avenidas de agua arrastran suelo provocando erosión, y modificaciones al cauce

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
					ocasionado el desquebrajamiento y/o falla vertical los márgenes del río		
6	Zona de riesgo río Concepción	Pitiquillo y Zaragoza Col.	Pitiquito	Inundación por desbordamiento de río	En la zona urbana se encuentra un arroyo obstruido con una estructura vial (puente) con dimensiones reducidas. Desorden en la extracción de materiales pétreo en el cauce del río, está modificando el cauce natural del mismo. Deficiencia de la obra pluvial construida, puente camino y la carencia de una Planeación y control de asentamientos urbanos por parte de la autoridad Municipal.	140	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
7	Zona de riesgo río Concepción	Fraccionamiento "Palma Dorada" y a la Colonia Lizárraga. Lázaro Cárdenas y a la Colonia Infonavit "La Esperanza". El Alto", Pueblo Viejo, Heroica Caborca,	Caborca	Inundación por desbordamiento de río	Flujo de los escurrimientos sufre un desviación brusca en 90°, cambiando de dirección poniente-oriente, a de norte a sur. Se intersectan los escurrimientos captados por el bordo de contención (norte), el arroyo "La zona" y el arroyo de la calle 21. Obstrucción y modificación del cauce por parte de la empresa Transportes FEL BON S.A. de C.V	70,260	Daños de infraestructura urbana y al patrimonio histórico de la zona
8	Zona de riesgo río Concepción	San Fernando y Jesús Siqueiros	Benjamín Hill	Inundación por desbordamiento de río o arroyo	Falta de mantenimiento y trabajos de encauzamiento en el Arroyo "Clementina" Presencia de lluvia extraordinaria	174	Daños de infraestructura urbana y al patrimonio histórico de la zona. Incomunicación en la zona
9	Zona de riesgo río Santa Cruz	Varias	Nogales	Inundación por desbordamiento de río o arroyo	Deficiencia de desalojo de los caudales, las rejillas pluviales tipo boca de tormenta se tapan por el arrastre de basura y sólidos		Los escurrimientos se conduzcan por la vía del ferrocarril hacia el centro de la ciudad de Nogales, ocasionando daños por

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
							inundación en casas habitación, zonas comerciales e industrias, así como problemas viales en el cruce de la aduana hacia los Estados Unidos.
10	Zona de riesgo río Santa Cruz	Ciudad de Hermosillo, las colonias: Amapolas, Metalera, Bellavista, Cartonera	Hermosillo	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Avenida extraordinaria, falta de capacidad hidráulica, bordo de protección dañado de la presa la presa Abelardo L. Rodríguez	1,078	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
11	Zona de riesgo río Santa Cruz	El Venadero, Col. Los Pinos, Col. Janota, Usumitli, Buchanamichi	Bacoachi	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales	134	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
12	Zona de riesgo río Santa Cruz	Varias	Arizpe	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales	46	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
13	Zona de riesgo río Santa Cruz	El Venadero, El Bajío y las Delicias	Banámichi	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales	200	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
14	Zona de riesgo río Santa Cruz	Varias	Huépac	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales	524	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
15	Zona de riesgo río Santa Cruz	Col. Pesquera y La Colonia	Ures	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales	172	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
16	Zona de riesgo cauce u Obra Hidráulica del río Mátape.	La Salvación, San José de, Guaymas, Santa clara, La cuadrita, El arroyo, Villa Sofía, Santa Fe, Las quintas, La petrolera,	Guaymas	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales, la zona está lleno de tule y hay escombros en el cauce	1,564	Daños de infraestructura urbana y al patrimonio histórico de la zona. Incomunicación en la zona

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
		Bacochibampo, La petrolera, Marsella, Ampliación del Golfo, Las Palmas, Centro, Guarida del tigre, Fátima, Fátima, Panteón, Independencia, López Mateo, Misión del sol, Ranchito, Ranchito, Batamotal					
17	Zona de riesgo cauce u Obra Hidráulica del río Mátape.	La Atravesada margen derecha, La Atravesada margen izquierda, La Palma margen derecha, La Palma margen izquierda, Maytorena margen derecha, Bordo Corella, Paseo Dorado, Rony Camacho, Bella Vista	Empalme	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	No hay cauces definidos, se inunda en caso de avenidas extraordinarias. Se interrumpe el cauce del agua por un vado que está a mayor altura que las casas, desviando el agua, las obras de drenaje se saturan produciendo una laguna	5,420	Daños de infraestructura urbana y al patrimonio histórico de la zona. Incomunicación en la zona
18	Zona de riesgo cauce u Obra Hidráulica del río Mátape.	Mazatlán, La Otra Banda	Mazatlán	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Existencia de corrientes de ríos y arroyos del Arroyo Mátape que atraviesa a un costado del municipio. Asentamientos humanos en los cauces federales	12	Daños de infraestructura urbana y al patrimonio histórico de la zona. Incomunicación en la zona
19	Zona de riesgo cauce u Obra Hidráulica del río Mátape.	Villa Pesqueira	Villa Pesqueira	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales		24 viviendas en riesgo
20	Zona de riesgo cauce u Obra Hidráulica del río Mátape.	Nacori Grande.	Nacori Grande.	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en los cauces federales		6 casas habitación

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
21	Zona de riesgo del río Yaqui	Ciudad de Agua Prieta, colonias Infonavit Alamito, Ibarrola, Sal si Puedes, Vildósola y Pueblo Nuevo, colonia Ladrilleras	Agua Prieta	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Invasión de cauces federales	1,416	
22	Zona de riesgo del río Yaqui	Huachineras	Huachineras	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Existencia de dos arroyos que cruzan por el poblado,	112	27 casas habitación
23	Zona de riesgo del río Yaqui	San Miguelito y La Morita	Bavispe	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo		42	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
24	Zona de riesgo del río Yaqui	Bacerac	Bacerac	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	34	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
25	Zona de riesgo del río Yaqui	Divisaderos	Divisaderos	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	18	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
26	Zona de riesgo del río Yaqui	Tepache	Tepache	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	28	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
27	Zona de riesgo del río Yaqui	Arivechi	Arivechi	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	50	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
28	Zona de riesgo del río Yaqui	Varias	Sahuaripa	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	la comunidad se asentó a lo largo del río sobre la margen izquierda en una longitud de 2,300 m	855	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
29	Zona de riesgo	Varias	Nacozari	Inundación por	La cabecera municipal la cruza el	180	Daño al patrimonio y la

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
	del río Yaqui			desbordamiento de presa, río o arroyo	Arroyo Ford y el río Moctezuma, que en lluvias extraordinarias, los cauces de dichas corrientes son rebasados. Viviendas asentadas en la zona federal		integridad física de algunos habitantes.
30	Zona de riesgo del río Yaqui	Esqueda	Fronteras	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Viviendas que están asentadas sobre las márgenes del arroyo El Carro Quebrado, Desbordamiento al presentarse lluvias extraordinarias	95	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
31	Zona de riesgo del río Yaqui	Cumpas	Cumpas	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Habitantes asentados en las márgenes de El arroyo de Justo, Arroyo El Cementerio, Arroyo La Colonia, Arroyo Jecori y río Moctezuma	165	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
32	Zona de riesgo del río Yaqui	Moctezuma	Moctezuma	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Incrementando los niveles en los cauces de los arroyos El Gato, Navogal, Andrés Peralta, El Chino y el río Moctezuma al presentarse precipitaciones intensas	349	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
33	Zona de riesgo del río Yaqui	Bacadehuachi	Bacadehuachi	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	188	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
34	Zona de riesgo del río Yaqui	Villa Hidalgo	Villa Hidalgo	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del arroyo	260	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
35	Zona de riesgo del río Yaqui	Huasabas	Huasabas	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	La construcción de represas que existen en la cuenca alta del poblado de Huasabas, el flujo de la corriente tendería a remansar	160	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
36	Zona de riesgo del río Yaqui	Granados	Granados	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Existencia de un banco de extracción de materiales sobre la margen	400	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
37	Zona de riesgo del río Yaqui	Cd. Obregón	Cajeme	Inundación por lluvias registradas	Degradación natural de los cauces por la falta de escurrimientos ordinarios y	1,114	Afectación a viviendas y áreas productivas

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
				en la cuenca propia; Inundaciones por desbordamientos del río Yaqui y por los arroyos Bordo Prieto y Yucuribampo	extraordinarios, desarrollo de la vegetación, construcción de obras de cruce, asentamientos humanos dentro de dicha corriente		
38	Zona de riesgo del río Yaqui	Pueblo de Bácum, Chucari, Bataoncica, Santa Teresa, El Juva- ni y La Cooperativa	Bácum	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	El puente de Bácum funciona como un cuello de botella en caso de eventos hidrometeorológicos	311	Daños a colonias, y áreas productivas
39	Zona de riesgo del río Yaqui	Compuertas, Chumampaco, Casas Blancas, Pótam, Vicam Pueblo, Los Limones, La Huitchaca, El Cal- dero	Guaymas	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del río	955	Daños a colonias, y áreas productivas, Incomunicación de los habitantes
40	Zona de riesgo del río Mayo	Navojoa	Navojoa	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del río	120	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
41	Zona de riesgo del río Mayo	Las Guayabas, El Huitchaca, La Bocana, El Carrizal, El Chucarit, Pueblo Viejo, Etchojoa, Campanichaca, Las Guayabitas, Tiriscohuasas, Mochipaco1, Colonia Nacozari, Jitonhueca, El Chapote, Navolato, El Baburo y Centenario	Etchojoa	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del río	1,436	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.
42	Zona de riesgo del río Mayo	El Citavaro, El Caro, Samicari, Las Parras, Las Cocineras, El	Huatabampo	Inundación por desbordamiento de presa, río o	Asentamientos humanos en las márgenes del río	484	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.

No.	Zona de riesgo	Localidad	Municipio	Problema identificado	Causas	Población en riesgo	Afectaciones
		Baburo, , Buyarumos, Embarcadero, Júpera, La Primavera, Buitbores, Etchorropo, Juliantabampo, Las Bocas		arroyo			
43	Zona de riesgo del río Mayo	Álamos, Poblado de la Aduana	Álamos	Inundación por desbordamiento de presa, río o arroyo	Asentamientos humanos en las márgenes del río, no se cuenta con infraestructura hidráulica de protección	1,757	Daño al patrimonio y la integridad física de algunos habitantes.

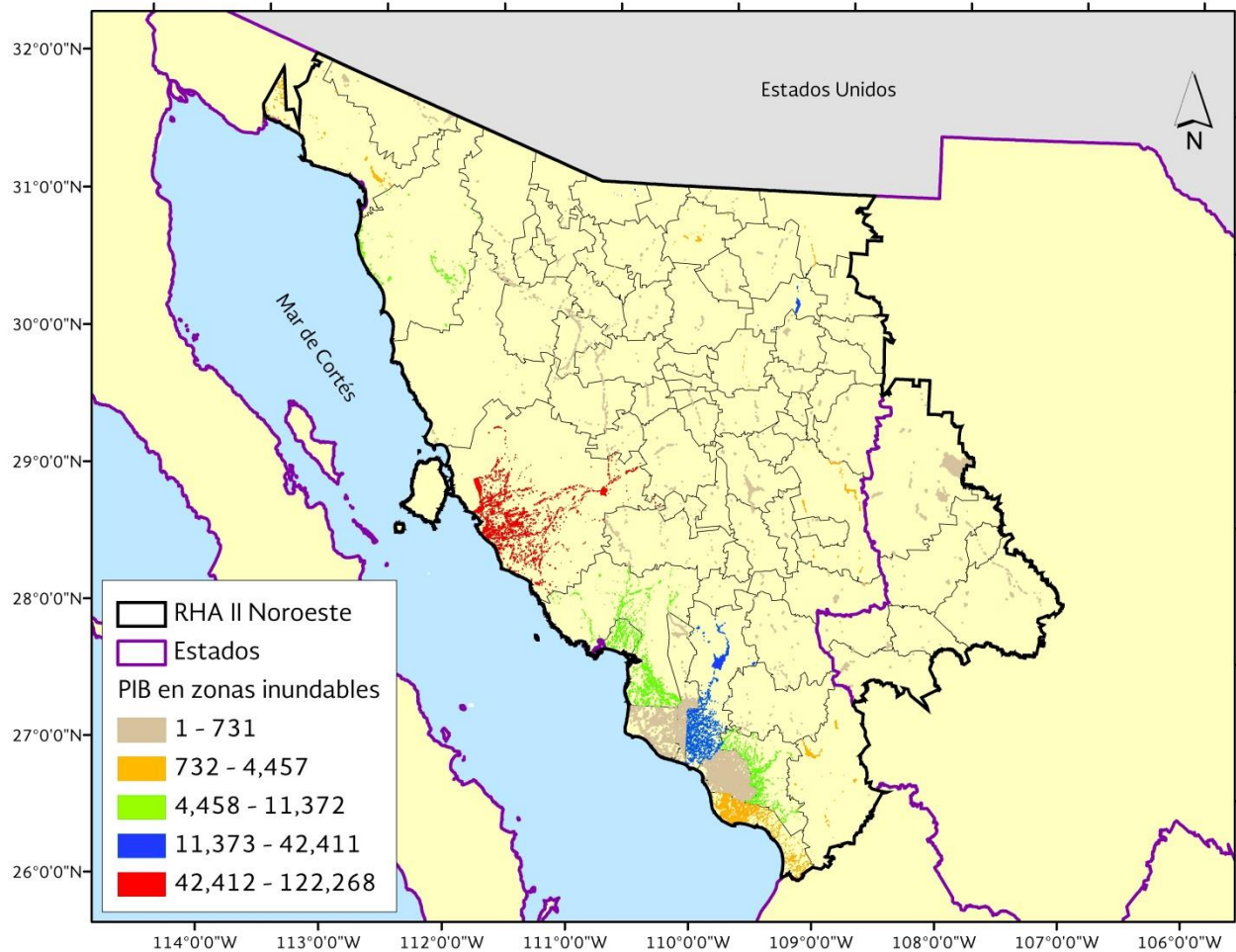
Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste, Estado de Sonora. Compendio de Identificación de Asentamientos Humanos en Cauces federales, Junio 2011

4.6.3. Zonas inundables con su respectivo valor de PIB

Por otro lado, es importante tomar en cuenta la actividad productiva de la región, esto con el objetivo de realizar un análisis de las afectaciones que pueden darse a la economía de la zona en caso de que se presente una inundación en alguna que genere un valor agregado a la economía de la región.

Como puede observarse en la imagen y en la tabla, en la región se ubican 13 municipios que presentan más del 1 % de área inundable y que tienen alta productividad para la región.

Figura 4.12 Zonas inundables con su respectivo valor de PIB



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

Chihuahua

Tabla 4.9 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 1% de inundación

No.	Municipio	Población	PIB	% de zona inundable
1	Madera	29,611	491.67	0.03

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

Sonora

Tabla 4.10 Valor del PIB en municipios con áreas de más del 1% de inundación

No.	Municipio	Población	PIB	% de zona inundable
1	Nacozari de García	12,751	42,411.42	0.01
2	Cajeme	409,310	27,675.26	0.03
3	Guaymas	149,299	11,086.53	0.01
4	Empalme	54,131	9,211.53	0.01
5	Huatabampo	79,313	1,518.11	0.13
6	Etchojoa	60,717	265.06	0.3
7	Bácum	22,821	231.24	0.05
8	Benito Juárez	22,009	202.53	0.24
9	San Ignacio río Muerto	14,136	79.93	0.08
10	San Pedro de la Cueva	1,604	19.39	0.02
11	Villa Hidalgo	1,738	6.80	0.01
12	San Felipe de Jesús	396	0.66	0.01

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

4.7. Identificación y análisis de la coordinación entre instituciones involucradas en la atención de emergencias por fenómenos hidrometeorológicos

Los Sistemas Municipales de Protección Civil, son el primer nivel de respuesta ante cualquier fenómeno perturbador que afecte a la población del municipio a que corresponda. Los Presidentes Municipales serán los responsables de proporcionar el auxilio requerido como primera autoridad de los sistemas; al término de la contingencia, deberán rendir un informe al Presidente del Consejo Estatal.

Los Sistemas Municipales están integrados por el Consejo Municipal, el Centro Municipal de Emergencias o de Protección Civil, los representantes de los sectores público y privado, los grupos voluntarios, instituciones educativas y expertos en diferentes áreas, las personas involucradas en él se enlistan a continuación.

- El Consejo Municipal
 - Presidente del consejo: Presidente Municipal
 - *Secretario Ejecutivo*: Secretario del H. Ayuntamiento
 - *Secretario Técnico*: Titular del Centro Municipal de Emergencias o de Protección Civil
 - Los regidores y síndicos del H. Ayuntamiento
 - Los delegados, agentes y comisarios municipales
 - Los titulares de las dependencias y entidades de la administración pública municipal
 - Representantes de las dependencias públicas federales y estatales
 - Representantes de organizaciones de los sectores privado, e instituciones académicas radicadas en el municipio
 - y los grupos voluntarios

En caso de una situación de emergencia ocasionada por un ente perturbador, las demás instancias de gobierno estatal y municipal, deberán cumplir con las disposiciones ordenadas por el Centro Estatal de Emergencias para la atención de la contingencia y auxilio a la población. El Titular del Consejo Estatal de Emergencias será designado por el Gobernador del Estado.

Existen grupos de trabajo o programas que actúan de acuerdo al evento y a la alarma emitida, los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Para el caso de esta región, los grupos de trabajo así como los responsables de dirigir los mismos por estado se presentan en la Tabla 4.11

Tabla 4.11 Grupos de trabajo por estado en caso de presentarse situaciones de emergencia

Grupos de trabajo o subprogramas municipales	Sonora	Chihuahua
	Responsables	Responsables
A. Coordinación General de Emergencias (Administración de la Emergencia)	Unidad estatal de protección civil	Unidad estatal de protección civil
B. Rescate y Salvamento (Auxilio)	Bomberos, Seguridad pública, Marina, Ejército	Bomberos, Seguridad pública, Marina, Ejército
C. Atención hospitalaria y salud	Secretaría de Salud	Secretaría de Salud
D. Refugios temporales y servicios asistenciales	Sistema Estatal de Protección Civil	Sistema Estatal de Protección Civil
E. Detección y evaluación de daños o pérdidas	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales)
F. Rehabilitación y restablecimiento (Recuperación)	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales
G. Seguridad y vialidad	Secretaría de Seguridad pública (seguridad y vialidad) y policía estatal y federal (camino), SEDENA y SEMAR	Secretaría de Seguridad pública (seguridad y vialidad) y policía estatal y federal (camino), SEDENA y SEMAR
H. Adquisiciones de emergencia	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales
I. Abasto	DIF, LICONSA	DIF, LICONSA
J. Donaciones	Cruz Roja y Asociaciones Civiles (ONG)	Cruz Roja y Asociaciones Civiles,
K. Comunicación Social	Área de Comunicación Social del Estado, Conagua	Área de Comunicación Social del Estado, Conagua
L. Apoyo Jurídico	Subdirección Jurídica de la Conagua, Área Jurídica del Gobierno del Estado	Dirección de Asuntos Jurídicos de la Conagua, Área Jurídica del Gobierno del Estado
M. Sistemas Informáticos	Gobierno en los tres niveles	Gobierno en los tres niveles
N. De reconstrucción (Recuperación)	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales	Centro Estatal de Emergencias y representantes federales
O. Prevención y Gestión de riesgos	Municipios y Estado	Municipios y Estado
P. Aprendizaje	Gobierno en los tres niveles y sociedad	Gobierno en los tres niveles y sociedad
Q. Investigación	Academia e Instituciones	Academia e Instituciones

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste, 2013.

Actualmente se tienen identificados algunos problemas en cuanto a la ejecución y seguimiento de dichos programas en las diferentes entidades:

- Falta de continuidad de los programas de capacitación y actualización por cambio total del personal cada tres años ante los cambios de autoridades municipales y cada seis años ante los cambios estatales y federales.
- Los municipios no cuentan con los recursos humanos ni materiales para responder ante eventos meteorológicos extremos.
- Escasa respuesta a la política de prevención y gestión de riesgo.
- Los recursos estatales son asignados preferentemente con criterios partidistas y no llegan oportunamente.

Tabla 4.12 Corresponsabilidad interinstitucional

Funciones/Dependencias	Alertamiento	Comunicación social de la emergencia	Coordinación de la emergencia	Planes de emergencia	Evacuación, búsqueda y rescate	Seguridad pública	Asistencia social y albergues	Servicios estratégicos, equipamiento y bienes	Salud pública	Aprovisionamiento	Evaluación de daños
Centro Estatal de Operaciones			R								R
Secretaría General de Gobierno	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE	CE
Coord. Gral. De Protección Civil	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
SEDENA	Cr		Cr	Cr	R	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr
Secretaría de Marina	Cr		Cr	Cr	R	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr
SAGARPA			Cr	Cr	Cr			Cr			Cr
S. C. T.	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr			Cr		Cr	Cr
Capitanías de Puerto	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr						
S. E. P.				Cr	Cr		Cr				Cr
SEDESOL			Cr	Cr	Cr		Cr	CT		Cr	Cr
S. S. A.			Cr	Cr			Cr	Cr	CT	Cr	Cr
Secretaría de Energía			Cr	Cr				Cr		Cr	Cr
SECTUR				Cr	Cr		Cr				
P. F.				Cr	Cr	Cr					
I.M.S.S.				Cr			Cr		Cr	Cr	Cr
I.S.S.S.T.E.				Cr			Cr		Cr	Cr	Cr
CONAGUA	R		Cr	Cr	Cr						Cr
C.I.L.A.	Cr			Cr							
DICONSA				Cr				Cr		Cr	
SEDESOL ESTATAL			Cr	Cr	Cr		Cr	R		Cr	Cr
Secretaría de Finanzas			Cr	Cr						Cr	Cr
Secretaría de Admón.			Cr	Cr						R	Cr
Secretaría de Desarrollo Rural	Cr		Cr	Cr	Cr			Cr			Cr
SECUDE				Cr			Cr				Cr
Secretaría de Salud			Cr	Cr				Cr	R		Cr

Funciones/Dependencias	Alertamiento	Comunicación social de la emergencia	Coordinación de la emergencia	Planes de emergencia	Evacuación, búsqueda y rescate	Seguridad pública	Asistencia social y albergues	Servicios estratégicos, equipamiento y bienes	Salud pública	Aprovisionamiento	Evaluación de daños
Secretaría de Seg. Pub.			Cr	Cr		R				Cr	Cr
Subsecretaría de Turismo				Cr							Cr
P. G. J. E.				Cr	Cr	Cr	Cr				Cr
Coord. Gral. de Com. Soc.		R	Cr	Cr							
DIF			Cr	Cr			R		Cr	Cr	
PEMEX				Cr	Cr			Cr		Cr	Cr
C. F. E.				Cr	Cr			Cr			Cr
ANIQ	Cr		Cr	Cr							
A.S.A.				Cr				Cr			Cr
TELMEX				Cr				Cr			Cr
FERROMEX				Cr				Cr			Cr
T.M.M.				Cr				Cr			Cr
Universidad				Cr			Cr			Cr	Cr
DGETI				Cr			Cr				Cr
Radio Aficionados	Cr	Cr		Cr							
Cruz Roja				Cr	Cr				Cr	Cr	
Bomberos				Cr	Cr						
Club Social				Cr			Cr				
Grupos Voluntarios				Cr			Cr			Cr	

Fuente: Conagua. Organismo de Cuenca Noroeste, 2013.

- CE Coordinador Ejecutivo
- CT Coordinador Técnico
- R Responsable
- Cr Corresponsable

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).

5.1. Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible

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

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

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 y velocidad, 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.

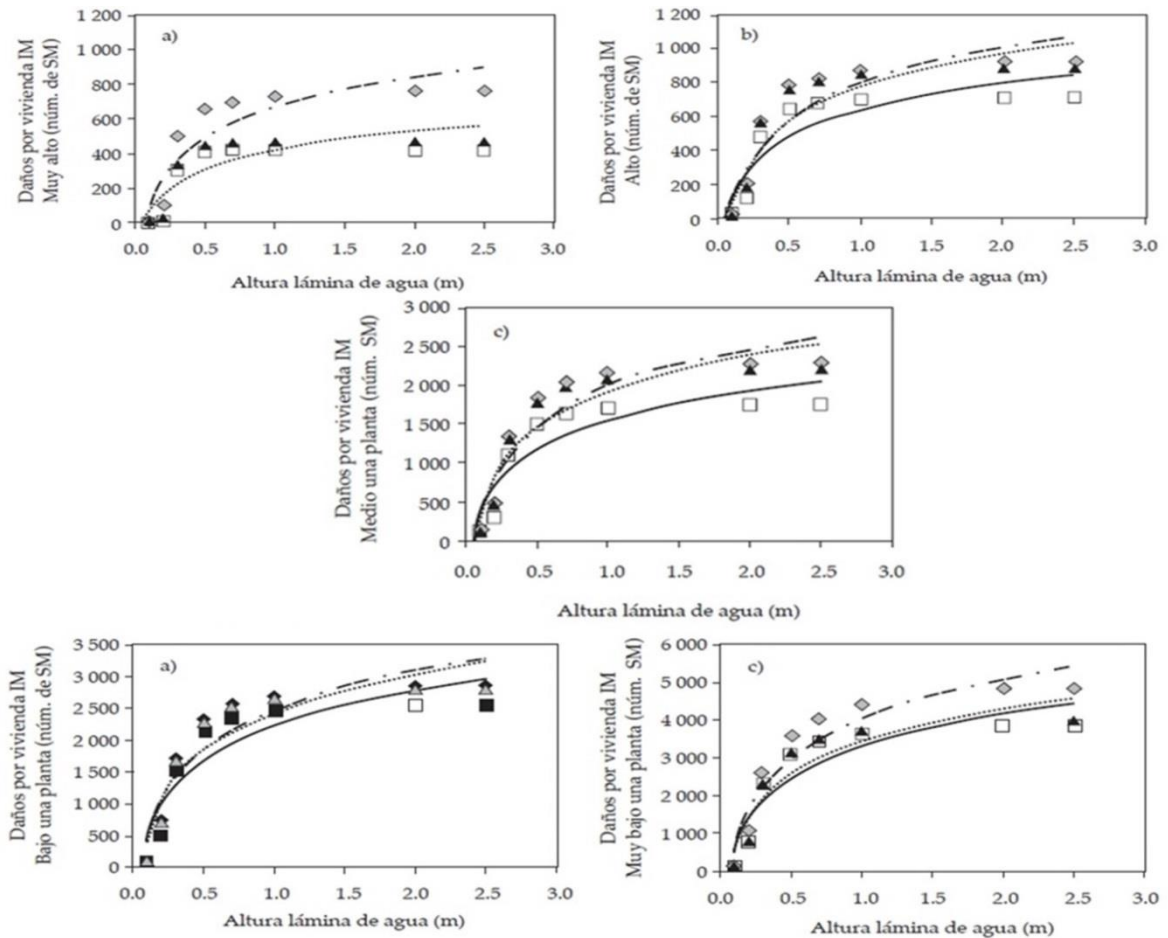
5.1.1. Aplicación de la metodología a nivel nacional

Para aplicar la metodología, son necesarios los siguientes insumos:

- Polígono que delimita la zona de inundación. Es el área donde se estimarán los daños.
- Modelo digital de elevaciones* (MDE) 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.
- 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.
- Tirante*, estimado con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster para diferentes probabilidades. En particular para el nivel nacional, el tirante fue estimado a través de promedios móviles por el mismo ANRI-PC.
- 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 (Figura 5.1).

Figura 5.1 Curvas tipo de daños en zonas habitacionales



Fuente: Baró et al, 2007

Cálculo de los daños económicos

Con base en la previa definición del riesgo, éste fue calculado a través del ANRI-PC con base en los insumos anteriores.

En el caso de las curvas de daño, estas pueden ser expresadas de manera matemática con la siguiente ecuación:

$$\text{No. SMG} = a \cdot \ln(h) + b$$

Dónde:

- No. SMG Es el número de salarios mínimos generales
- h Es el valor de la lámina de agua (tirante)
- a y b Constantes que dependen del índice de marginación

De manera que el valor monetario o daño para cada una de las viviendas en la zona de inundación, es el número de salarios mínimos multiplicado por el valor actual del salario mínimo.

Para el cálculo de daños a nivel nacional se realizaron los siguientes procesos:

- De los polígonos de inundación asociados a un período de retorno de 40 años, procedentes de Agroasemex se llevó a cabo la selección de polígonos, descartando aquellos que no cruzaran con AGEBS ni con áreas agrícolas.
- Se estimó para cada polígono una altura de agua (tirante), utilizando el MDE del terreno y el método de promedios móviles para asignarle a cada celda del raster un valor de tirante, restando ambas cotas de elevación. Este proceso fue realizado en procesamiento “batch”.

Del cálculo nacional se obtuvo el daño total para la República Mexicana por un monto de \$179,334 millones, del cual el daño total para la Región Noroeste es de 1,333 millones de pesos.

Tabla 5.1 Daños económicos en la RHA II Noroeste

Viviendas en zonas inundables	20,841
Población en zonas inundables	79,353
Costos en millones de pesos:	
Mínimo	1,250.45
Máximo	1,502.41
Probable	1,333.31

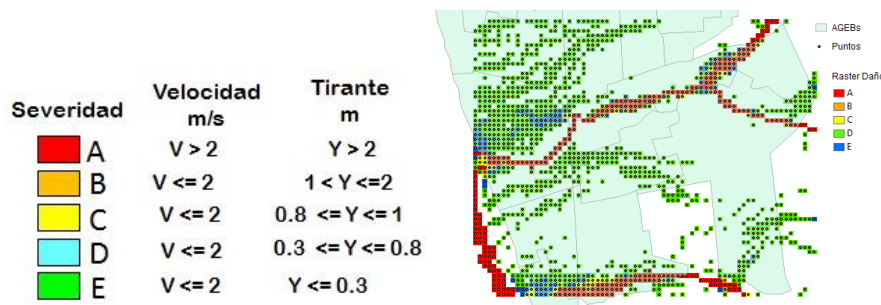
Fuente: Elaborado a partir de datos de ANRI

5.1.2. Aplicación de la metodología en la cuenca piloto

Para aplicar la metodología, es necesario hacer las siguientes precisiones relacionadas con los insumos y cálculos:

- El polígono que delimita la zona de inundación corresponde a la zona piloto.
 - Es importante señalar que en caso de encontrar zonas de inundación que no crucen con AGEBS, se llevará a cabo la estimación considerando información a nivel localidad.
 - El tirante, velocidad y severidad de la zona de inundación son proporcionados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM) estimados con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster. La severidad sigue los criterios establecidos en la denominada curva de Dorrigo, en la cual se tiene la siguiente clasificación de severidad del daño, asociada a letras y colores:

Figura 5.2 Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación

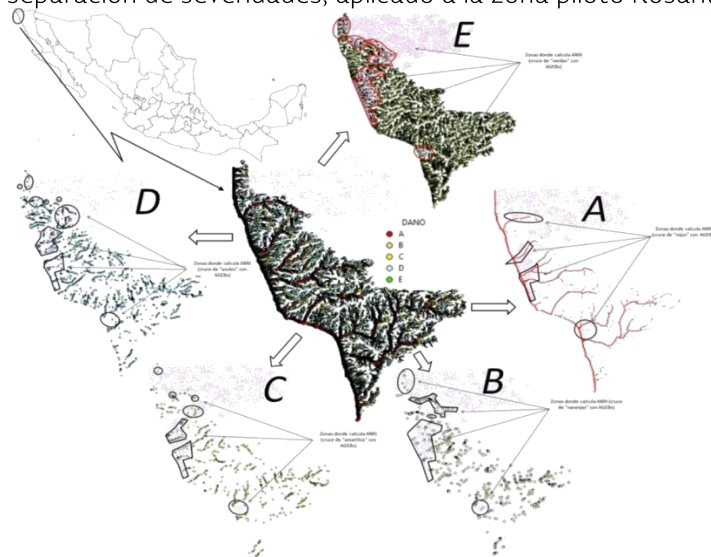


Fuente: Elaborada con información del II-UNAM.

- El valor económico de los daños se calcula para dos grupos de datos; el primero sin tomar en cuenta la severidad para cada uno de los cinco periodos de retorno considerados por el estudio (2, 5, 10, 50 y

100 años); y el segundo, separando cada una de las severidades (A, B, C, D, E) para estimar el daño por severidad, Figura 5.3. Para este segundo grupo, se calcula también el monto económico del daño estimado por índice de marginación presente en la zona de inundación.

Figura 5.3 Ejemplo de separación de severidades, aplicado a la zona piloto Rosarito-Huahuatay.



Fuente. Elaborado con información del II-UNAM.

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).

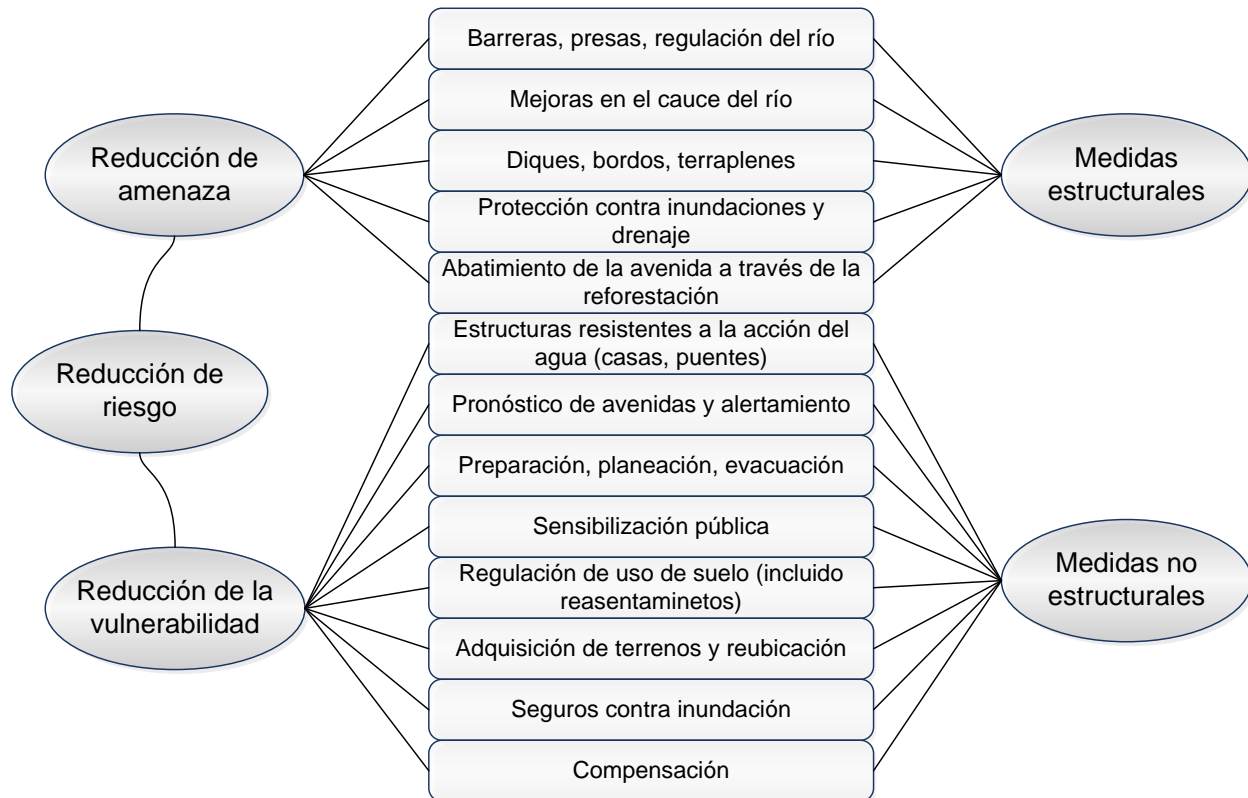
A continuación se presentan dos diagramas de clasificación de medidas, en donde se observa, por un lado la diferencia de nombrar a las MNS como instrumentos.

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)

6.1. Medidas no estructurales

De acuerdo con el documento SUFRI, 2010, las medidas no estructurales permiten reducir las consecuencias de la inundación, específicamente la pérdida de vidas humanas, además buscan disminuir la vulnerabilidad de la población en riesgo a partir de las acciones llevadas a cabo antes, durante y después de la catástrofe.

Las medidas no estructurales 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 efecto 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.

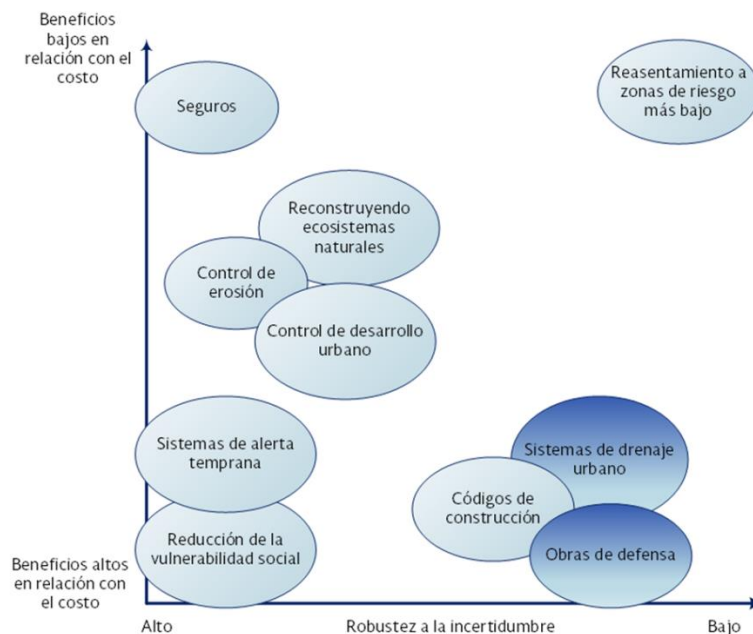
Las MNS que se van a analizar y a las que se les va a asociar un FRD, son las siguientes:

- 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 obtendrían 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, misma que fue tomada en cuenta para proponer el factor de reducción de daños (FRD) mostrados en la Tabla 6.1.

La Figura 6.3 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)

Tabla 6.1 Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas		<p>De acuerdo con Jhöbs 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.</p> <p>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.</p>
Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana (medida para contrarrestar el riesgo)	35-45	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>De acuerdo con Jhöbs 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.</p> <p>El pronóstico de avenidas y alertamiento, con un tiempo de 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, Jhöbs 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>

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
Medidas de protección civil (labores de rescate, evacuación-movilización de gente)		
Medidas ordenación territorial (considera re-asentamientos) 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 Garbett-Sheils (2011).</p> <p>Con respecto a la medida de re-asentamientos 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)	<p>Marginación Alta 15-30</p> <p>Marginación Media y Baja 60-70</p>	<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> <p>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, Jhöbs et al (2011).</p>
Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes (reducir consecuencias indirectas de la inundación)		<p>En Jhöbs 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.</p> <p>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, Jhöbs et al (2011).</p> <p>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.</p>

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
Marginación Alta	60	Se propone que el costo de los seguros los absorba el Estado (IMTA), asumiendo que sólo se recuperará el 60% de sus bienes.
Marginación Media y Baja	40	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.
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).

Fuente: Varias con respecto a columna tres (Explicación y/o fuente)

6.1.1. Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

Conociendo la situación actual de la región en cuanto a la red de monitoreo y vigilancia de las variables hidrometeorológicas, se proponen, de manera general, las siguientes medidas que ayudarán a mejorar el sistema:

Estaciones convencionales

Para el caso de las estaciones convencionales, se propone:

- 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 seguimiento 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.
- Equipar al personal con equipos de radiocomunicación para garantizar la calidad y continuidad de los datos.

Estaciones hidrométricas

Para mejorar la red de estaciones hidrométricas en la zona es conveniente:

- 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
- Automatizar las estaciones hidrométricas y modernizarlas
- Actualizar y estandarizar los parámetros de los niveles críticos de la estación.

Observatorios meteorológicos

Para hacer más eficiente el uso de los observatorios meteorológicos se proponen realizar acciones como:

- 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 dar mantenimiento, corregir o modernizar el equipo, relacionado con el programa de mantenimiento definido en el punto anterior.
- Implementar un programa de capacitación al personal así como la renovación del mismo para asegurar la obtención continua de datos.
- Incrementar la infraestructura de radiocomunicación y telecomunicación adecuada

Estaciones automáticas

- Actualizar el inventario de estaciones, incluyendo información de las diversas dependencias.
- Ampliar la red de estaciones automáticas
- Realizar un cambio de software con el fin de mejorar el tiempo de transmisión y obtención de datos de las redes.
- 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.

Para el caso de la zona piloto, una labor que se considera importante para el mejoramiento de la red meteorológica existente es el establecimiento de un programa de mantenimiento continuo, que establezca los periodos de supervisión, el levantamiento de solicitudes de cambios, actualizaciones o correcciones, así como el reporte de acciones realizadas en cada una de las estaciones, así como un programa de asignación de recurso que permita realizar en tiempo y forma, los trabajos solicitados con el objetivo de mantener la operación continua de dichas estaciones.

Por otro lado, la implementación de programas de capacitación al personal encargado de la operación de la red, así como la transmisión de conocimientos hacia nuevo personal para su renovación a largo plazo podría asegurar que los datos transmitidos sean confiables y continuos.

6.1.2. Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana

Se proponen la utilización de métodos de pronóstico de escurrimiento incluyendo modelos programados en plataformas de uso libre como el IBER que es un modelo matemático bidimensional para la simulación de flujos en ríos y estuarios (<http://iberaula.es/modelo-iber/modelo>). Este tipo de modelos ayudan a establecer diferentes escenarios de pronóstico de avenidas.

6.1.3. Medidas de restauración fluvial

En esta medida se deberá abordar primero las causas para proponer acciones de restauración en la cuenca alta con técnicas orientadas a la consecución de la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas, posteriormente se abordan acciones relacionadas con los efectos asociados al comportamiento natural de las zonas inundables, destacando las que tienen por objeto la integración de las actividades humanas en la protección y mejora de los medios fluviales. Es claro que la deforestación modifica el régimen de escurrimiento que llega a los ríos, produce mayor erosión que a su vez puede cambiar la configuración de las redes de drenaje aguas abajo, así como la intensificación de los caudales que se presentan, es por eso que se insiste en que una primera actividad promueve la restauración de la cuenca alta.

La restauración hidráulica está orientada principalmente a la capacidad de conducción de los cauces y llanuras de inundación, en este sentido es necesario recordar el concepto conocido como factor de conducción, el cual depende tanto de las características geométricas del río como del coeficiente de rugosidad de Manning. En cuanto al coeficiente de rugosidad, las medidas de restauración fluvial en cauces y zonas de inundación están orientadas en primera instancia a la limpieza del río, en donde se propone lograr reducir la rugosidad o resistencia al flujo al retirar malezas y en algunos casos, árboles que llegan a nacer dentro de los cauces y que modifican su funcionamiento, una segunda opción en la restauración necesaria por la reducción del espacio fluvial, es el dragado para los casos en los que una gran cantidad de sedimentos fueron depositados, dichos sedimentos no tienen un gran impacto en el cambio de la rugosidad, pero modifican las características geométricas impactando también en el factor de conducción y produciendo una disminución de la capacidad de conducción, todo esto tanto en los cauces, como en las llanuras de inundación, recordando que las zonas de inundación son generalmente parte importante del sistema de drenaje natural de las cuencas, para la restauración de llanuras de inundación es importante recordar de manera natural tienen plantas propias del lugar.

6.1.4. Medidas de protección civil

La región cuenta con planes de emergencia en algunos municipios que sufren el problema de inundación, sin embargo, existen localidades que aún no cuentan con ese tipo de programas, por lo que es recomendable hacer un inventario de los sitios donde se cuenta con esos programas.

Para las localidades que cuentan con ellos, se propone revisar que por lo menos contengan:

- 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.

Para el caso de la cuenca en estudio se ha identificado que cuentan con algunos mapas de zonas inundables, sin embargo es conveniente actualizarlos.

Por otro lado, no existen identificadas las rutas de evacuación para cada una de las zonas inundables por lo que es necesario realizar un estudio que identifique las zonas más aptas para movilizar a la población afectada.

El estado de Sonora cuenta con boletines informativos a través de la página Web de protección Civil, en el cual se tiene acceso al mapa de riesgo del estado, muestra la forma de elaborar planes de emergencia familiares, entre otras acciones preventivas e informativas relacionadas con la forma de reducir riesgos hidrometeorológicos, por lo tanto se propone la actualización de dicha herramienta y ampliar su difusión a través de spots de radio y televisión.

En general las acciones que se proponen para reducir los riesgos de inundaciones son:

- Actualización de mapas de inundación
- Identificación de rutas de evacuación en las localidades del municipio
- Estudios para identificar instalaciones particularmente sensibles o vulnerables a inundaciones
- Estudios para identificar las funciones de autoridades en caso de inundación
- Campaña de difusión para alertar a la población

6.1.5. 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 cuenta con él.
- Crear un reglamento para ordenamiento urbano y de usos de suelo en los municipios donde no se cuenta 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.

6.1.6. Medidas de mejora del drenaje natural

En muchos de los casos el drenaje natural es insuficiente, y el drenaje transversal e infraestructuras obstaculizan el flujo, por lo tanto es importante realizar estudios donde se requiera mejora del drenaje, rehabilitación de cauces para evitar la acumulación de agua y posibles inundaciones. En el caso de la zona en estudio se propone la realización de las siguientes acciones:

6.1.7. Estandarización de protocolos

El proceso de estandarización permite fortalecer, homogeneizar y hacer comparable la producción de datos estadísticos con calidad, basados en la implementación de protocolos, su importancia radica en la armonización de los procedimientos que a su vez posibilitan la comparabilidad e integración de la información proveniente de diferentes operaciones.

De acuerdo con estándares internacionales, la predicción oportuna de crecientes permite a las autoridades tomar acciones con anticipación para salvaguardar a la sociedad, además de emitir instrucciones preventivas como; restringir la navegación, abrir compuertas, acortar el intervalo de tiempo de monitoreo y vigilancia hidrológica, y dar instrucciones relacionadas con planes de emergencia, emisión de alertas generalizadas, puesta en marcha de operativos de emergencia, movilizandoy evacuando a la población asentada en zonas de alto riesgo, con la coordinación de la vigilancia y monitoreo de variables hidrológicas, así como al pronóstico adecuado de crecientes y puesta en marcha de sistemas de alerta temprana contra inundaciones. El pronóstico de crecientes, siempre debe estar acompañado de la vigilancia y monitoreo de variables hidrológicas y utilización continua del sistema de alerta, de manera independiente a la frecuencia con que es utilizado.

En 2011 la CONAGUA a través de la Dirección General Técnica publicó el Manual para el control de inundaciones, que tiene por objeto dar a conocer y aplicar de ser necesario, las técnicas de análisis adecuadas, los equipos de medición existentes y sobre todo la importancia de la oportunidad en la disponibilidad de información básica. Asimismo, conocer los elementos disponibles para la toma de decisiones oportuna que pueda salvar vidas humanas. Finalmente, pretende apoyar al personal del más alto nivel a cargo de los operativos de atención de las emergencias por inundaciones, mediante la relación de puntos por verificar para una atención satisfactoria de una inundación.

La Organización Meteorológica mundial (OMM), publica en 2011 La Guía de prácticas hidrológicas, en la que se abordan los temas de la modelación de temas hidrológicos y predicciones hidrológicas, entre otros. Asimismo, se hacen recomendaciones en la aplicabilidad de los diferentes métodos lluvia escurrimiento, con base en la disponibilidad de datos y la fisiografía. El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) cuenta con procedimiento de actividades en donde definen los diferentes niveles de toma de decisiones desde la fase de diagnóstico, realizado con base en modelos matemáticos (MM5, WRF, GFS y NAM), pasando por la fase de UNO en donde el Centro Nacional de Pronóstico del Tiempo (CNPT) emite aviso de la fase UNO y finalmente la fase DOS en donde se da seguimiento al fenómeno severo en las horas posteriores inmediatas, aplicando los planes de contingencia que consisten en comunicados oficiales de los procedimientos a las diferentes instancias involucradas.

En los lugares donde se tengan formulados planes de prevención debidamente difundidos entre los usuarios y claramente instruidas a las autoridades implicadas en las entidades de gobierno involucradas, se mitigarán los efectos relacionados con las pérdidas de vidas y pérdidas materiales, por lo que es importante mantener de manera adecuada un sistema de comunicación robusto, antes, durante y después de la ocurrencia de los fenómenos hidrometeorológicos extremos.

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

En algunos lugares del Sur de México se ha aprendido a convivir con las crecientes del río, por lo que se recomienda la difusión del sistema que llevan dichas regiones y seleccionar aquellas acciones que se puedan implementar en la región, con el objeto de reducir el riesgo.

Por otro lado, es conveniente establecer mecanismos de difusión de acciones que deben realizarse antes, durante y después de una inundación tales como:

- Difusión de la información con el uso de spot de radio, televisión e internet.
- Difusión de la información a través de reuniones comunitarias
- Difusión de información a través de las escuelas

Para ello, es importante crear el material correspondiente al medio de transmisión a utilizar, de tal manera que sea amigable y claro para todo tipo de población.

Tabla 6.2. Medios y canales de comunicación

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

6.1.9. 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. Para esto es conveniente que a través de universidades y personal de protección civil lleven a cabo la creación y aplicación de encuestas a la población que se ubica en zonas de riesgo.

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.

Tabla 6.3. Datos básicos requeridos para la contratación de un seguro

Datos necesarios (Hogar, Vida)	Datos necesarios (Agrícola)
Nombre del asegurado (nombre(s), apellido paterno, apellido materno).	Datos generales del productor: nombre, nombre del rancho, ubicación del predio, domicilio, teléfono, correo electrónico, estado, municipio.
Nombre del beneficiario (si es diferente al asegurado)	Tipo de fenómeno climatológico le afecta al cultivo, para nuestro caso sería riesgo de inundación.
Nombre de la aseguradora (empresa) y agente	Nombre del cultivo que se podría ver afectado.
Domicilio fiscal (calle, número exterior, número interior, Colonia, Código Postal, Municipio, Ciudad y Estado).	Superficie
Domicilio del riesgo (calle, número exterior, número interior, Colonia, Código postal, Municipio, Ciudad y Estado).	Tipo de ambiente del cultivo: riego, temporal, punta de riego, otros.
Tipo de materiales de construcción de muros, entrepisos y techos.	Fecha de siembra
Número de niveles: sótanos, planta baja, mezanine y pisos altos	Esquema de aseguramiento: garantía de producción, inversión con ajuste a rendimiento, inversión con ajuste a daño directo, planta; Seguro Agrícola Catastrófico con Evaluación en Campo y Seguro Agrícola Catastrófico Paramétrico; etc.
Naturaleza del riesgo cubierto: incendio edificio, incendios contenidos, gastos extraordinarios y/o remoción de escombros, rotura de cristales, robo en domicilio, equipo electrodoméstico, asistencia en hogar y/o asistencia en viajes.	
Designación de los objetos asegurados y de su situación.	
Suma asegurada para cada una de las secciones que se desean contratar.	
Coberturas adicionales a la básica: fenómenos hidrometeorológicos y/o terremoto y erupción volcánica	
Inicio y fin de vigencia	
Forma de pago: contado, semestral, trimestral o mensual	
Importe de la prima a pagar, recargos e impuestos.	

Fuente: AMIS. Seguros Daños

Figura. 6.1 Lista de aseguradoras y tipos de seguro

Actualizada entre Septiembre y Noviembre 2012						
Información actualizada al 2012						
Información actualizada al 2010						
No reportaron información						
Seguros que la Compañía Vende						
Seguros que la Compañía Vende como nuevos o que no había reportado en el 2010						
Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende	1	2	3	4	5	38
	1-BANORTE GENERALI	2-ABA/SEGUROS	3-ALLIANZ MEXICO	4-METROPOLITANA	6-PATRIMONIAL INBURSA	109 FM GLOBAL DE MÉXICO
Casa Habitación	✓	✓	✓	✓	✓	
Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar	✓	✓	✓	✓	✓	
PYMES (producto específico)	✓					
PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa	✓					
Riesgos Hidrometeorológicos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción (Obra Civil)	✓	✓	✓			✓
Obra Civil Terminada	✓	✓	✓			✓
Objetos Personales	✓	✓	✓	✓		✓
Agrícola						
Pecuario						
Pecuario Multianual						
Comercio	✓	✓	✓	✓	✓	
Familiar	✓	✓	✓	✓	✓	
Hoteles	✓	✓	✓	✓	✓	
Industria	✓	✓	✓	✓	✓	
Productos	✓	✓	✓	✓	✓	
Talleres	✓	✓	✓	✓	✓	
Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende	7	8	9	10	11	12
	8-EL POTOSI	9-GENERAL DE SEGUROS	10-RSA	12-CHARTIS SEGUROS MÉXICO	13-LA LATINOAMERICANA	16-SEGUROS MULTIVA
Casa Habitación	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PYMES (producto específico)						
PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa						
Riesgos Hidrometeorológicos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción (Obra Civil)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Obra Civil Terminada	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Objetos Personales	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Agrícola						
Pecuario						
Pecuario Multianual						
Comercio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Familiar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hoteles	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Industria	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Productos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Talleres	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tipo de seguro o producto de daños que la Compañía vende	19	20	21	22	23	25
	36 INTERACCIONES	37 QBE DE MÉXICO	39 ACE SEGUROS	41 MAPFRE TEPEYAC	43 GRUPO NACIONAL PROVINCIAL	47 PROTECCION AGROPECUARIA
Casa Habitación	✓	✓	✓	✓	✓	
Casa Habitación con servicio de asistencia en el hogar	✓	✓	✓	✓	✓	
PYMES (producto específico)						
PYMES (producto específico) con asistencia en la empresa						
Riesgos Hidrometeorológicos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Construcción (Obra Civil)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Obra Civil Terminada	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Objetos Personales	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Agrícola						
Pecuario						
Pecuario Multianual						
Comercio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Familiar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hoteles	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Industria	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Productos	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Talleres	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: AMIS. Seguros Daños

Como puede observarse en la imagen, es importante establecer la lista de aseguradoras que ofrecen los servicios para cubrir cultivos, casa, vidas, ganado ante la presencia de fenómenos meteorológicos.

Establecer mecanismos de difusión a través de los cuales se le haga llegar a la población el material correspondiente al uso de seguros. 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., esto a través de páginas Web, spots de radio, trípticos y reuniones informativas, entre otras.

6.1.10. Medidas de operación de embalses aguas arriba

Debido al peligro que representa un manejo erróneo de la operación de una presa, es importante definir políticas de operación, relacionadas con niveles de seguridad, ante eventos de crecidas que aseguren que el riesgo a la vida, propiedades, servicios esenciales y al medio ambiente es tolerable.

Por lo anterior, se recomienda realizar un estudio para identificar las presas ubicadas aguas arriba de las zonas inundables, para, posteriormente, proponer un plan de manejo preliminar de crecientes en la operación de las mismas.

De igual manera es importante elaborar estudios para la generación de curvas de peligro ante eventos de crecidas y definir los niveles preliminares de riesgo y sus posibles efectos aguas abajo, con el objeto de proponer recomendaciones y/o acciones para el manejo de los diferentes niveles de seguridad.

6.1.11. Medidas 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 ello es importante establecer una guía de comunicación en cuanto al manejo integral de riesgos por contingencias hídricas, debido que la comunicación se considera un instrumento clave y eficaz para crear una cultura de la prevención tanto en las instituciones responsables de la gestión de los recursos hídricos y la protección civil como en la población y otros muchos otros actores. Para ello se ha definido el enfoque que debe tener el programa de comunicación propuesto en este documento:

- La comunicación es una herramienta para la gestión del conocimiento, entendida no sólo como la transmisión de conceptos e información sino como su apropiación, interpretación y enriquecimiento a partir de la propia experiencia.
- La comunicación contribuye a la generación de capacidades para reducir los riesgos y las vulnerabilidades frente a las inundaciones u otros fenómenos hidrometeorológicos.
- La comunicación favorece el cambio de percepciones y la cultura del riesgo de actitudes reactivas, pasivas y de miedo hacia comportamientos preventivos, proactivos y de auto protección.
- La comunicación es multidireccional, y la información tiene camino de ida y vuelta en la que los/as emisores/as y receptores/as intercambian roles como una forma de mejorar las medidas emprendidas a partir de las necesidades reales y sentidas por la población en situación de riesgo.
- La comunicación es un proceso continuo que abarca los momentos de contingencia y todo el ciclo del manejo integral del riesgo y que se ajusta a los cambios de la naturaleza y los procesos sociales.
- La comunicación se basa en los principios éticos de integridad, responsabilidad, acceso a la información, respeto a la dignidad de las personas, respeto a la diversidad cultural, promoción de la paz

- La comunicación reconoce las distintas percepciones, saberes y conocimientos y valora tanto la información científica como la que proviene de los saberes tradicionales, la experiencia y el contacto directo con la realidad.

La adopción de un enfoque que enfatiza la prevención, la mitigación del riesgo y reducción de daños, exige la participación de una amplitud de actores en el proceso de la comunicación. Para lograr una comunicación ordenada y eficaz es preciso identificar con claridad el papel y la responsabilidad de cada actor (o grupo de actores) y los canales de coordinación y colaboración entre ellos así como en cada grupo pueden ubicarse diferentes áreas de actuación y responsabilidad y diversos niveles o ámbitos de influencia, como se desglosa en el cuadro.

Tabla 6.4. Grupos de actores de acuerdo a su papel en el MIRH

Grandes Grupos	Responsabilidades /rol actuales y factibles
Organismos gubernamentales ✓ Organismos Federales ✓ Organismos Estatales ✓ Organismos Municipales ✓ Autoridades locales (agente o delegado/a municipal, comisario/a ejidal o comunal, etc.)	Intervienen directamente en la administración de los recursos hídricos y la protección civil relacionados con el MIRH. Intervienen o pueden intervenir en las actividades de previsión, prevención, respuesta y recuperación del MIRH.
Instituciones científicas y académicas ✓ Universidades nacionales, estatales y regionales ✓ Centros de investigación, asociaciones y redes ✓ Escuelas técnicas y de nivel medio ✓ Escuelas de educación básica	Contribuyen a la generación, divulgación de conocimiento para el MIRH (estudios, mapas de riesgo, proyectos). Participan en la formación y capacitación relacionadas con la MIRH dentro y fuera de las instituciones académicas y escolares.
Medios de comunicación ✓ Medios masivos (radio y televisión) nacional y estatal ✓ Medios locales y comunitarios (radios, perifoneo, voceo) ✓ Medios alternativos (redes sociales) ✓ Comunicación grupal e interpersonal	Divulgan información proporcionada por las instituciones competentes sobre situaciones de riesgo y de desastre. Informan y documentan contingencias hídricas y la situación de la población afectada y recogen opiniones de diversos actores y personas Contribuyen (o pueden hacerlo) a difundir información a personas aisladas. Comunican necesidades y visiones de la población afectada.
Organizaciones civiles ✓ OSC ✓ Fundaciones ✓ Grupos sociales (deportivos, iglesia, culturales)	Contribuyen a la generación del conocimiento regional y local. Son potenciales intermediarios en la comunicación de “abajo hacia arriba” sobre las necesidades y propuestas de las poblaciones en riesgo y/o afectadas. Desarrollan metodologías y proyectos para la acción comunitaria y la incidencia en instituciones y programas públicos en diversos niveles.
Sector Privado ✓ Empresas ✓ Fundaciones ✓ Asociaciones gremiales y cámaras	Realizan contribuciones económicas y en especie para atención de desastre. Llevan a cabo acciones para la restauración de las actividades económicas que les compete. Son potenciales aliados en todas las etapas del MIRH tanto en la comunicación como en las tareas de emergencia (transporte, aprovisionamiento, rescate).

Grandes Grupos	Responsabilidades /rol actuales y factibles
Población	Son actores principales de las medidas de autoprotección y participantes con las instituciones públicas responsables de todas las medidas y actividades del MIRH.
✓ Consejos de Cuenca	Son las personas afectadas (o potenciales) a quienes se dirigen las medidas de todo el proceso del MIRH.
✓ Asambleas comunitarias	
✓ Organizaciones y comités vecinales y comunitarias	Son potenciales emisores de información esencial para orientar a las instituciones responsables sobre las necesidades y la eficiencia de las acciones del MIRH.
✓ Grupos asociados a actividades y servicios comunitarios (clínicas, escuelas)	
✓ Población no organizada	

Fuente:

Para generar una mejora en la gestión de crecida, se debe tomar en cuenta las instituciones que actualmente existen en la región y definir sus funciones, por lo que se propone para cada una de ellas lo siguiente:

Instituciones científicas y académicas. Las universidades, tecnológicos, centros de investigación y académicos/as generan un bagaje muy amplio de estudios y documentos, trabajan en coordinación o consultoría con las instancias de gobierno a nivel federal, estatal y municipal, otros se coordinan con grupos de la sociedad civil o directamente con la población. Entre sus investigaciones es posible encontrar modelos, métodos, propuestas, evaluaciones, documentación de experiencias, cursos de sensibilización y capacitación que pueden contribuir a enriquecer la comunicación para un manejo integral del riesgo hídrico.

Organizaciones de la sociedad civil. Las organizaciones de la sociedad civil y los organismos internacionales contribuyen al manejo de riesgos mediante la formulación de metodologías, actividades de capacitación, organización comunitaria y elaboración de mapas de riesgos a nivel local. Algunos organismos de carácter internacional contribuyen también con fondos para la provisión de servicios o bienes en momentos de emergencia como alimentos, equipamiento, asesoría, etc. Estos actores son potenciales aliados en materia de comunicación, especialmente en lo que se refiere a tareas de educación y concientización para la generación de capacidades y de una cultura de la prevención y la autoprotección. También pueden contribuir a fortalecer canales de comunicación multidireccional, ofreciendo herramientas para que la población, a través de sus organizaciones comunitarias, se capacite en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TICs), establezcan mecanismos de vocería y se fomente la formación de redes de comunicación. Entre las organizaciones que han acumulado experiencia se encuentran:

- ✓ Oxfam México, también en asociación con organizaciones civiles, ofrece asesoría y apoyo en momentos de emergencia.
- ✓ Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza que contribuye con gobiernos municipales en la gestión de cuencas y micro-cuencas, incluyendo medidas para la prevención de riesgos hídricos.

Existen otro tipo de organismos que no están directamente involucrados en los temas de manejo de riesgos pero que podrían jugar un papel en actividades de comunicación y/o difusión con sectores específicos, por ejemplo las asociaciones de deporte, los grupos de iglesia o aquellos que realizan actividades culturales. Estos podrían ser considerados receptores y distribuidores de materiales de difusión y pueden constituirse en potenciales aliados para la formación de redes informales de comunicación.

Medios de comunicación. Los medios de comunicación, en especial los masivos (radio y televisión) constituyen la única fuente de información de una importante porción de la población, especialmente en situaciones de alto riesgo por eventos de gran magnitud como huracanes, tormentas tropicales, lluvias

torrenciales, etc. Simultáneamente, al cubrir las zonas que se encuentran en situación de emergencia, los medios contribuyen a mostrar las necesidades de grupos de la población (casi siempre los que padecen mayor marginación) y obligan, con ello, a la atención a zonas que se encuentran aisladas o sin recursos para responder a la contingencia.

Esta capacidad de los medios masivos, podría potenciarse y modularse hacia un tratamiento más integral, sobre todo, en la generación de una cultura de la prevención y la autoprotección. También pueden contribuir a generar nuevos valores como la solidaridad, la acción colectiva, la ayuda mutua y la autogestión por parte de la población y de la transparencia, la honestidad y la rendición de cuenta por parte de las instituciones responsables de los programas y los recursos públicos.

Tabla 6.5. Medios y canales de comunicación

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

Medios	Recursos
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

Sector Privado. El sector privado como actor presente y potencial en el MIRH tiene una multiplicidad de identidades. Hay empresas, comercios, transporte y negocios que pueden ir desde grandes corporativos hasta pequeños establecimientos con necesidades y características diferentes en cada caso. En materia de comunicación los empresarios (de todos los niveles) podrían contribuir a la divulgación de información en sus establecimientos, medios de transporte, servicios (equipos y medios de comunicación) y formar parte de las redes de comunicación.

De acuerdo a las características de cada uno su participación puede variar. Por ejemplo, hay grandes empresas o corporativos que cuentan con fundaciones que proporcionan financiamiento bajo esquemas de responsabilidad social, quienes podrían contribuir al financiamiento de campañas de prevención, actividades educativas y de sensibilización relacionados con el MIRH. Estas actividades pueden realizarse en colaboración con instituciones de gobierno y organismos de la sociedad civil.

Los/as pequeños/as y medianos empresarios, por su cuenta, pueden constituir excelentes aliados en la distribución de materiales de difusión (carteles, trípticos, folletos). Por su parte, las asociaciones gremiales (uniones ganaderas, agrícolas, pesqueras, de comercio, industriales, etc.) pueden constituirse en un canal de las instituciones hacia sus agremiados para difundir los programas y recursos disponibles para las medidas de recuperación y previsión. A su vez, pueden constituir un canal de “abajo hacia arriba” concentrando información sobre los daños sufridos y las necesidades de sus agremiados derivado de las contingencias hídricas. Estos grupos también son susceptibles de sumarse a redes de comunicación en el ámbito municipal y local.

Para el diseño del plan de comunicación se propone definir una matriz que presente en forma horizontal los contenidos de acuerdo a las etapas del MIRH para establecer con claridad el tipo y detalle de información que se va a proporcionar.

Tabla 6.6. Matriz del plan de comunicación

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 MIRH	Rutas de evacuación, albergues, servicios de emergencia	Declaratoria de desastres y condiciones de acceso al FONDEN

En las tablas que se presentan a continuación 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 de los organismos de cuenca o de cualquier otro actor interesado en participar en el manejo integral de riesgos hídricos.

Se presenta por fase y se ha procurado que los momentos de la comunicación, los contenidos y actores involucrados cubran los objetivos planteados. Lo ideal sería el diseño de un ambicioso plan de comunicación que cubra todas las fases y el conjunto de temas propuestos, pero posiblemente rebase las capacidades de cualquier actor individual por lo que sería deseable que se haga mediante la coordinación interinstitucional, especialmente de las áreas de comunicación existentes. Por su cuenta, los organismo de cuenca deberán establecer un área o al menos a una persona responsable para el diseño, instrumentación y evaluación del plan de comunicación en cada caso de acuerdo a sus capacidades.

En los temas en los que no se ha encontrado fuentes de información, con contenidos de carácter muy general o que se relacionan con contextos de otros países se ha colocado la leyenda “a desarrollar” para que las áreas o personas responsables del plan de comunicación consideren la pertinencia de hacerlo o de profundizar la búsqueda en otras fuentes o países. Es recomendable la asesoría de expertos en comunicación y también de los temas de referencia de acuerdo al tipo de información y material que se proponga producir.

Tabla 6.7. 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 Hábitat-SEDESOL	Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales (ONG) especializadas (REDESclim)
Métodos para el diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades	CENAPRED SINAPROC SEDESOL	UNIRED
Protocolos para la realización de simulacros	SEDENA CENAPRED	Asociaciones ciudadanas en zonas de riesgo
Buenas prácticas en el manejo integral de riesgos hídricos Lecciones aprendidas sobre proceso comunicativo en el manejo integral de riesgos hídricos	Referencia: Manuales internacionales REDESclim – CONACYT UNIRED Evaluación de la propia experiencia	Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales especializadas Organizaciones y comités ciudadanos

Tabla 6.8. PREVENCIÓN (Difusión de programas y planes, Educación y 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

Contenido sugerido	Fuentes de información	Receptores – público objetivo
<p>Mapas de riesgo por estado, región, municipio y comunidad, en su caso.</p> <p>Planes, programas, protocolos y guías sobre manejo de riesgos y contingencias hídricas</p> <p>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)</p>	<p>CONAGUA – IMTA – Organismos de Cuenca CENAPRED Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales</p>	<p>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</p>
<p>Cursos y materiales de capacitación para el manejo integral de riesgos hídricos</p>	<p>CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Manuales internacionales</p>	<p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos 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.</p>
<p>Ventajas y beneficios de las medidas y acciones de prevención y mitigación de riesgos en el futuro</p>	<p>Referencia: Manuales internacionales</p>	<p>Periodistas y reporteros de medios de comunicación en zonas de riesgo</p>
<p>Cultura de prevención y autoprotección frente a los riesgos hídricos.</p>	<p>CONAGUA CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Ref.: Manuales internacionales</p>	<p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de 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</p>
<p>Reglas y códigos de ética asociados a la GIRH</p> <p>Código de comportamiento ético en el manejo y divulgación de información en situación de riesgos hídricos.</p>	<p>Ref.: Manuales internacionales</p>	<p>Público en general Medios de comunicación</p>
<p>Guía de recursos para la MIRH y sus medios de acceso</p>	<p>Ref.: Manuales internacionales Este documento</p>	<p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil ONGs especializadas en la MIRH</p>
<p>Percepción de la población en zonas de riesgo sobre los programas de prevención y recuperación (Metodología y canales de comunicación)</p>	<p>Población en zonas en riesgo</p>	<p>SINAPROC y otros organismos que desarrollan programas CENAPRED Unidades Estatales y Municipales Autoridades locales</p>

Tabla 6.9. RESPUESTA (Preparación, Respuesta y Rehabilitación)

Contenido sugerido	Fuentes de información	Receptores – público objetivo
<p>Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos severos Evolución de las alertas (semáforo)</p>	<p>Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA Subdirección de Meteorología (SEGOB) CENAPRED Sistemas de Alerta Hidrometeorológica (SAH)</p>	<p>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</p>
<p>Rutas de evacuación y ubicación de instalaciones y servicios de emergencia</p> <p>Medidas para salvaguardar: la vida y la salud, el patrimonio familiar, productivo y comunitario,</p> <p>Mecanismos de seguridad establecidos</p> <p>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>Unidades Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA (Plan DNIII-E) SINAPROC Jurisdicciones sanitarias de la Secretaría de Salud Centros de Salud</p>	<p>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</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</p> <p>Medios de comunicación masiva</p>

Contenido sugerido	Fuentes de información	Receptores – público objetivo
Mecanismos y fuentes de información confiable.	Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales SEDENA – PLAN DNIIIE Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil	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
Mecanismos y redes de comunicación operando y alternativos en caso de interrupción eléctrica, telefónica, etc.	Autoridades locales Organizaciones no gubernamentales especializadas	Población en zonas siniestradas Medios de comunicación locales y comunitarios
Necesidades y requerimientos de la población en zonas siniestradas Metodología y canales de comunicación	Población en zonas siniestradas	Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Gobierno del Estado de zonas siniestradas Gobierno Municipal de zonas siniestradas

Tabla 6.10. 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) Referencia: PACC y PIASRE	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.

Contenido sugerido	Fuentes de información	Receptores – público objetivo
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 objetivo y los contenidos, es necesario determinar cómo se va a comunicar la información o los mensajes seleccionados. No se trata de una decisión meramente técnica u operativa pues como bien señala el experto en comunicación Marshal McLuhan, “el medio es el mensaje” y la manera como se comunica y el canal que se selecciona implica diferentes relaciones entre emisores y receptores. Por lo menos ha de tenerse en cuenta el lenguaje y los medios a través de los que se llevará a cabo el proceso comunicativo.

En realidad la secuencia que se propone en esta Guía es útil como herramienta de planeación, aunque el diseño de un plan de comunicación nunca es lineal. En términos estrictos es preciso realizar el camino de ida y vuelta para asegurarse que el enfoque, los objetivos, los agentes involucrados en el proceso de la comunicación (emisor-transmisor-receptor), los contenidos y los medios son congruentes entre sí. Más aún cuando a la población no se le ve como mera receptora, sino que se busca que se involucre en el MIRH y se detonen los comportamientos y acciones deseados.

En resumen para lograr una mejora en la gestión de crecidas 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 ordenamiento 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.)

6.2. Medidas estructurales

Las acciones estructurales consisten en obras que deben ser planeadas y diseñadas cuidadosamente, y que usualmente son construidas por dependencias gubernamentales ya que requieren de fuertes inversiones para su realización y conservación.

6.2.1. Obras de control de avenidas y drenaje pluvial

El tipo de acciones que se necesita la zona en estudio son las obras de contención que ayudan a delimitar las zonas que podrían ser afectadas en caso de una inundación, como se mencionó en el apartado anterior, la cuenca cuenta con obras como muros de contención y bordos, además se han realizado trabajos de desazolve del río, sin embargo, algunos de los bordos existentes requieren mantenimiento, por lo que se propone lo siguiente:

En cuanto a las obras existentes en la región, se cuenta con diversos bordos de protección que requieren mantenimiento, por lo que se propone la realización de un programa de mantenimiento predictivo y preventivo para revisar y corregir este tipo de problemas.

6.2.2. Medidas de restauración fluvial

La restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas tiene la finalidad de reducir la erosión y favorecer la infiltración. Para poder lograrlo se deben tomar acciones tales como:

- Realizar estudios que identifiquen los factores de alteración natural o de origen humano responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial o del deterioro de su capacidad de recuperación. Y con ello eliminar aquellas actividades causantes del problema.
- Realizar estudios de la morfología y dinámica fluvial del río para obtener un análisis cuantitativo de los problemas específicos existentes en el río.
- Implementar un programa de equipamiento a las brigadas para que cuenten con equipos de desagüe.

La pérdida o destrucción de la vegetación y cobertura vegetal de una cuenca pueden provocar el incremento de sedimentos en el río lo que cambia las condiciones de estabilidad del mismo, reduciendo la capacidad hidráulica de las corrientes y por ende el desbordamiento del mismo. Por ello se proponen medidas como:

Realizar una reforestación de las márgenes del río que así lo requieran.

6.2.3. Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación

En los casos en los que la restauración no es suficiente, el drenaje natural es insuficiente, y el drenaje transversal e infraestructuras obstaculizan el flujo, y en donde se requiera mejora del drenaje, se aplicarán medidas de rehabilitación para evitar la acumulación de agua y posibles inundaciones.

7. Pre-dimensionamiento y estimación preliminar del costo de las medidas y su financiamiento

Para el costeo a nivel de gran visión de las medidas propuestas para disminuir el daño provocado por las inundaciones se utiliza un método de dimensión física con el que se obtienen los costos índices de dichas medidas. Esta metodología requiere de mucha información, por lo que es necesario contar con suficientes datos históricos de trabajos similares, considerando datos de longitud, superficie o volumen (según el tipo de obra) para el caso de medidas estructurales, así como estudios referentes a las medidas no estructurales en donde las unidades debe ser lote, pieza, vivienda, persona, etc.

Para realizar una estimación de costos por unidad en las obras no estructurales se realizó una investigación de algunos proyectos realizados y propuestos en la región, tomando en cuenta diferente tipo de unidades de acuerdo al proyecto realizado, dando como resultado la información mostrada en la tabla.

Tabla 7.1. Costos estimados por proyecto

Acción	Cantidad	Unidad	Costo unitario (\$)
Rehabilitación de Bordos	1.0	Km	300,000.0
Desazolve de ríos	1.0	Km	7,380,952.4
Rehabilitación de estaciones convencionales (Obra civil)	1.0	Estación	36,000.0
Rehabilitación de estaciones convencionales (Instrumentos y equipo)	1.0	Estación	25,000.0
Rehabilitación de estaciones hidrométricas (Considerando obra civil)	1.0	Estación	30,000.0
Rehabilitación de estaciones hidrométricas (instrumentación y equipo)	1.0	Estación	21,000.0
Rehabilitación de estaciones automáticas	1.0	estación	150,000.0
Actualización de mapas de inundación	1.0	Estudio	231,350.0
Campaña de difusión y preparación de la población	1.0	Campaña	15,600,000.0
Identificación de rutas de evacuación	1.0	Estudio	1,000,000.0
Estudios para identificar instalaciones particularmente sensibles o vulnerables	1.0	Estudio	1,000,000.0
Estudios para identificar las funciones de autoridades en caso de Inundación	1.0	Estudio	1,000,000.0
Realización del Atlas de peligros naturales	1.0	Estudio	1,000,000.0
Actualización de los Planes de Riesgo de Protección Civil	1.0	Estudio	1,000,000.0

Fuente: Conagua 2012. Cartera Nacional de Proyectos, PRH

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.

8.1. Medidas no estructurales

Tabla 8.1 Programación de medidas no estructurales

Medidas	Unidad	Costo (\$)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Beneficios
Medidas de ordenación territorial y urbanismo									
Modificación de leyes y reglamentos			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Aplicación de las leyes			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Reubicación de zonas habitadas			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Normatividad que privilegie la supervivencia sobre la seguridad patrimonial			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas									
Actualizar el inventario de estaciones									
Establecer un programa de mantenimiento de EC (convencionales)									
Establecer un programa de mantenimiento de EC (automáticas)									
Establecer un programa de mantenimiento de EH									
Establecer un programa de mantenimiento de Radares									
Establecer un programa de mantenimiento de Observatorios									
Semiautomatización de estaciones climatológicas									
Automatización de estaciones hidrométricas									
Establecer un programa de capacitación al personal									
Ampliación de red climatológica									
Ampliación de red hidrométrica									
Modernización de red climatológica									
Modernización de red hidrométrica									

Medidas	Unidad	Costo (\$)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Beneficios
Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana									
Implementación de Sistemas de Alerta Temprana									
Mejoramiento de la transmisión de datos									
Modelación de eventos (pronóstico de avenidas)									
Medidas de protección civil									
Implementación de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación)									
Creación de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación)									
Actualización de planes de manejo de inundaciones (incluyendo evacuación)									
Creación de material para difundir información (folletos, carteles, etc.)									
Difusión de información través de los protocolos de comunicación existentes (antes, durante y después)									
Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones									
Reuniones informativas con la población									
Elaboración de programas de difusión en las escuelas y comunidad en general									
Elaboración de un plan de difusión de información preventiva									
Creación de Talleres para difundir información preventiva									
Medidas consideradas para promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes									
Reuniones de divulgación de beneficios de los seguros									
Asesoría en la adquisición de seguros									
Medidas de operación de llanuras de inundación									
Realizar estudios para la identificación de las llanuras de inundación existentes en la zona									
Elaboración de documentos que especifiquen la operación de las llanuras de inundación									

Medidas	Unidad	Costo (\$)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Beneficios
Medias para mejorar la gestión de crecidas									
Elaboración de manuales de coordinación de las instituciones involucradas en la gestión de crecidas									
Elaboración de formatos de controles para el seguimiento de las acciones derivadas de una inundación									

8.2. Medidas estructurales

Tabla 8.2. Programación de medidas estructurales

Medidas	Unidad	Costo (\$)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Obras de control de avenidas y drenaje pluvial										
Medidas de restauración fluvial										
Realizar estudios que identifiquen los factores de alteración natural o de origen humano responsables de la degradación de la estructura y funciones del ecosistema fluvial o del deterioro de su capacidad de recuperación. Y con ello eliminar aquellas actividades causantes del problema.										
Realizar estudios de la morfología y dinámica fluvial del río para obtener un análisis cuantitativo de los problemas específicos existentes en el río.										
Implementar un programa de equipamiento a las brigadas para que cuenten con equipos de desagüe.										
Medidas de mejora del drenaje natural en las zonas de inundación										
Realizar un estudio y proyecto de obra para desazolve en los ríos										
Colocación de estructuras de control de flujo sobre bordos que no pueden ser retirados, como alcantarillas y puentes en puntos de control										
Construcción de canales para enviar el caudal de río a las llanuras de inundación identificadas para reducir la avenida del río.										
Colocación de costanillas en partes bajas de los ríos										

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:

1. *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.
2. *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, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos.
3. *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.
4. *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.
5. *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.
6. *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.
7. *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.
8. *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.

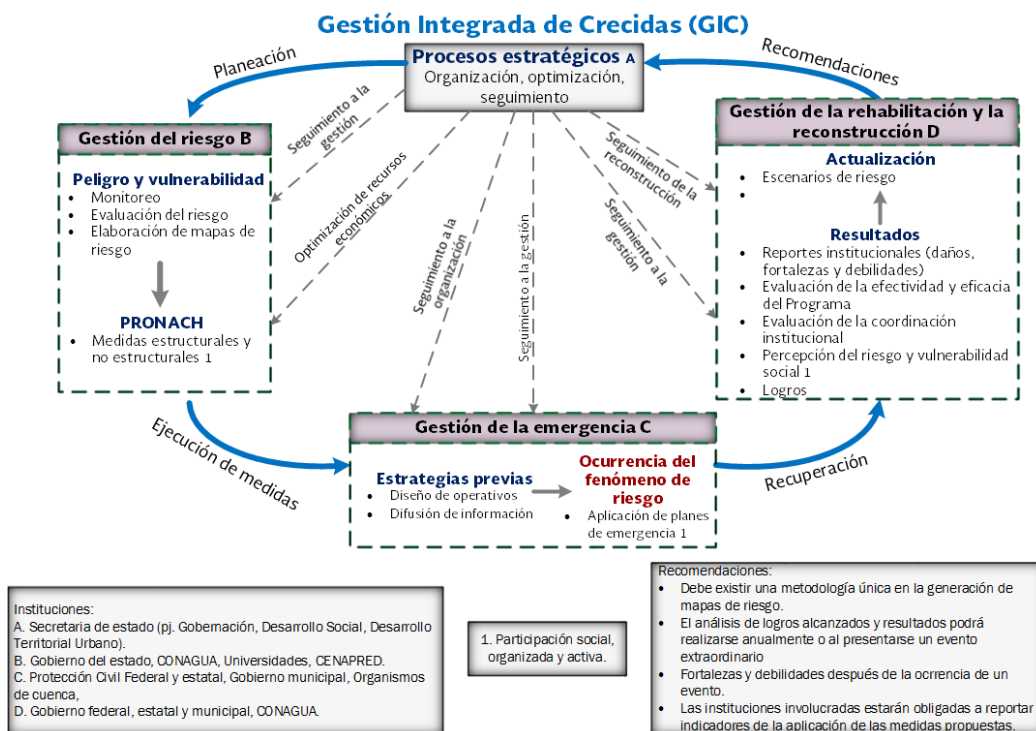
Lo anterior se puede implementar con el uso aplicaciones para administración de proyectos, en las que se pueden establecer tiempos de ejecución, costos, asignación de recursos, y dicha herramienta permite la generación de reportes en los que se pueden visualizar los indicadores, el avance y situación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

proyecto tanto en la parte programada como en el tiempo real, la utilización de los recursos, los costos ejecutados, entre otros.

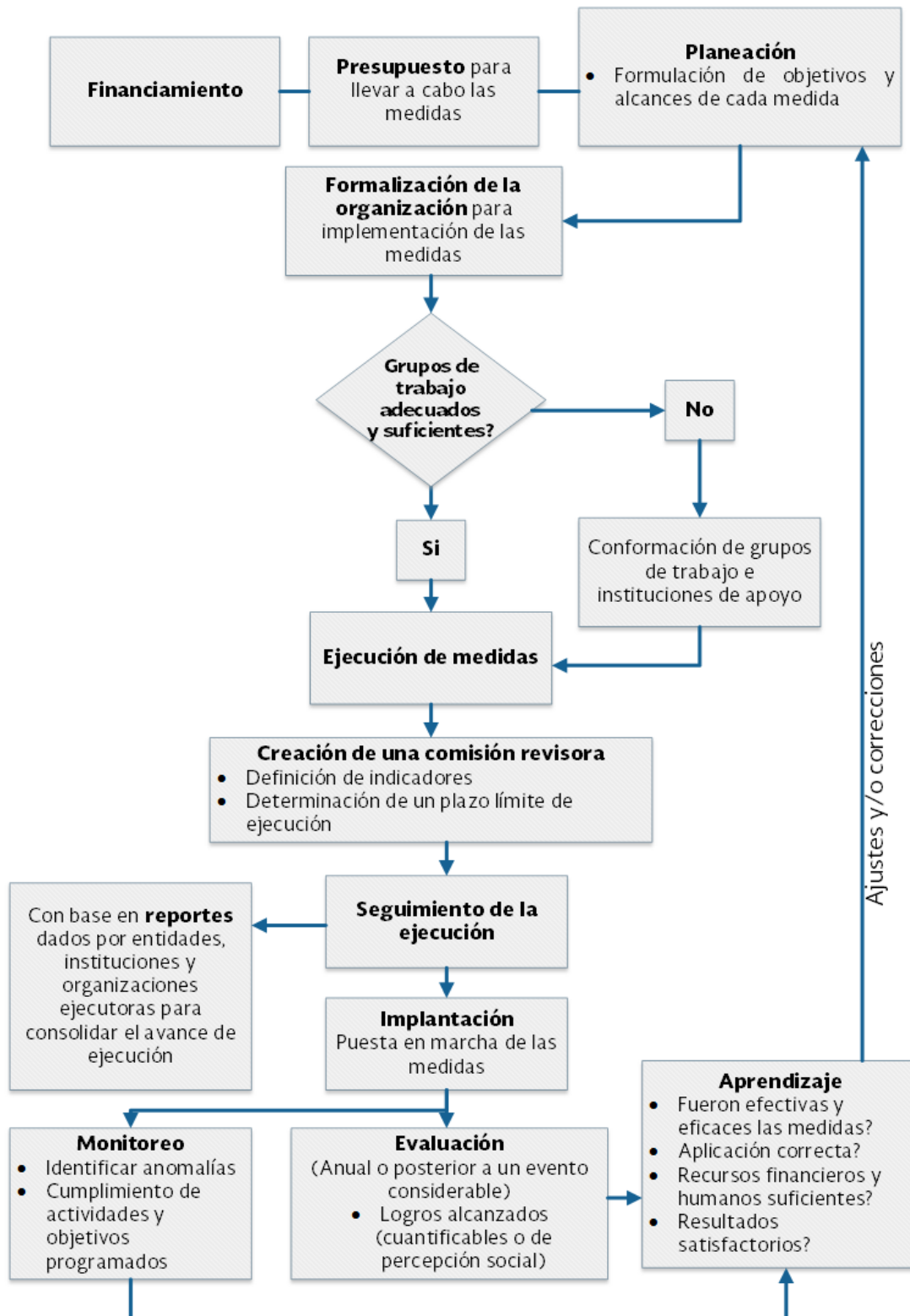
Para la región se propone la utilización de la aplicación de Project debido a que permite llevar a cabo el seguimiento de las medidas estructurales y no estructurales propuestas para disminuir el riesgo a corto, mediano y largos plazos causad por los fenómenos hidrometeorológicos.

A continuación se presenta un esquema general en donde las intervenciones reductoras del riesgo de inundación (Medidas no estructurales y estructurales) quedan ubicadas dentro de todo el proceso participativo tanto institucional como de la sociedad, y no sean acciones aisladas dentro de la gestión del riesgo.

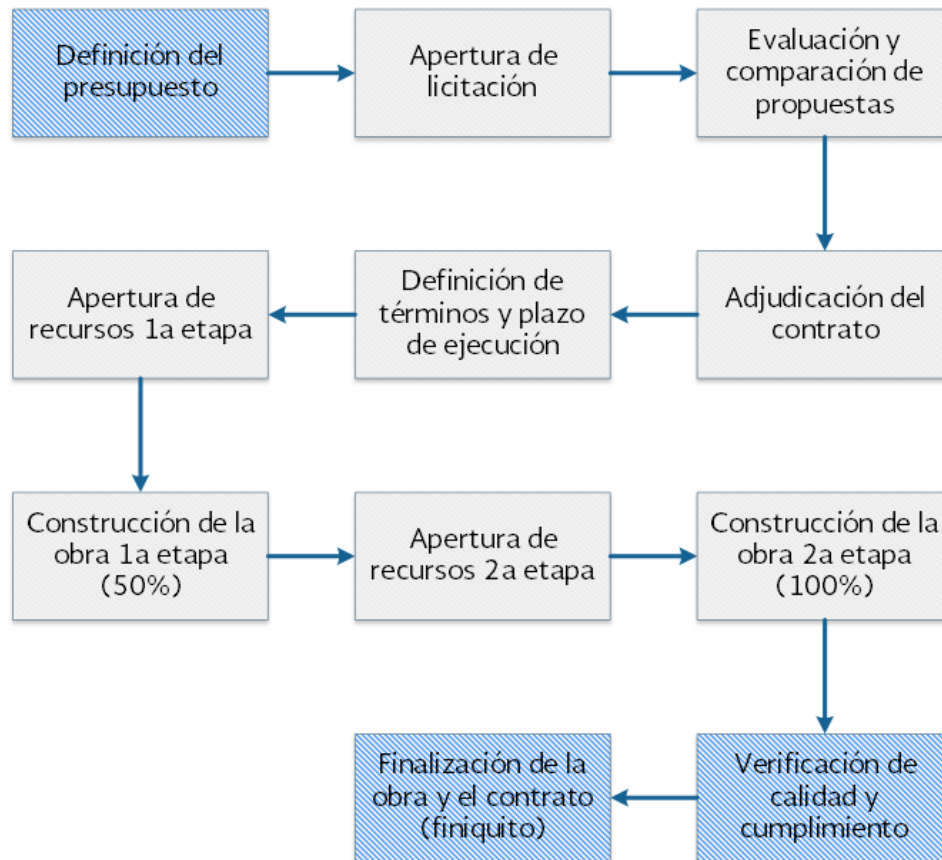
Por otro lado, debido a la poca experiencia que se tiene sobre la implementación de medidas no estructurales se propone un esquema de seguimiento para que su ejecución se encamine al cumplimiento de objetivos programados. Asimismo se incluye un diagrama que ilustra el seguimiento a una medida estructural, pero para fines prácticos, en este tipo de medidas, se puede hacer uso de alguna herramienta existente.



9.1. Programa de ejecución de medidas no estructurales



9.2. Programa de ejecución de medidas estructurales



10. Glosario

Acción. Lo que se buscará valorar son prácticas o acciones llevadas a cabo como resultado de los mensajes emitidos.

Acuífero.- Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Afloraciones: Surgimiento a la superficie del terreno de agua (de capa freática) o de un mineral.

Afluente: En hidrología, un afluente corresponde a un curso de agua, también llamado tributario, que no desemboca en el mar sino en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia.

Agentes perturbadores o amenaza.- se le denomina a los diferentes fenómenos que pueden causar un desastre (Ejemplo huracanes).

Aguada.- Paraje natural donde hay agua potable y es posible surtirse de ella.

Aluvial: Se aplica al terreno que se ha creado por aluvión (1 Corriente de agua que ha sufrido un crecida brusca y se desplaza de manera rápida y violenta. 2 Conjunto de materiales y sedimentos terrestres arrastrados por esta corriente de agua y depositados en tierras emergidas. 3 Cantidad grande de personas o cosas, especialmente cuando aparece repentinamente y al mismo tiempo. Alud, avalancha) de materiales arrastrados por las corrientes de agua.

Anemómetro.- Instrumento que sirve para medir la velocidad y dirección del viento

Arcilla: Suelo o roca sedimentaria de grano muy fino compuesta principalmente de silicatos y que mezclada con agua se puede modelar y cocida se endurece; se usa para fabricar objetos de cerámica.

Área Inundable.- Superficie de terreno sujeta a inundaciones periódicas.

Arenoso: 1 Que tiene arena: terreno arenoso. 2 De características similares a la arena: tejido arenoso.

Arroyo Azul.- Nombre que se le da al cauce en la localidad de La Unión.

Arroyo.- Corriente de agua de escaso caudal.

Barógrafo.- Instrumento que mide y permite graficar la presión.

Cauce: El cauce o lecho fluvial es la parte del fondo de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas.

Caudal.- Cantidad de agua de un curso fluvial

Ciclo Hidrológico.- Proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrósfera.

Ciclón Tropical.- Tormenta con vientos y lluvias muy fuertes que gira en grandes círculos.

Conagua.- Comisión Nacional del Agua

Conocimiento. Implica un nivel más profundo de apropiación de la información en la que las personas relacionan su realidad inmediata y conocen las medidas o acciones sugeridas para hacer frente a una situación específica.

Coordenada.- Líneas que sirven para determinar la posición de un punto en el espacio.

Coriolis.- Las fuerzas de Coriolis son fuerzas aparentes, responsables de la desviación de la trayectoria de un cuerpo que se mueve sobre una superficie que rota. El efecto Coriolis, es una fuerza de inercia que

actúa, junto con las fuerzas de arrastre y centrífuga, sobre un cuerpo respecto a un sistema de referencia que está en rotación.

Cuenca hidrológica.- Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas –aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior.

Cuenca.- Territorio que tiene una pendiente y que envía todas las aguas hacia un mismo río.

Deltaica.- Terreno triangular formado por un río que desemboca en algún lugar

Dendrítico.- Que tiene ramas.

Desastre.- Es un evento destructivo que afecta significativamente a la población, en su vida o en sus fuentes de sustento y funcionamiento. La ocurrencia de un desastre implica la conjunción de dos factores: un fenómeno, natural o antrópico, externo que alcanza proporciones extraordinarias y ciertos asentamientos humanos y sistemas físicos expuestos a la acción de dicho fenómeno.

Desembocadura: es la parte más baja de un río, es decir, aquella sección del curso de agua donde vierte sus aguas al mar o a un lago. Puede tener las siguientes formas: Estuario, Ría, Delta. Las desembocaduras son generalmente lugares de alta diversidad biológica, por tratarse del lugar donde el agua dulce y la salada se combinan para formar aguas más o menos salobres, y donde los nutrientes y sedimentos transportados por el río se diluyen y precipitan.

Ecológico.- Relacionado con la Ecología.

Esgurrimiento: es la parte de la precipitación que aparece en las corrientes fluviales superficiales, perennes, intermitentes o efímeras, y que regresa al mar o a los cuerpos de agua interiores. Dicho de otra manera, es el deslizamiento virgen del agua, que no ha sido afectado por obras artificiales hechas por el hombre.

Estación Climatológica.- Lugar donde se mide y recaba la información del clima.

Evaporación.- Transformación de un líquido en vapor.

Evaporímetro.- Instrumento que sirve para medir la cantidad de agua que se evapora en la atmósfera durante un intervalo de tiempo.

Fauna.- Conjunto de las especies animales de una región

Fenómeno Natural.- Es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo.

Flora.- Conjunto de las especies vegetales de una región

Frente Frío.- Zona de transición entre dos masas de aire de distintas características, una fría y otra caliente, con la particularidad de que la masa de aire frío es la que desplaza a la caliente.

Geográficamente.- que se refiere a las formaciones montañosas, los desiertos, los océanos y otros aspectos de la superficie terrestre.

Geológica.- Relativo a la ciencia que estudia de qué está hecha la tierra.

Golfo.- Amplia entrada de mar en la tierra.

Hábitat.- Territorio que presenta las condiciones adecuadas para la vida de una especie animal o vegetal.

Heliógrafo.- Instrumento que registra la duración de insolación.

Hidrografía.- Parte de la geografía que estudia el conjunto de aguas corrientes y estables que se encuentran en un territorio.

Infraestructura.- Conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera.

Intención. La intencionalidad para llevar a cabo las medidas o acciones sugeridas en el proceso comunicativo pueden medirse seleccionando indicadores que implican la planeación de acciones individuales, familiares o colectivas de acuerdo al mensaje emitido.

Inundación.- Ocupación por parte del agua, de zonas que habitualmente están libres de ésta.

Latitud.- Angulo que se forma en un punto determinado por la vertical del lugar con respecto al ecuador.

Longitud.- Distancia en forma de ángulo que se mide desde un punto cualquiera de la superficie terrestre hasta el primer meridiano o distancia que se considera como cero.

Mar Caribe.- Es un mar abierto tropical del Océano Atlántico. También es llamado Mar de las Antillas por estar ubicado al Sur y al Oeste del arco antillano.

Meridiano.- Círculo máximo que pasa por los polos

Navegación: es el arte y la ciencia de conducir una embarcación del punto de zarpe al punto de arribo.

Nivel Freático.- Grado de elevación de la superficie del agua. Es un indicador para determinar la disponibilidad del agua subterránea.

Observatorio meteorológico.- Sitio apropiado para hacer observaciones de tipo meteorológicas.

Océano Atlántico.- Es el océano que separa América, al oeste de Europa y África.

Onda tropical.- Vaguada invertida o canal de baja presión, la cual es una ondulación de la corriente de los Alisios del Este; se desplaza al Oeste, con tendencia a formar circulación de baja presión.

Península.- Tierra rodeada de agua por todas partes excepto una.

Permanente: Que se mantiene en un mismo lugar, estado o situación sin experimentar cambio alguno.

Pluviógrafo.- Instrumento que a través de graficas mide la cantidad e intensidad de la lluvia.

Pluviómetro.- Instrumento que sirve para medir la lluvia acumulada en un determinado periodo de tiempo.

Precipitación.- Agua procedente de la atmósfera y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Psicrómetro.- Aparato formado por dos termómetros, uno de bulbo seco y uno de bulbo húmedo que sirve para determinar la temperatura del punto de rocío, tensión de vapor y humedad relativa.

Recordación. En términos mercadológicos se conoce como el “top of mind” o tema prioritario que resulta de preguntar a las personas lo “primero que le viene a la mente” mediante la asociación de ideas a partir de palabras o cuestionamientos clave. Este indicador está orientado a medir la eficacia de los mensajes en el imaginario de las personas.

Región Hidrológica.- Es la agrupación de varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares.

Riesgo.- La probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

Rio Hondo.- Nombre que se le da al cauce en la localidad de La Unión.

Salinidad.- Es el contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua.

Sequia.- Falta de lluvias durante un tiempo muy largo.

Sistemas afectables.- son los conjuntos sociales y físicos que están expuestos al agente perturbador y que pueden quedar dañados por éste, en un grado tal que constituye un desastre.

Somero.- Casi encima o muy inmediato a la superficie.

Sondeos: reconocer por medio de la sonda la profundidad del mar, río, laguna, la naturaleza de un terreno.

Subcuenca: Los afluentes. Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

Tectónico.- Relativo a la corteza terrestre.

Termómetro.- Instrumento que sirve para medir las temperaturas máximas, mínimas y ambiente del lugar

Topográfica.- Representación en un plano del relieve de un terreno con los detalles naturales y artificiales que tiene.

11. Referencias

DOF (Diario Oficial de la Federación), 2010. Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales. 3 de diciembre. Segunda Sección, SHCP.

Campos A., Holm-Nielsen N., Díaz C., Rubiano D. M., Costa C. R., Ramírez F. y Dickson E. (2012). Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Un aporte para la construcción de políticas públicas. Banco Mundial.

Escuder I., Morales A., Castillo J.T., y Perales S., (2010). Full SUFRI Methodology report. SUFRI-WP3- Riesgo Residual y Análisis de Vulnerabilidad. Versión Borrador. Universidad Politécnica de Valencia.

Jha A., Bloch R. y Lamond J., (2011). Cities and Flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21 st Century. World Bank.

Jöbstl C., Zechner S., Knoblauch H., Pohl R., Bornschein A., Natale L., Petaccia G., Escuder-Bueno I., Castillo-Rodríguez J.T., Perales-Momparler S., Morales-Torres A., Bateman A., Medina V., Diaz A., Grossmann G., Kulmhofer A., Seiser T. (2011): *SUFRI - Sustainable Strategies of Urban Flood Risk, Management with non-structural measures to cope with the residual risk*. CRUE Final Report II-6, 207 pp.

Meyer V., Priest S. y Kuhlicke Ch. (2012). Economic evaluation of structural and non- structural flood risk management measures: examples form the Mulde River. *Nat Hards* 62:301-324.

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. FLOOD-ERA Joint Report, published by ERA-NET CRUE, <http://www.crue-eranet.net>.

Anexo A 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, 2004).

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 #, se presenta una posible clasificación de las inundaciones. Posteriormente se describen los tipos de acuerdo con González, 2008.

Tabla Clasificación de las inundaciones.

Tipo de evento	Tipo de inundación
Por evento que lo genere	<ul style="list-style-type: none">- Inundaciones pluviales- Inundaciones fluviales- Inundaciones costeras- Inundaciones por rompimiento o falla de infraestructura hidráulica
Por su tiempo de respuesta	<ul style="list-style-type: none">- Lentas- Súbitas
Por impacto generado	<ul style="list-style-type: none">- 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, pudiendo 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:

1. Inundaciones producidas por lluvias de fuerte intensidad durante dos o tres horas, 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.
2. 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.
3. 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.

Referencias

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

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.

OMM/UNESCO (1974). Glosario hidrológico internacional. VMO/OMM/BMO nº385. Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Suiza.

Anexo B Vulnerabilidad socioeconómica

Fundamentación teórica

La CONAGUA describe que el vocablo riesgo se utiliza coloquialmente de muchas maneras y no necesariamente con un significado formal uniforme, por ello maneja el concepto como lo hace el Sistema Nacional de Protección Civil de México (CONAGUA, 2011). El riesgo es la probabilidad de que ocurra un daño de cierta magnitud bajo la presencia de un peligro (o amenaza), dada una cierta vulnerabilidad y exposición de personas, infraestructura, bienes materiales o hasta actividades humanas. La vulnerabilidad es una medida del grado de daño que puede ocurrir a una persona, edificación, obra, bien mueble o inmueble o actividad humana, para diversas magnitudes del peligro. La exposición es una medida del grado en el que una cierta persona, edificación, obra, bien o actividad está sujeta a la acción del peligro en términos de su ubicación en el tiempo y el espacio. Así pues, una zona es más o menos riesgosa, no solamente en términos de la frecuencia e intensidad con la que se presenten el peligro, sino también por el grado de vulnerabilidad y exposición que los habitantes, edificaciones, obras, bienes y actividades tengan en dicha zona. En forma genérica se dice que el riesgo es función del peligro, de la vulnerabilidad y de la exposición:

$$R = f(P, V, E)$$

Donde:

R = Riesgo, magnitud de daño bajo la presencia de un peligro

P = Certeza de un peligro (amenaza), valores de 0 a 1

V = Pérdida total del bien ante el peligro ocurrido, valores de 0 a 1

E = Exposición al peligro, valores de 0 a 1

Por otro lado, 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 (Coy, 2010).

Bajo una perspectiva similar a la de Martin Coy, el Instituto de Nacional de Ecología generó un mapa nacional de vulnerabilidad por localidad (Figura 1). En su metodología emplea variables que pueden incidir de manera indirecta a la vulnerabilidad de una población, tales como las condiciones materiales de las viviendas que habitan, el que se cuente con servicios de agua, potable y drenaje, los bienes de comunicación existentes, la edad, el nivel de educación, los servicios de salud a los que tenga acceso, los ingresos económicos, entre otros. La tabla 1 muestra a mayor detalle dichas variables.

Figura C.1. Vulnerabilidad de la población frente a fenómenos de inestabilidad de laderas

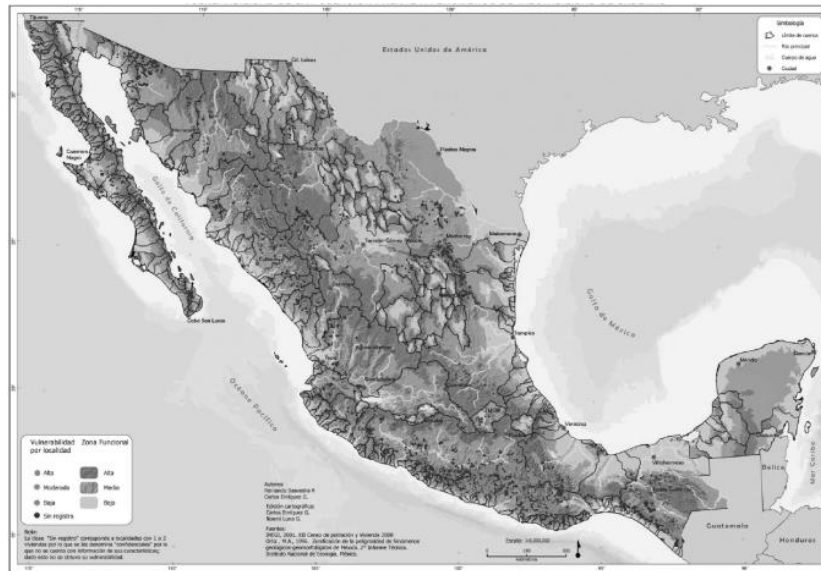


Tabla C.1 Variables consideradas para construir el índice de vulnerabilidad.

Dimensión	Indicador	Parámetro (variable)	Escala	Enfoque
Económica	Ingresos	Ingreso per cápita: población que recibe hasta 1 salario mínimo; y población que recibe de 1 a 3 salarios mínimos mensuales.	Localidad	Fragilidad
Social	Composición sociodemográfica	Cantidad de población expuesta	Localidad	Exposición
		Dependencia infancia y vejez (población menor de 6 años y mayor a 70 años).	Localidad	Exposición Resiliencia
	Nivel de escolaridad	Nivel de escolaridad: población sin primaria y población analfabeta	Localidad	Fragilidad Resiliencia
	Acceso a salud	Población derechohabiente	Localidad	Resiliencia
Conectividad	Comunicaciones	Medios existentes en la vivienda: TV, radio, teléfono.	Localidad	Resiliencia
Físicas	Condiciones materiales de la vivienda	Materiales predominantes en la vivienda: piso, muros.	Localidad	Exposición
		Conexión a servicios públicos: agua, drenaje.	Localidad	Exposición

Metodología utilizada

Los conceptos de vulnerabilidad anteriormente descritos, dieron pie a la generación de un mapa nacional de vulnerabilidad por localidad, siguiendo un criterio similar y con base en información disponible del Censo de Población y Vivienda de INEGI 2010, Principales resultados por localidad (ITER), de donde se extrajeron 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.

A continuación se describe la importancia de las variables utilizadas de INEGI, 2010:

El grado de escolaridad y la población económicamente activa, proporcionan una visión del grado de organización y recuperación de la población ante una catástrofe. Además es de vital importancia contar con bienes muebles como radio, televisión o teléfono que ayuden en la propagación de información, antes, durante y después de la ocurrencia de un fenómeno hidrometeorológico.

La población menor a 5 años y mayor a 60 años, así como la cantidad de habitantes con alguna discapacidad, puede ayudar a identificar aquellas poblaciones que requieren de mayor ayuda por ser dependientes de aquellos que cuentan con condiciones físicas más aptas para para afrontar la catástrofe en el momento de su ocurrencia.

El conocimiento de la cantidad de viviendas que cuentan con servicios de agua, drenaje y luz, además del tipo de piso, otorga un panorama de la posible resistencia de los bienes materiales.

Finalmente, la población sin servicios de salud también es un importante indicador para determinar la vulnerabilidad, principalmente para la atención médica que pudiera presentarse durante el evento catastrófico o por enfermedades posteriores que surjan a raíz del evento.

Cálculo del índice de vulnerabilidad

Se propone utilizar las variables del ITER 2010 de INEGI para determinar un índice para cada una de ellas, para que al sumarlas, obtener un índice de vulnerabilidad por localidad. Al índice de cada variable se le asigna un peso o grado de importancia con relación a las otras variables, la suma de esos pesos es 1. Cada índice de las variables analizadas oscila entre 0 y 1.

$$I_{Vul} = I_{Pei}_i + I_{Vph_S_Serv}_i + I_{Vph_PisoTi}_i + I_{P_0a5_60yMa}_i + I_{GraProNoEs}_i + I_{PSinDer}_i + I_{Vph_SinBien}_i + I_{PCon_Lim}_i$$

A continuación se presenta la forma en la que se obtuvo cada uno de los índices considerados para el cálculo de vulnerabilidad, tomando como datos de entrada las variables del ITER 2010 de INEGI. Las localidades de una y dos viviendas así como aquellas sin información en las variables de análisis fueron excluidas.

Índice de población inactiva

$$I_{Pei}_i = \left(1 - \frac{Pea_i}{PobTot_i}\right) * a$$

Pea_i = Población económicamente activa.
 Pei_i = Población económicamente inactiva.
 $PobTot_i$ = Población expuesta.
 a = peso 0.14

Índice de población sin servicio

$$I_{Vph_S_Serv}_i = \left(1 - \frac{Vph_C_Serv_i}{Vph_i}\right) * b$$

Vph_i = Viviendas particulares habitadas.
 $Vph_C_Serv_i$ = Viviendas particulares habitadas que tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.
 $Vph_S_Serv_i$ = Viviendas particulares habitadas que no tienen luz eléctrica, agua entubada dentro o fuera de la vivienda, pero dentro del terreno, así como drenaje.
 b = peso 0.08

Índice de viviendas con piso de tierra

$$I_{Vph_PisoTi} = \left(\frac{Vph_PisoTi_i}{Vph_i} \right) * c$$

Vph_PisoTi_i = Viviendas particulares habitadas con piso de tierra.

c = peso 0.08

Índice de población menor o igual a 5 y mayor a 60 años

$$I_{P_0a5_60yMas} = \left(\frac{P_0a5_60yMas_i}{PobTot_i} \right) * d$$

$P_0a5_60yMas_i$ = Población menor a 5 años y mayor a 60 años.

d = peso 0.18

Índice de grado de escolaridad

$$I_{GraProNoEs} = \left(1 - \frac{GraProEs_i - GraProEs_{min}}{GraProEs_{max} - GraProEs_{min}} \right) * e$$

$GraProEs_i$ = 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. Índice del grado promedio de no escolaridad en un rango de 0 a 1. Un grado de escolaridad de 6 indica el sexto grado de primaria finalizado.

e = peso 0.09

Índice de población sin derechohabiencia

$$I_{PSinDer} = \left(\frac{PSinDer_i}{PobTot_i} \right) * f$$

$PSinDer_i$ = Población sin derechohabiencia a servicios de salud.

f = peso 0.14

Índice de población sin bienes

$$I_{Vph_SinBien} = \left(\frac{Vph_SINBien_i}{Vph_i} \right) * g$$

$Vph_SinBien_i$ = Viviendas particulares habitadas que no disponen de radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet.

g = peso 0.09

Índice de población con limitaciones

$$I_{PCon_Lim} = \left(\frac{PCon_Lim_i}{PobTot_i} \right) * h$$

$PCon_Lim_i$ = Personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.

h = peso 0.20

Referencias

1. CONAGUA. (2011). Manual para el control de inundaciones. México D.F.: CONAGUA.
2. Saavedra, F. (2011). Vulnerabilidad de la población frente a inundaciones e inestabilidad de laderas. En H. Cotler, & F. Saavedra, Las Cuencas Hidrográficas de México, Diagnóstico y Priorización. INE.
3. M.Coy. (2010). Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana. Su relevancia para América latina. Población & Sociedad