



5. Evaluación de riesgos de inundación

En las últimas décadas la vulnerabilidad de México frente a los desastres ha ocasionado daños económicos, sociales y ambientales de enorme trascendencia para los gobiernos y las poblaciones. El cambio climático, entre otros factores, ha actuado como acelerador y amplificador de vulnerabilidades, y ha influido en la intensidad e impacto de los fenómenos extremos. Es por ello que la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Conagua elabora estudios a fin de reducir sus consecuencias sobre la población, y definir acciones de mitigación y respuesta, para la preparación, planificación a mediano y largo plazo en el manejo de emergencias, así como proponer políticas públicas al respecto.

5.1 Evaluación del riesgo preliminar de inundación con información disponible

Debido a la escasez de información es frecuente representar el peligro en términos solamente cuantitativos, como bajo, mediano o alto. Por ello, es conveniente recurrir a una formulación probabilística, como sigue:

Se llama Peligro P, a la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad, tal que pueda ocasionar daño en un sitio dado. Se define grado de exposición E, a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio considerado y que es factible sea dañado por el evento. Se llama vulnerabilidad V, a la propensión de estos sistemas a ser afectados por el evento. La vulnerabilidad se expresa como como una probabilidad del daño. El riesgo es el resultado de estos tres factores. El riesgo asumido en este Programa está representado de la siguiente manera (Escurder, 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

período 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 período 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 períodos 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

$$\overline{DAE} = \sum_i^k D_i \cdot \Delta P_i$$

$$D_i = \frac{D(P_i - 1) + D(P_i)}{2}$$

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

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:

- a. *Polígono que delimita la zona de inundación.* Es el área donde se estimarán los daños.
- b. *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.
- c. *Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB).* Constituyen la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional.

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):

De las AGEB urbanas se obtiene el conjunto de índices de marginación existentes en la zona de inundación.

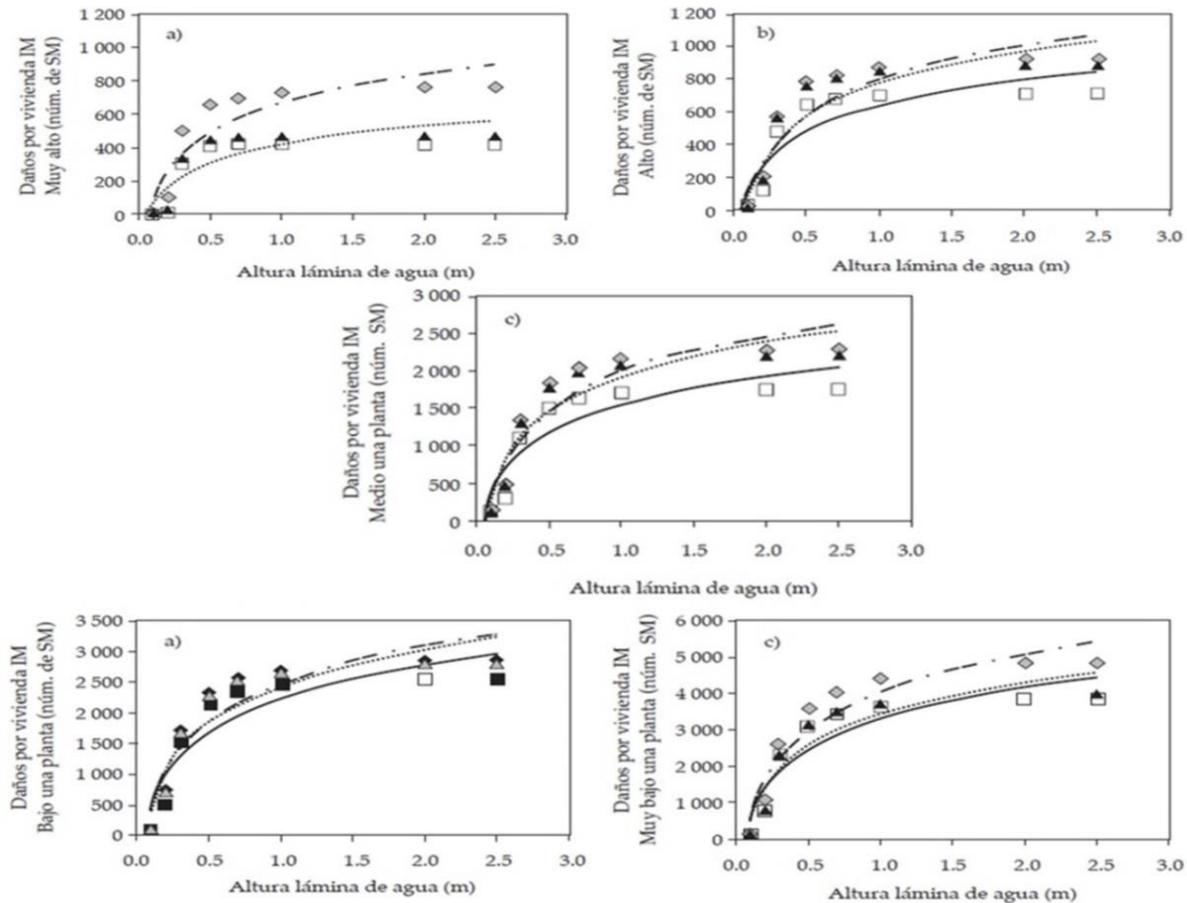
- d. *Tirante*, estimado con base en modelos hidrológicos-hidráulicos en formato raster para diferentes probabilidades. En particular para el nivel nacional, el tirante fue estimado a través de promedios móviles por el mismo ANRI-PC.
- e. *Curvas de daños.* Curvas que relacionan características de la inundación (por ejemplo tirante y duración) y los daños en pesos y pueden ser de tipo urbano y agrícola. En este Programa las curvas utilizadas corresponden a daños en viviendas, publicadas por Baró et al, 2007 y 2011 quien calculó el valor del daño con base en el costo de cada bien, obteniendo así el valor en pesos de los daños económicos para cada altura de lámina de agua alcanzada y para cada una de las AGEB presentes en la zona de inundación.

Estos daños totales se convirtieron en número de salarios mínimos, lo que permite que las curvas generadas no pierdan validez con el tiempo, ya que al actualizar el salario mínimo, también se actualizan las curvas. Baró et al, 2007 y 2011, además generó ocho tipos de

curvas en función del índice de marginación, donde el eje horizontal corresponde a valores de altura de lámina de agua (tirante) en metros y el eje vertical a los daños económicos en

unidades de número de salarios mínimos. El ANRI-PC maneja cinco de las ocho curvas tipo arriba citadas y corresponden a: Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo nivel de marginación (Figura 5.1).

Figura 5.1. Curvas tipo de daños en zonas habitacionales.



Fuente: Baró et al, 2007

5.1.2 Cálculo de los daños económicos

Usando la definición del riesgo originalmente mencionada, 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:

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

Donde:

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".

A nivel Nacional el total del Área con AGEBS ubicadas en zona de inundación según el Mapa de Agroasemex es de 112,060,885,848.95 km² lo cual representa un total de

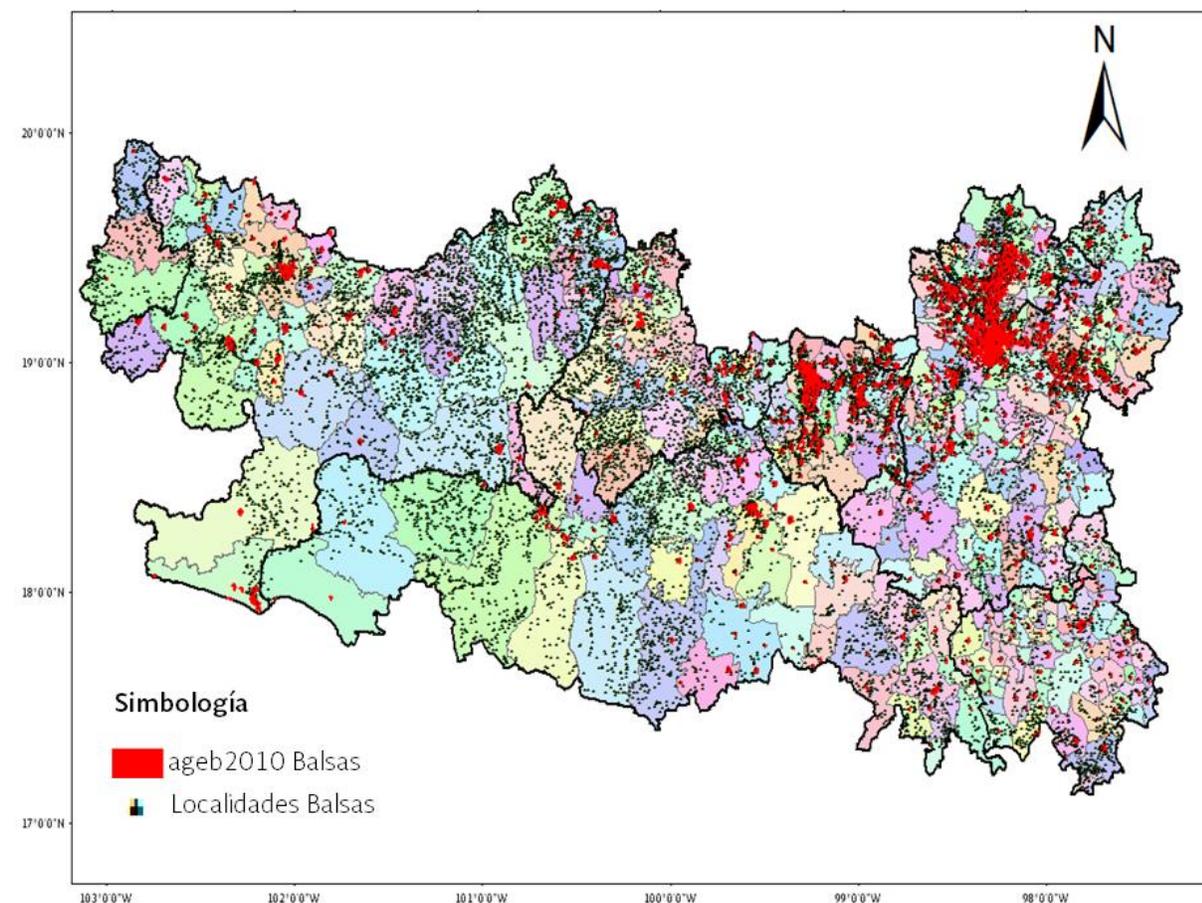
2,307,073.86 viviendas afectando a una población de 9,201,535.70 con un Costo probable según los cálculos que se llevaron a cabo utilizando el SAVER de \$179,334,012,031.64 pesos.

Para el caso particular del Organismo de Cuenca Balsas con información obtenida de la Base de Datos ITER 2010 publicada por el INEGI este cuenta con 16,935 localidades rurales y urbanas. De este total solo 5,375 localidades cuentan con AGEBS. En la Tabla 5.1 se puede observar por entidad Federativa el número de localidades correspondientes al Organismo de Cuenca Balsas. El Estado de Tlaxcala es el que cuenta con el 86% de cobertura de AGEBS en sus localidades seguido del Estado de Morelos con el 67 % y en tercer lugar el Estado de Puebla con el 40%. De manera general el Organismo de Cuenca Balsas solo cuenta con un 28% del total de sus localidades con AGEBS.

Tabla 5.1. Entidades Federativas con AGEBS dentro del polígono de inundación en el OCB

Entidad Federativa	Número de localidades (ITER 2010) pertenecientes al OCB	Número de localidades con AGEBS en el OCB	Número de localidades con AGEBS dentro del polígono de Inundación para Tr=40 años
Guerrero	3446	518	4
Jalisco	357	7	0
Michoacán	4974	819	2
Morelos	1504	1008	1
Estado de México	1792	183	4
Oaxaca	975	214	6
Puebla	2890	1170	10
Tlaxcala	995	856	3

Figura 5.2. Localidades con AGEBS dentro del Organismo de Cuenca Balsas



Utilizando esta información se llevó a cabo el cálculo de daños asociados a un período de retorno $Tr = 40$ años para las localidades que se encuentran dentro de los polígonos calculados para Agroasemex en la tabla 5.2 se puede observar las localidades que se

encuentran sobre los polígonos y además cuentan con AGEBS

Tabla 5.2. Localidades con AGEBS dentro del polígono de inundación en el OCB

Cuenca Hidrológica	Grado de Marginación	Estado	Localidad	Municipio
Río Bajo Atoyac	Muy alto	Guerrero	Atenango del río	Atenango del río
Río Medio Balsas	Muy alto	Guerrero	Huitziltepec	Eduardo Neri
Río Medio Balsas	Muy alto	Guerrero	Mezcala	Eduardo Neri
Río Tlapaneco	Alto	Guerrero	Huamuxtitlán	Huamuxtitlán
Río Cupatitzio	Alto	Michoacán	Nuevo San Juan Parangaricutiro	Nuevo Parangaricutiro
Río Paracho-	Muy alto	Michoacán	Nurío	Paracho
Río Amacuzac	Medio	Morelos	Tequesquitengo	Jojutla

Cuenca Hidrológica	Grado de Marginación	Estado	Localidad	Municipio
Río Amacuzac	Medio	Estado de México	El Salitre	Tenancingo
Río Cutzamala	Alto	Estado de México	Amanalco de Becerra	Amanalco
Río Cutzamala	Muy alto	Estado de México	San Simón de la Laguna	Donato Guerra
Río Cutzamala	Alto	Estado de México	San José Villa de Allende	Villa de Allende
Río Mixteco	Muy alto	Oaxaca	San Andrés Lagunas	San Andrés Lagunas
Río Mixteco	Muy alto	Oaxaca	San Jorge Nuchita	San Jorge Nuchita
Río Mixteco	Alto	Oaxaca	San Juan Mixtepec Distrito 08	San Juan Mixtepec - Dto. 08 -
Río Mixteco	Alto	Oaxaca	San Lorenzo Victoria	San Lorenzo Victoria
Río Mixteco	Alto	Oaxaca	San Marcos Arteaga	San Marcos Arteaga
Río Tlapaneco	Alto	Oaxaca	Calihuala	Calihuala
Río Alto Atoyac	Medio	Puebla	San Jacinto	Cuatlaningo
Río Alto Atoyac	Alto	Puebla	San Baltazar Tetela	Puebla
Río Libres Oriental	Alto	Puebla	Oriental	Oriental
Río Libres Oriental	Medio	Puebla	Oriental	Oriental
Río Libres Oriental	Muy alto	Puebla	San José Chiapa	San José Chiapa
Río Libres Oriental	Alto	Puebla	San José Chiapa	San José Chiapa
Río Libres Oriental	Alto	Puebla	San José Alchichica	Tepeyahualco
Río Libres Oriental	Alto	Puebla	San José Alchichica	Tepeyahualco
Río Libres Oriental	Muy alto	Puebla	Tepeyahualco	Tepeyahualco
Río Nexapa	Alto	Puebla	Santa María Cohetzala	Cohetzala
Río Alto Atoyac	Medio	Tlaxcala	Santa María Acuitlapilco	Tlaxcala
Río Libres Oriental	Muy alto	Tlaxcala	Villa de El Carmen Tequexquitla	El Carmen Tequexquitla
Río Libres Oriental	Alto	Tlaxcala	Villa de El Carmen Tequexquitla	El Carmen Tequexquitla

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 el Organismo de cuenca Balsas es de 594 millones de pesos.

Tabla 5.3. Daños económicos en el Organismo de Cuenca Balsas

Numero de Daños	
Viviendas en zonas inundables	17,378
Población en zonas inundables	76,094
Costos en Millones de pesos	
Mínimo	507.54
Máximo	672.08
Probable	594.58

5.2 Aplicación de la metodología en la cuenca piloto

Como ya se mencionó en el capítulo 4 de diagnóstico la cuenca piloto del Río Yautepec el área de drenaje estimada en la zona de estudio es del orden de 850 km². La cual se aplicará la metodología del cálculo del DAE. Para aplicar la metodología, es necesario hacer las siguientes precisiones relacionadas con los insumos y cálculos:

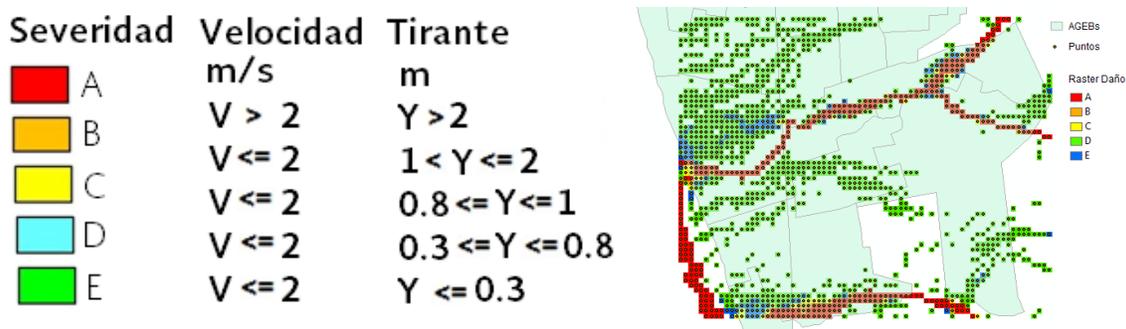
- o *El polígono que delimita la zona de inundación corresponde a la zona piloto.*

- o Es importante señalar que en caso de encontrar zonas de inundación que no crucen con AGEB, se llevará a cabo la estimación considerando información a nivel localidad.
- o 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 5.3. Ejemplo de raster por severidad del daño en zona de inundación

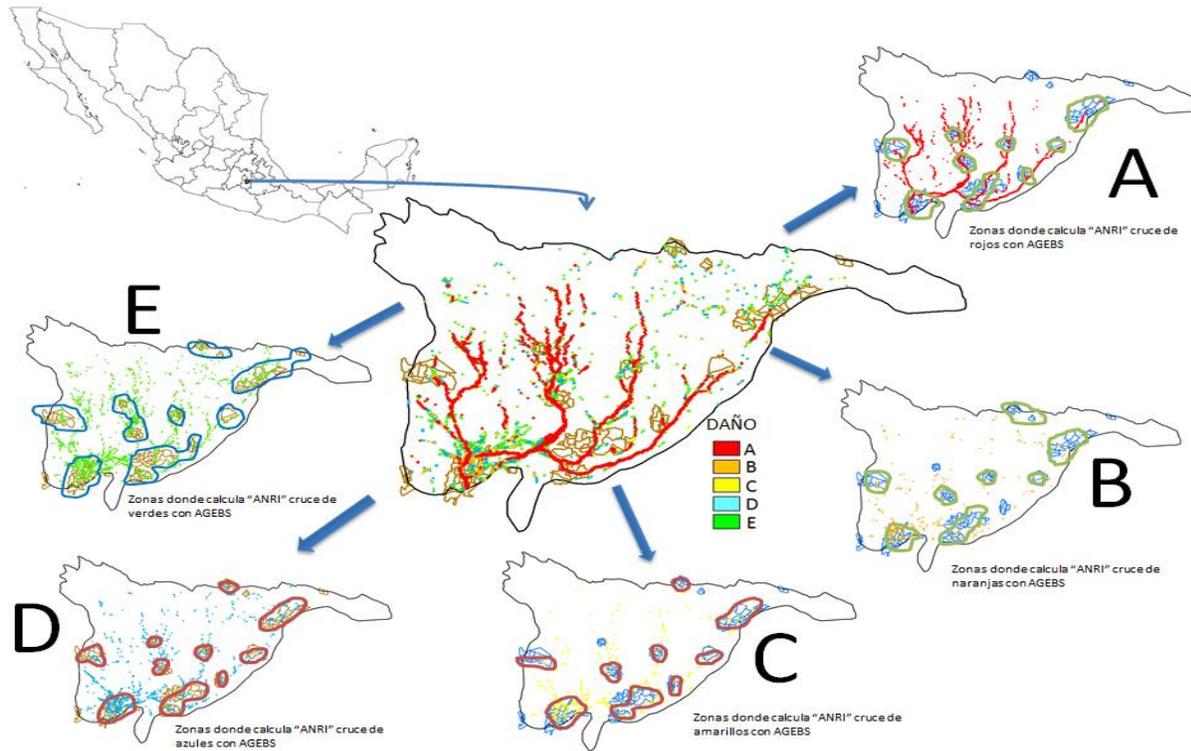


Fuente. Elaborada con información del II-UNAM.

- 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 períodos 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. Para este segundo grupo, se calcula también el monto económico del daño estimado por índice de marginación presente en la zona de inundación.

Figura 5.4. Ejemplo de separación de severidades, aplicado a la zona piloto del Río Yautepec



5.2.1 Estimación del Daño Anual Esperado (DAE)

baja) y los daños totales para la cuenca piloto del Río Yautepec donde el DAE es de \$33,537,987.78 y la población en riesgo es de 20,644 habitantes

En la tabla resumen se presentan los daños calculados por marginación (alta, media y

	A: Rojo	B: Naranja	C: Amarillo	D: Azul	E: Verde	TOTAL
Daños (marginación alta) (\$)	2,128,407.66	1,898,068.50	823,815.29	2,461,797.37	1,208,323.91	8,520,412.73
Daños (marginación media y baja) (\$)	4,017,285.78	4,302,661.81	5,768,445.70	8,281,014.31	2,648,167.45	25,017,575.05
Daños (Total) (\$)	6,145,693.44	6,200,730.31	6,592,260.99	10,742,811.68	3,856,491.36	33,537,987.78
Población en riesgo (hab)	3564	2069	2070	7309	5632	20,644

En las tablas siguientes se muestran los cálculos asociados a las probabilidades

consideradas en el DAE son 1/2, 1/10, 1/20, 1/50, 1/100 años. Para la cuenca piloto del

Río Yautepec se llevaron a cabo los siguientes cálculos para cada uno de los periodos de retorno. Los cálculos se hicieron evaluando

todos los tipos de daño "A"; "B"; "C"; "D" y "E" para la cuenca piloto.

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	53,103,959.16	1,689.00	1,511,535.64	3,881	0.01	\$531,039.59
50	52,463,682.10	1,758.00	1,573,207.47	3,943	0.02	\$1,049,273.64
10	44,921,937.07	1,497.00	1,339,780.15	3,475	0.10	\$4,492,193.71
5	41,953,411.12	1,607.00	1,438,229.10	3,471	0.20	\$8,390,682.22
2	37,304,368.71	1,214.00	1,086,484.13	2,827	0.50	\$18,652,184.3

A continuación se tienen los cálculos que se llevaron a cabo evaluando por tipo de daño para toda la Cuenca piloto.

Cálculos evaluando solo los puntos rojos o tipo de Daño "A"

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	20,090,547.48	482.00	431,329.25	1,057.00	0.01	\$200,905.47
50	17,371,081.44	474.00	424,254.28	925.00	0.02	\$347,421.63
10	11,718,131.90	352.00	315,025.10	700.00	0.10	\$1,171,813.19
5	7,481,631.97	301.00	269,378.82	496.00	0.20	\$1,496,326.39
2	5,858,453.53	215.00	192,324.52	386.00	0.50	\$2,929,226.76

Cálculos evaluando solo los puntos naranjas o tipo de Daño "B"

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	9,847,567.44	187.00	167,220.65	430.00	0.01	\$98,475.67
50	11,306,443.54	216.00	193,070.82	513.00	0.02	\$226,128.87
10	8,867,002.34	158.00	141,218.61	390.00	0.10	\$886,700.23
5	8,681,912.04	150.00	134,039.21	417.00	0.20	\$1,736,382.41
2	6,506,086.24	129.00	115,432.54	319.00	0.50	\$3,253,043.12

Cálculos evaluando solo los puntos amarillos o tipo de Daño "C"

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	7,858,781.36	200.00	178,777.19	446.00	0.01	\$78,587.81
50	7,992,369.90	204.00	182,460.10	442.00	0.02	\$159,847.40
10	8,324,092.78	171.00	153,111.06	424.00	0.10	\$832,409.28
5	8,342,760.83	159.00	142,360.12	392.00	0.20	\$1,668,552.17
2	7,705,728.71	139.00	124,370.31	366.00	0.50	\$3,852,864.35

Cálculos evaluando solo los puntos azul o tipo de Daño "D"

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	53,103,959.16	1,689.00	1,511,535.64	3,881.00	0.01	\$531,039.59
50	10,696,398.45	369.00	330,184.42	832.00	0.02	\$213,927.97
10	11,876,643.37	389.00	347,908.89	921.00	0.10	\$1,187,664.34
5	12,345,262.40	395.00	353,244.55	873.00	0.20	\$2,469,052.48
2	12,682,254.58	341.00	305,291.46	802.00	0.50	\$6,341,127.29

Cálculos hechos evaluando sólo los puntos verde o tipo de daño "E"

Período de retorno (Tr)	Daño Estimado	No. de puntos evaluados	Área	Población	Probabilidad de Ocurrencia	Riesgo = Daño * Probabilidad
100	4,524,531.63	449.00	402,214.77	1,115.00	0.01	\$45,245.32
50	5,097,388.77	495.00	443,237.85	1,231.00	0.02	\$101,947.78
10	4,136,066.68	427.00	382,516.50	1,039.00	0.10	\$413,606.67
5	5,101,843.89	602.00	539,206.39	1,293.00	0.20	\$1,020,368.78
2	4,551,845.65	390.00	349,065.30	954.00	0.50	\$2,275,922.83

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.

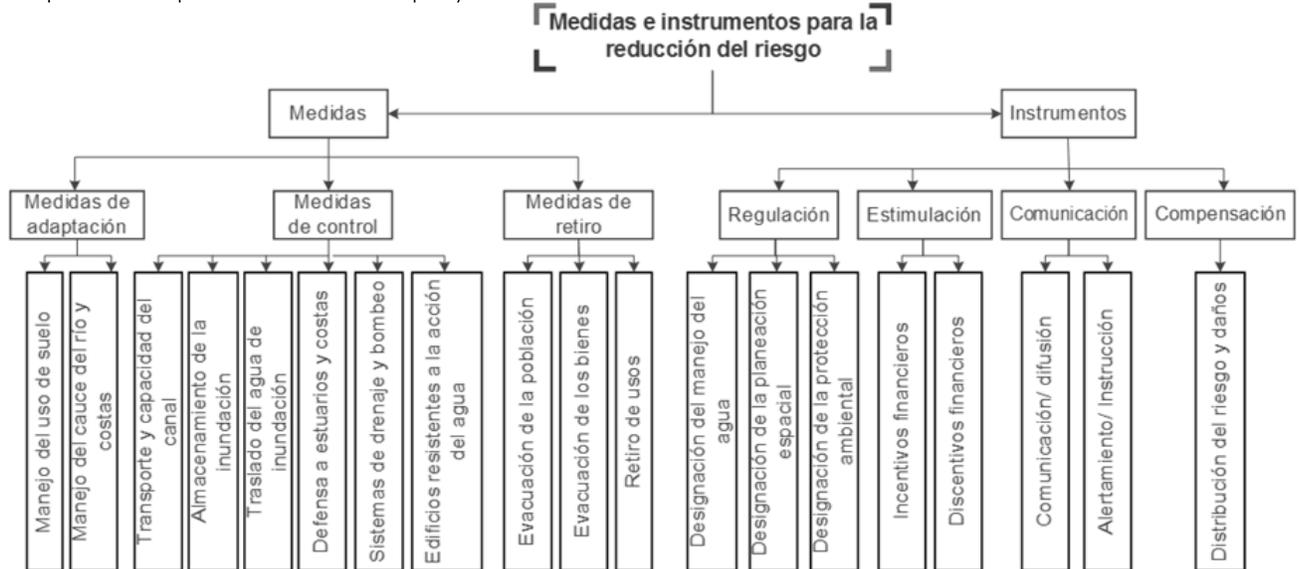


Figura 6.1. Clasificación de medidas e instrumentos de Olfert y Schanze (2007)

Fuente referencia Schanze J. et al (2008))

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



Fuente: Schanze J. et al (2008)

El Cálculo del *DAE* para la cuenca piloto del Río Yautepec es de \$33,537,987.78, para lograr abatir dicha cantidad se propone implementar las siguientes medidas no estructurales.

6.1 Medidas no estructurales

6.1.1 Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas

El polígono de la cuenca piloto del Río Yautepec tiene un área aproximada de 850 km² y queda comprendido en la cuenca hidrológica del Río Grande o Amazucac siendo la clave de la subcuenca la RH18Fc. La subcuenca cuenta con 5 estaciones hidrométricas en operación por lo que de acuerdo a la recomendación de la OMM relacionada con la densidad mínima de estaciones, ésta cuenca requiere de por lo menos tres estaciones por lo cual se cumple cabalmente con la recomendación. Desafortunadamente en las estaciones

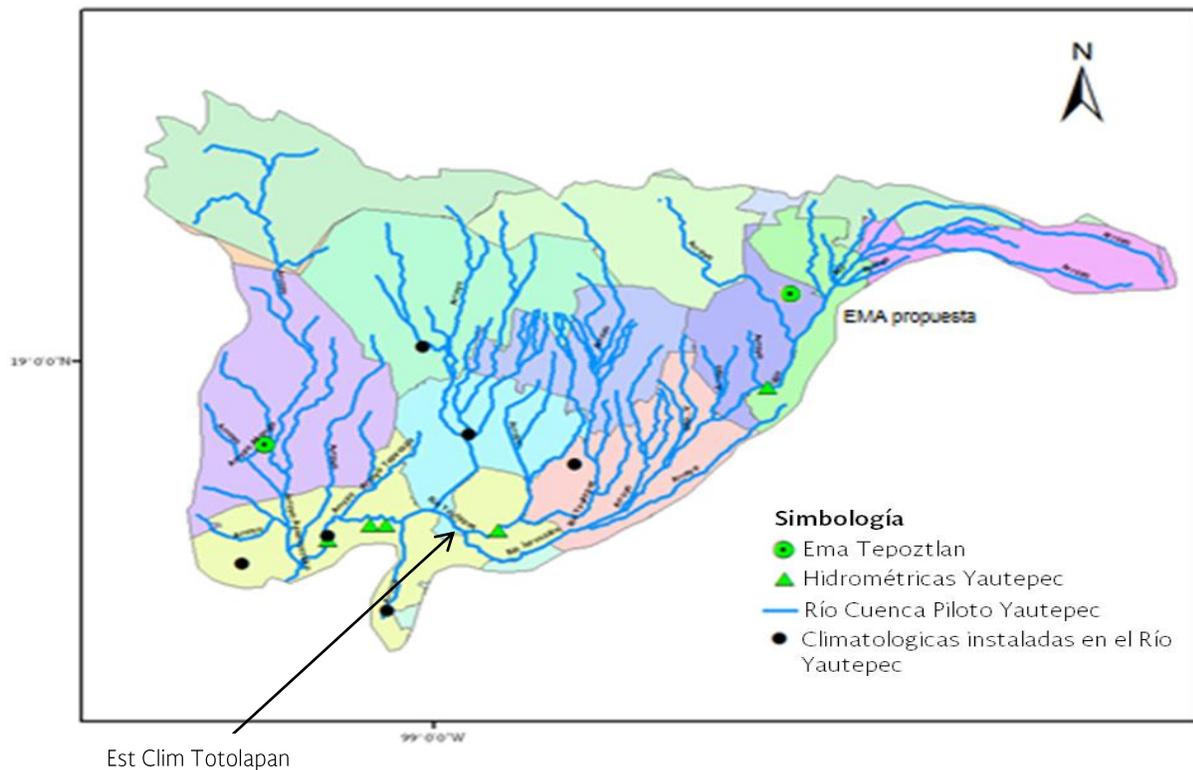
hidrométricas convencionales la información de la cual se dispone es a cada 24 hrs., además de que el arroyo Apanquetzalo no es aforado ya que no cuenta con ninguna estación hidrométrica instalada sobre su cauce. Por lo cual se propone sea instalada una estación hidrométrica para conocer el gasto que aporta este importante afluente del Río Yautepec.

De acuerdo con información del Organismo de Cuenca Balsas se cuenta en la cuenca piloto con 5 estaciones climatológicas operando, por lo cual llevan a cabo una vigilancia de variables climatológicas con información obtenida a cada 24 horas. se recomienda se instale una EMA en la parte nor-este de la cuenca para así poder monitorear los parámetros climatológicos que escurren sobre el cauce principal del río Yautepec a, ya que solo sobre la corriente del arroyo Apaquentzalo se encuentra ubicada en la parte Nor-oeste en el municipio de Tepoztlán la Estación Meteorológica Automatizada EMAS No. 649 la cual funciona de manera correcta transmitiendo su información a cada 10

minutos monitoreando la información climatológica de esta parte de la cuenca, con la información de las estaciones instalada se genera diariamente un boletín climatológico mismo que es enviado a la GASIR a través del sistema SIH. Se recomienda especificar las acciones a llevar a cabo durante los distintos niveles de alerta que existan en su plataforma

de Excel de vigilancia hidro-meteorológica. Así mismo se tiene contemplado dentro del programa de Modernización de estaciones hidrométricas la instalación de una estación hidrometeorológica automática en el municipio de Tlayacapan cercana a la estación climatológica Totolapan E-10.

Figura 6.3. Propuesta de ubicación de EMA y de PCD



6.1.2 Medidas de pronóstico de avenidas y sistemas de alerta

El objetivo último del pronóstico de las amenazas y de los sistemas de alerta temprana es proteger la vida y los bienes. En consecuencia, ellos son uno de los principales elementos de una estrategia de reducción de desastres. Para satisfacer adecuadamente las necesidades de la gente, los sistemas deben ser integrados y vincular a todos los actores en la fase inicial de la cadena de alerta

temprana, incluyendo a la comunidad científica y técnica, a las autoridades públicas y a las comunidades locales. Es esencial que la comunicación sea precisa, oportuna, confiable e integral. Los procedimientos de alerta temprana en vigor deberían formar parte del sistema nacional institucional y legal de gestión de los desastres e incluir mecanismos para eliminar la duplicación de información. Aunado a esto, se debe implementar un modelo de pronóstico de avenidas que permita con suficientes horas de anticipación (por ejemplo, mínimo 8 horas) alertar a la población. En la figura 6. 4, se presenta la

estructura de un SAT tomando como base el esquema de UNEP (2012), y describiendo

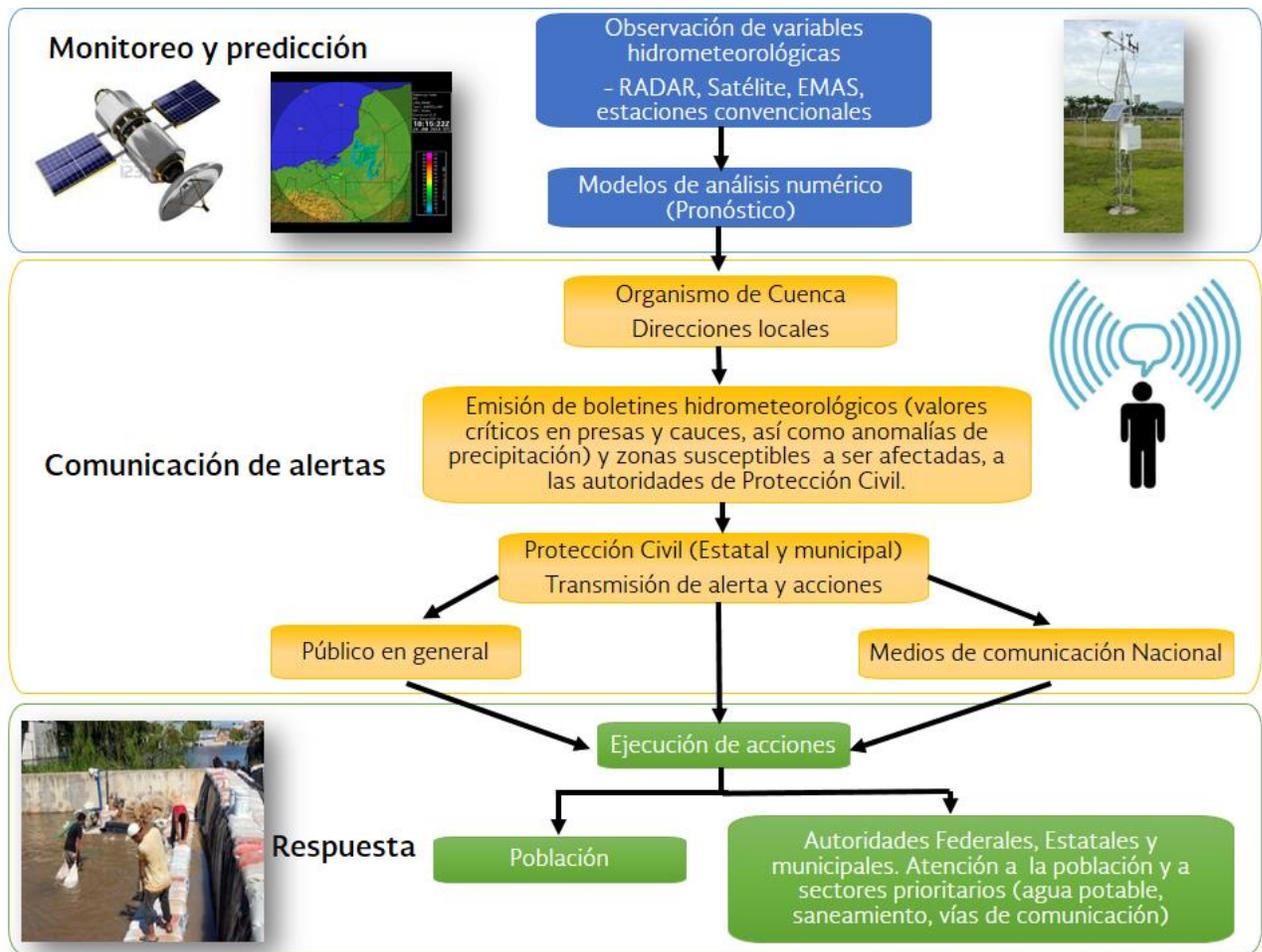
cada etapa como lo señala EIRD/ONU (2004).

Figura 6.4. Esquema base para la implementación de un SAT.



Fuente: UNEP (2012).

Figura 6.5. Elementos que debe cubrir cada etapa del SAT.



Fuente: Adaptado de EIRD/ONU (2004).

La evaluación del riesgo es el punto de partida de un sistema de alerta temprana eficaz. Se deberá identificar el posible peligro que plantean las amenazas y establece el grado de exposición o de vulnerabilidad locales a situaciones de amenaza. Este conocimiento es fundamental para adoptar decisiones políticas que conviertan la información de alerta en acción preventiva eficaz. La responsabilidad por la eficacia de la alerta temprana abarca desde el plano local al internacional, cada uno de los cuales cumple funciones esenciales pero parcialmente superpuestas:

Las poblaciones vulnerables deben tener conciencia de las amenazas y de los efectos asociados a que están expuestas y ser capaces de adoptar medidas concretas para minimizar el peligro de pérdidas o daños.

Las comunidades locales deben estar suficientemente familiarizadas con las amenazas a que están expuestas. Los dirigentes comunitarios deben comprender el sentido de las alertas que reciben, a fin de poder aconsejar, instruir o comprometer a la población, de tal manera que aumente su seguridad o se reduzca la posible pérdida de los recursos de que depende la comunidad.

El conocimiento de los principales indicadores de la eficacia de la alerta temprana puede ser de utilidad para orientar a los gobiernos en la aplicación de sistemas adecuados y pertinentes. Entre las medidas de la eficacia, cabe mencionar las siguientes:

- la oportunidad y precisión de los pronósticos;

- la evaluación de cada etapa del proceso de alerta respecto de metas específicas tales como la proporción de población a que pudo llegarse y el tiempo que se tardó en hacerlo;
- la calidad del diseño y del funcionamiento del sistema de alerta;
 - ✓ el conocimiento de las alertas por la población;
 - ✓ las pérdidas económicas y de vidas humanas evitadas;
 - ✓ el conocimiento y ejecución de acciones oportunas y adecuadas; y
 - ✓ el grado de satisfacción de la población con el servicio de la alerta.

La primera parte del proceso de alerta temprana es la predicción de las amenazas, que depende de la capacidad de monitoreo o el sistema de detección de la amenaza y el sistema de alerta que permita informar de manera rápida y eficaz a los habitantes de las comunidades en situación de riesgo.

Se recomienda instalar un Sistema de Alerta Temprana que puede ser localizado en la parte alta de la cuenca cercana al Volcán Popocatepetl. Con una red de monitoreo y un buen sistema de pronóstico de avenidas que permita alertar con suficientes horas de anticipación (por ejemplo, mínimo 8 horas).

La finalidad de los SAT es disminuir los daños a la población y a sus bienes; así como a zonas productivas. Uno de los mecanismos que puede servir para acercar la información a la población sobre el alertamiento temprano es sin lugar a dudas el uso de las redes sociales. Estas redes cada vez están teniendo mayor importancia en este siglo, que se ha caracterizado por la transmisión masiva de mensajes entre la población, México es el país que ocupa el quinto lugar a nivel mundial en tener gran cantidad de usuarios en Facebook. La comunicación a través de las redes electrónicas brinda ventajas singulares que otros medios no las tienen, por ejemplo, en la comunicación multilateral los mensajes se

replican en tiempo real y a gran velocidad. Difundir la información por estos medios resulta poco costoso para quien lo emite, aclarando que para un porcentaje de la población el pago del servicio está fuera de su alcance. El uso de las redes sociales y las plataformas de 'micro-blogging' en México son un escenario idóneo para desarrollar un sistema de alerta temprana porque proporcionan una mayor visibilidad de los mensajes que se lanzan a través de las mismas a un precio de inversión bajo; y permite un contacto más directo y casi inmediato con organizaciones que están trabajando en temas de interés para la población y que es una fuente de captación de nuevos socios e intensifica la comunicación entre los mismos. El mundo de las redes sociales está en una evolución vertiginosa y exige dedicar cierto esfuerzo a la hora de poder actualizarse sobre las nuevas mejoras que se van introduciendo en las redes existentes, además de la creación de nuevas redes, constituye una inversión de la que se suelen obtener buenos resultados.

El SAT debe ser iniciado por la alerta sobre el eventual desarrollo de una perturbación climatológica por ejemplo, la presencia de un frente frío o una depresión tropical, que pueda provocar lluvias o cambios en el clima. Este tipo de alerta, a su vez, debe brindar una definición técnica. Una vez que el mensaje sea claro, y conforme sea la evolución del evento se deberán implementar medidas de manera organizada para enfrentar la situación. Todo esto podrá ser reportado mediante "alertas" a través de las redes sociales. Uno de los grandes valores de las redes sociales es el intercambio de información y la suma de fuerzas. A menudo funciona mejor unirse en torno a causas comunes que tratar de movilizar desde una única organización. El éxito de un SAT está muy ligado a la participación social. Las redes sociales suponen una herramienta muy poderosa para acercar a las personas e incrementar su participación, aunque muchos de estos nuevos formatos no tienen hoy en día ninguna trascendencia legal o administrativa. Se recomienda ampliamente el uso de las redes

sociales como Facebook, Twitter principalmente como una medida de alertamiento temprano.

6.1.3 Medidas de restauración fluvial

La vegetación en la cuenca piloto del río Yautepéc se conforma de bosque de pino encino, oyamel, pradera de alta montaña, matorral desértico agricultura de riesgo y de temporal así como selva baja caducifolia. En esta medida se deberá abordar primero las causas, esto es 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.

Pasos a seguir:

1. La restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas tiene la finalidad de reducir la erosión y favorecer la infiltración, proponer obras que permiten la conservación y restauración de suelos (Ver el Manual de obras y prácticas de la Conafor), entre otras las siguientes: presas de Gaviones, presas de morillo, presas de ramas, presas de piedra acomodada, presas de costales, presas de geo-costales, presas de llantas, presas de mampostería, terrazas de muro vivo, terrazas de

formación sucesiva, terrazas individuales (cajeteo), zanjas trinchera (tinas ciegas), zanjas bordo, zanjas derivadoras, cortinas rompe vientos, enriquecimiento de acahuales, acomodo de material vegetal muerto, obras de protección y conservación de caminos forestales. Para sistemas agroforestales utilizar: afine de taludes, barreras de piedra en curvas de nivel y cabeceo de cárcavas. Posterior a la restauración está la conservación de las cuencas hidrográficas, por lo que se plantea una interacción dinámica entre las dependencias involucradas en el tema, destacando la participación de la Conafor.

2. En el comportamiento natural de las zonas inundables se hace necesaria una recuperación y rehabilitación incluidos los humedales, se debe contemplar la implementación de programas, proyectos y acciones dirigidas al aprovechamiento sustentable, que apoyadas con una legislación rigurosa, evitarían que se sigan perdiendo zonas adyacentes a los ríos las cuales tienen un funcionamiento hidráulico importante en el escurrimiento natural. Adicionalmente, algunos casos extremos los proyectos de recuperación y rehabilitación de planicies de inundación son insuficientes, por lo que se podría plantear la posibilidad del cambio del trazo del cauce.

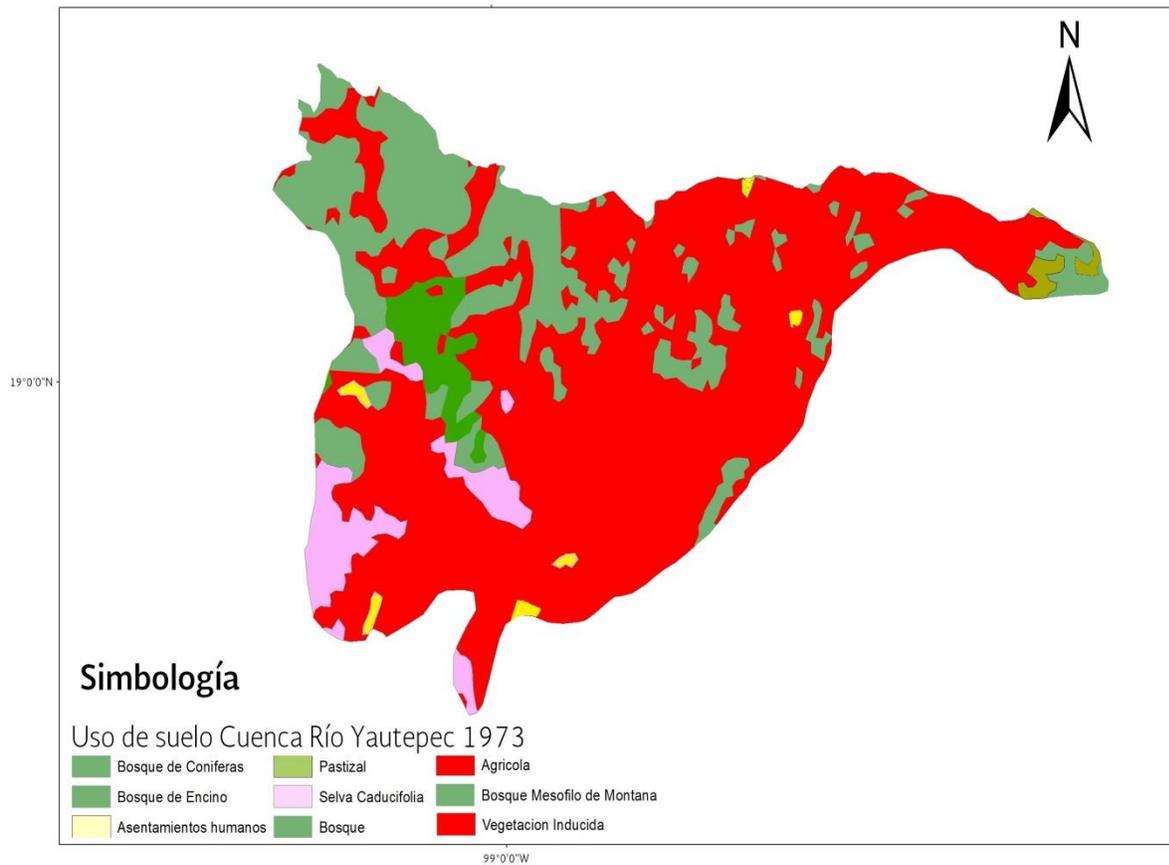
La restauración hidráulica está orientada principalmente a la capacidad de conducción de los cauces y llanuras de inundación, en este sentido es necesario recordar el concepto conocido como factor de conducción, el cual depende tanto de las características geométricas del río como del coeficiente de 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.

En algunos casos se ha visto que por nuevas condiciones de la red de drenaje y de las

planicies de inundación, se encuentran invadidos unos, otros o ambos, en esos casos, en lo que refiere a restauración, el primer intento debe estar orientado a retirar de las zonas de drenaje las actividades que han invadido, desde urbanización hasta actividades económicas, agrícolas e industriales. Cuando esto no es posible, se imposibilita la restauración y se da paso a la rehabilitación. Finalmente, se requieren acciones de conservación para cuidar los tramos en buen estado, incluyendo los casos en los que la restauración fue aplicada con éxito, principalmente para los casos de tramos amenazados por futuras acciones como es el caso de zonas con crecimiento de zonas urbanas o de lugares de actividad productiva creciente. En el análisis de las figuras siguientes se puede observar el abrupto cambio en el uso de suelo de la cuenca piloto del Río Yautepec. La ganancia de las zonas agrícolas sobre las áreas boscosas ha sido un factor importante en cuanto a la generación de sedimentos y aumento en la escurrimiento al modificarse el número de escurrimiento de la zona.

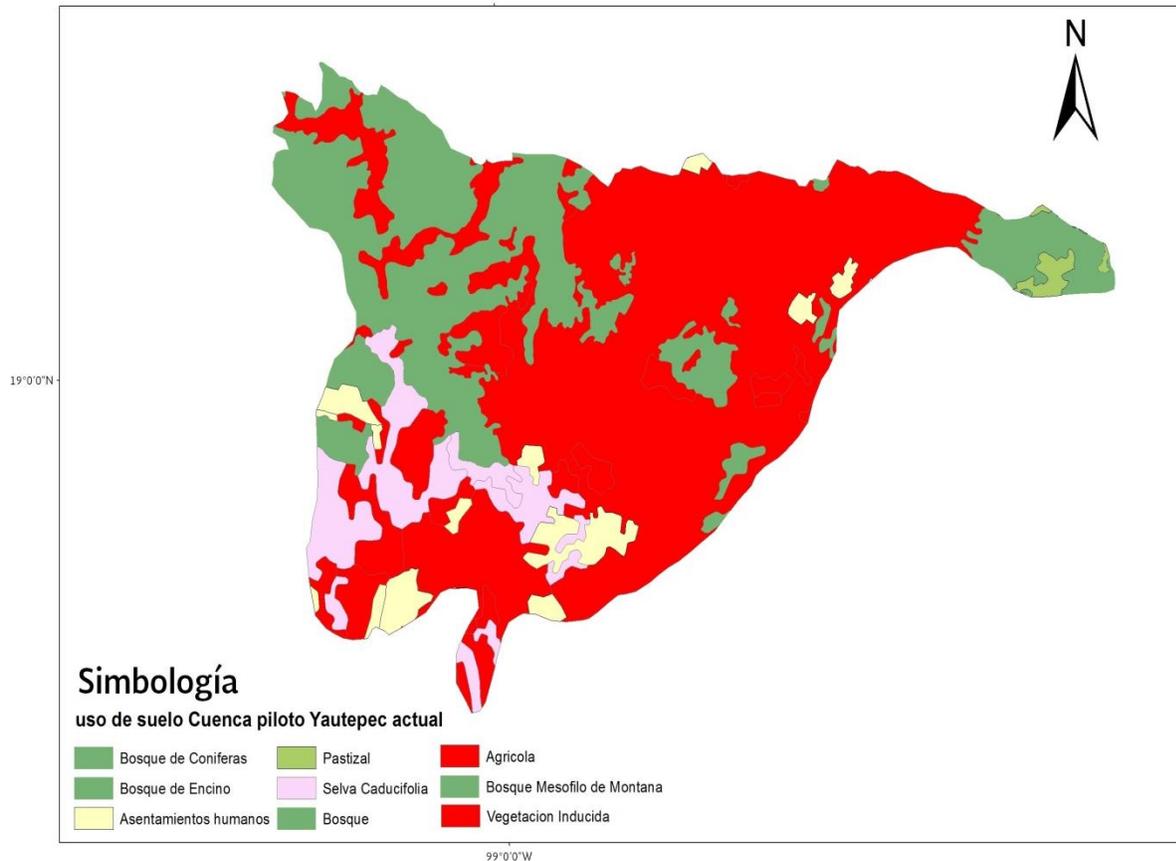
Figura 6.6. Uso de suelo de la Cuenca Piloto Río Yautepec en el año 1973



En las figuras 6.6 y 6.7 se puede observar que la tasa de cambio de uso de suelo de boscoso a agrícola se ha incrementado con el paso del tiempo, así como las zonas donde se ubican los asentamientos humanos han sido ganados de zonas agrícolas y/o boscosas. Los

principales cultivos que se trabajan en las zonas agrícolas de la cuenca piloto del Río Yautepec son: caña de azúcar, maíz, frijol, tomate y lechuga. La labranza es generalmente por tracción animal y en algunas zonas mecanizada.

Figura 6.7. Uso de suelo de la Cuenca Piloto Río Yautepec actualmente



6.1.4 Medidas de Ordenación territorial

Esta medida debe evitar la construcción de construcciones y asentamientos en zonas inundables. Para esto se requiere contar con la normatividad que limite los usos de suelo y el tipo de edificación en zonas de elevado riesgo de inundación. Además, se debe supervisar que no se modifique la red de drenaje natural. Por otro lado, debe quedar establecido que si se presentan nuevos asentamientos en zonas perfectamente señaladas de alto riesgo, los daños derivados por las consecuencias de las inundaciones deberán ser cubiertos por la población. Se esperaría que el ordenamiento territorial redujera en 100% los daños, sin embargo la vigilancia no será suficiente para garantizar la prohibición de nuevos asentamientos, por lo que se consideran porcentajes de reducción de daños menores a

80%. A pesar de que en el Estado de Morelos se cuenta con la Ley de Ordenamiento territorial y Asentamientos humanos promulgada el 08 de agosto de 2008 esta no se ha aplicado con rigor.

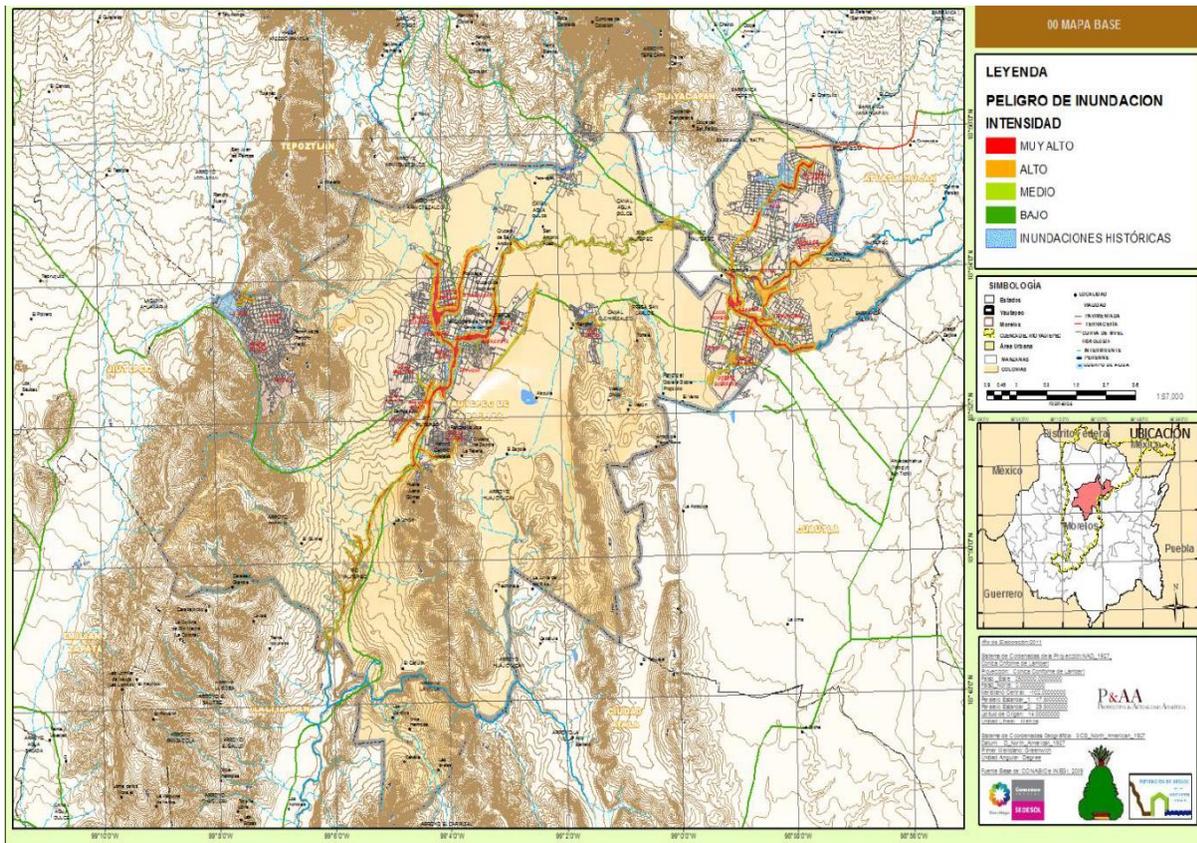
6.1.5 Medidas de protección civil

Se debe evaluar la eficacia de los planes de emergencia con los que cuenta la región con el fin de asegurar que la población tiene el conocimiento adecuado del riesgo, la consecuencia de la inundación y de los procedimientos de evacuación. Las tres medidas mencionadas anteriormente se consideran de manera integrada, debido a que existe una relación directa entre ellas, ya que por un lado se obtiene el conocimiento del fenómeno y se emiten avisos cuando se superan umbrales de precipitación, niveles (en cauces y embalses) y caudal, y por último se procede a realizar la evacuación.

La cuenca piloto del Río Yautepec se ubica dentro del municipio de Yautepec, y este municipio cuenta con diferentes atlas de riesgos en donde se tiene diferentes mapas de peligro

de inundación donde se especifican la intensidad de las inundaciones así como inundaciones históricas. Como se puede observar en la figura 6.8.

Figura 6.8. Mapa de peligro de inundación para la ciudad de Yautepec, Morelos. Atlas de riesgos 2011



6.1.6 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. Dichas acciones pueden ser por ejemplo, abrir o cerrar compuertas para librar agua de los almacenamientos y aumentar la capacidad de regulación. 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, como 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 Conagua cuenta con el sistema de pronóstico de ríos en donde se hacen pronósticos de precipitación y caudal. Las cuencas modeladas actualmente son algunas cuencas localizadas en la zona Centro-Norte del país.

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 hidro-meteorológicos extremos.

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

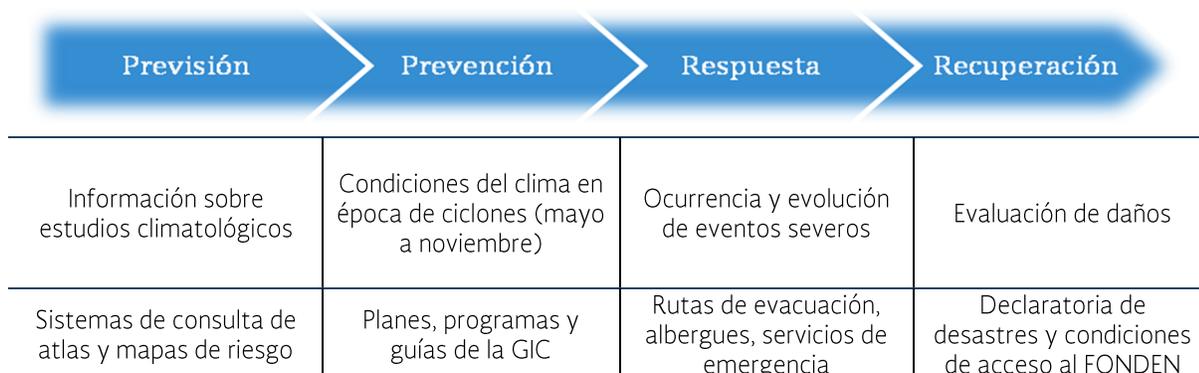
Escuder et al. (2010), considera dos grupos de medidas de comunicación: 1) Comunicación general a la población en materia de riesgo de inundación y 2) Comunicación durante el evento de inundación. El primer grupo consiste en proporcionarle a la población información necesaria para un mejor entendimiento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

programas de capacitación dirigidos a dos grupos de población: uno que incluye a la población con marginación alta y el otro considerando marginación media y baja.

Propuesta de un Plan de Comunicación a la población

Para el diseño del plan de comunicación conviene el diseño de una matriz, que presente en forma horizontal los contenidos. De acuerdo a las fases de la Gestión Integrada de Crecidas (GIC) para establecer con claridad el tipo y detalle de información que se va a proporcionar.

Figura 6.9. Contenidos distribuidos por etapas



Objetivos

Objetivo 1. Hacer de la comunicación una herramienta de educación, concientización y generación de capacidades de la población para la GIC.

Objetivo 2. Establecer mecanismos para manejar la información, incluyendo a todos los actores involucrados, generando confianza y credibilidad entre la población mediante la transmisión de información veraz, constante y oportuna.

Objetivo 3. Generar canales de comunicación multidireccional.

Objetivo 4. Apoyar la coordinación interinstitucional y de otros actores.

Objetivo 5. Hacer del proceso de comunicación una herramienta de retroalimentación y aprendizaje continuo.

Propuesta de contenidos

En las siguientes tablas se presenta una propuesta de contenidos, fuentes de información (emisores-transmisores) y audiencia como un instrumento de planeación para el diseño del plan de comunicación dirigido a los organismos de cuenca o a cualquier otro actor interesado en participar en la GIC. Se presenta por fase y cumpliendo con los objetivos planteados. Asimismo en el Anexo E se presenta una descripción más amplia de la propuesta del plan de comunicación.

Tabla 6.1. Propuesta de contenidos durante la previsión.

PREVISIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de contexto • Evaluación de riesgo 		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PUBLICO OBJETIVO
Información, investigaciones y estudios climatológicos y meteorológicos	Servicio Meteorológico Nacional CONAGUA IMTA 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) Medios masivos de comunicación (fuentes que cubren temas hídricos, de protección civil) Público en general
Sistemas de consulta de atlas y mapas de riesgos y vulnerabilidad.	CONAGUA - IMTA Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) Referencia: Programa Habitat-SEDESOL	Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones no gubernamentales (ONG)
Métodos para el diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades	CENAPRED SINAPROC SEDESOL	especializadas (REDESClim) UNIRED
Protocolos para la realización de simulacros	SEDENA CENAPRED	Asociaciones ciudadanas en zonas de riesgo
Buenas prácticas en el manejo integral de riesgos hídricos 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 6.2 Propuesta de contenidos durante la prevención.

PREVENCIÓN		
Difusión de programas y planes Educación Desarrollo de capacidades		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PUBLICO OBJETIVO
Condiciones del clima, especialmente durante la época de ciclones (mayo a noviembre) Ocurrencia y evolución de eventos meteorológicos e	Servicio Meteorológico Nacional Subdirección de Meteorología de SEGOB CONAGUA CENAPRED	SINAPROC Medios masivos de comunicación Público en general Población en zonas de riesgo

PREVENCIÓN Difusión de programas y planes Educación Desarrollo de capacidades		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PUBLICO OBJETIVO
hidro-meteorológicos severos		
Alertas tempranas	Sistemas de Alerta Hidro-meteorológica (SAH)	Población en zonas de riesgo
Mapas de riesgo por estado, región, municipio y comunidad, en su caso. Planes, programas, protocolos y guías sobre manejo de riesgos y contingencias hídricas Información de medidas, infraestructura, instalaciones para el manejo de riesgos para la fase de respuesta por estado, región, municipio y comunidad y por sector (salud, educación, vivienda, comunicaciones, alimentación)	CONAGUA – IMTA – Organismos de Cuenca CENAPRED Unidades y Coordinaciones Estatales y Municipales de Protección Civil Autoridades locales	Autoridades locales en zonas de riesgo Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo Población en zonas altas, medias y planicies de las cuencas Población en zonas de riesgo Organizaciones no gubernamentales especializadas Público en general
Cursos y materiales de capacitación para el manejo integral de riesgos hídricos	CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Manuales internacionales	Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Organizaciones no gubernamentales especializadas Responsables de programación de radio, radios comunitarias, prensa y revistas de medios de comunicación locales de zonas de riesgo. Periodistas y reporteros de medios de comunicación en zonas de riesgo
Ventajas y beneficios de las medidas y acciones de prevención y mitigación de riesgos en el futuro	Referencia: Manuales internacionales	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,
Cultura de prevención y autoprotección frente a los riesgos hídricos.	CONAGUA CENAPRED SINAPROC ONGs especializadas en MIRH Ref: Manuales internacionales	Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Asociaciones y organizaciones de actividades económicas Población en zonas altas,

PREVENCIÓN Difusión de programas y planes Educación Desarrollo de capacidades		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PUBLICO OBJETIVO
		medias y planicies de las cuencas Población abierta en zonas de riesgo ONG especializadas Público en general
Reglas y códigos de ética asociados a la GIRH Código de comportamiento ético en el manejo y divulgación de información en situación de riesgos hídricos.	Ref: Manuales internacionales	Público en general Medios de comunicación
Guía de recursos para la MIRH y sus medios de acceso	Ref.: Manuales internacionales Este documento	Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil ONGs especializadas en la MIRH
Percepción de la población en zonas de riesgo sobre los programas de prevención y recuperación (<i>Metodología y canales de comunicación</i>)	Población en zonas en riesgo	SINAPROC y otros organismos que desarrollan programas CENAPRED Unidades Estatales y Municipales Autoridades locales

Tabla 6.3. Propuesta de contenidos durante la respuesta.

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

RESPUESTA		
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación • Respuesta • Rehabilitación 		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PUBLICO OBJETIVO
<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 hidro-meteorológico.</p> <p>Condiciones sanitarias y riesgos de epidemias, enfermedades y condiciones de riesgo ambiental.</p>	Centros de Salud	Medios masivos de comunicación
<p>Medidas de autoprotección personal, familiar y comunitaria</p> <p>Valores de tranquilidad, solidaridad, acción colectiva y honestidad</p>	<p>CENAPRED</p> <p>Unidades Municipales de Protección Civil</p>	<p>Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo</p> <p>Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo</p> <p>Población abierta en zonas de riesgo</p> <p>Organizaciones no gubernamentales especializadas</p> <p>Público en general</p> <p>Medios de comunicación locales y comunitarios</p> <p>Medios de comunicación masiva</p>
<p>Mecanismos y fuentes de información confiable.</p>	<p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil</p> <p>Autoridades locales</p> <p>SEDENA – PLAN DNIIIE</p> <p>Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil</p>	<p>Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo</p> <p>Asociaciones y organizaciones de actividades económicas en zonas de riesgo</p> <p>Público en general</p> <p>Población en zonas siniestradas</p> <p>Medios de comunicación locales y comunitarios</p> <p>Medios masivos de comunicación</p>
<p>Mecanismos y redes de comunicación operando y alternativos en caso de interrupción eléctrica, telefónica, etc.</p>	<p>Autoridades locales</p> <p>Organizaciones no gubernamentales especializadas</p>	<p>Población en zonas siniestradas</p> <p>Medios de comunicación locales y comunitarios</p>
<p>Necesidades y requerimientos de la población en zonas siniestradas</p> <p><i>Metodología y canales de comunicación.</i></p>	<p>Población en zonas siniestradas</p>	<p>Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas.</p> <p>Gobierno del Estado de zonas siniestradas</p> <p>Gobierno Municipal de zonas siniestradas</p>

Tabla 6.4. Propuesta de contenidos durante la recuperación.

RECUPERACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación • Reducción del riesgo • Mejora de políticas de desarrollo 		
CONTENIDO SUGERIDO	FUENTES DE INFORMACIÓN	RECEPTORES – PÚBLICO OBJETIVO
Declaratoria de desastres y condiciones de acceso a los recursos del FONDEN y del FOPREDEN	Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Diario Oficial de la Federación. Reglas de Operación del FONDEN y del FOPREDEN	Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación
Evaluación de daños y necesidades de corto, mediano y largo plazo para la recuperación y reducción del riesgo	SINAPROC Coordinaciones y Unidades Estatales y Municipales de Protección Civil SEDENA – PLAN DN-III-E	Gobernadores de los Estados Presidentes Municipales Población en zonas siniestradas Medios de comunicación
Fondos para la prevención de riesgos y reducción de vulnerabilidad	Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN	Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos
Programas para la reconversión productiva y la adquisición de seguros agrícolas (aseguramiento)	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)	Gobiernos Estatales y Municipales Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas agropecuarias y pesqueras
Programas de restauración y preservación de las cuencas, a fin de reducir los riesgos y posibles afectaciones	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR – SEMARNAT)	Gobiernos Estatales y Municipales Organizaciones y comités ciudadanos ONG especializadas en temas ambientales Asociaciones y organizaciones ligadas a actividades productivas forestales y agrícolas.
Programas para la disminución de riesgos y/o reubicación de asentamientos humanos, ubicados en zonas de riesgo	Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (SEDESOL)	Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos Población en zonas de riesgo
Medidas de recuperación que evitan reproducir el riesgo por contingencias hídricas. Medidas para la asimilación de los daños y aceptación de los cambios necesarios.	Dirección General del Fondo de Desastres Naturales (SEGOB) Referencia: FONDEN y FOPREDEN Organismos de Cuenca (CONAGUA)	Gobiernos Municipales Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo Población en zonas siniestradas
Percepción de la población sobre los mecanismos y contenidos de la comunicación en el manejo integral de riesgos hídricos Evaluación del proceso comunicativo	Organizaciones y comités ciudadanos en zonas de riesgo y en zonas siniestradas Población de zonas en riesgo y en zonas siniestradas	SINAPROC CENAPRED Organismos de cuenca Unidades Municipales y Estatales de Protección Civil zonas siniestradas. Organizaciones no gubernamentales especializadas

Medios y canales de comunicación

Una vez que se han definido los objetivos, la población destinataria y los contenidos, es necesario determinar cómo se va a comunicar la información y/o los mensajes

seleccionados. En la siguiente tabla se resumen los medios de comunicación y los recursos informativos para cada uno de ellos.

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
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

Actores involucrados

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. En principio pueden identificarse seis grandes grupos como sigue:

- ✓ Organismos gubernamentales
- ✓ Instituciones científicas y académicas
- ✓ Medios de comunicación
- ✓ Organizaciones civiles
- ✓ Sector privado
- ✓ Población

Monitoreo y evaluación

El monitoreo y la evaluación del proceso comunicativo es la forma más eficaz de determinar si se han cumplido con los objetivos propuestos. Lo ideal sería que el monitoreo y la evaluación se realicen en los diferentes momentos asociados a las fases de la plan de comunicación de tal manera que los aprendizajes sirvan para mejorar lo que ha de realizarse en la siguiente fase, especialmente durante la previsión y prevención para que en los momentos de emergencia la comunicación funcione de la mejor manera posible.

El monitoreo es un proceso continuo de recolección de información que ayuda a describir las anomalías de un plan, además contribuye a averiguar si se están cumpliendo con las actividades y los objetivos programáticos. Es un mecanismo para dar seguimiento en un período de tiempo determinado, con base en indicadores previamente diseñados.

La evaluación se orienta más a valorar los resultados y el impacto alcanzados, se trata de un análisis crítico del proceso para estimar el éxito o fracaso de un proyecto o programa. Permite determinar la pertinencia de los métodos utilizados, la eficiencia en el uso de los recursos y el impacto en los grupos y actores participantes.

Ambos procesos proporcionan información sobre los problemas que enfrenta la puesta en marcha de un proyecto y da elementos de

análisis para la toma de decisiones por parte del equipo (o persona) responsable del plan de comunicación.

De manera general se recomienda considerar al menos cuatro aspectos en el diseño de indicadores para evaluar el plan:

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.

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.

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

El aseguramiento es una herramienta importante que los individuos pueden usar para aumentar su propia resiliencia a los desastres naturales y reducir las pérdidas por desastres. Sin embargo, las personas aún no ven el aseguramiento como una manera para cubrir las pérdidas (Mortimer, 2011) El aseguramiento no es utilizado porque no todos tienen la capacidad económica para asegurarse y no se dan cuenta de la importancia del aseguramiento ya que el riesgo percibido es poco comunicado. Mortimer (2011) enlista siete recomendaciones para mejorar el papel de las aseguradoras en la construcción de la resiliencia de desastres a nivel nacional, de las cuales siete podrían ser analizados y, en su caso, adoptados para el caso mexicano.

1. Desarrollar asociaciones entre el sector privado y público que eduque a los individuos sobre riesgo, la

- mitigación y el valor del aseguramiento.
2. Fomentar el sector de los seguros con la ayuda del gobierno para expandir el rango de los productos ofrecidos a los consumidores.
 3. Establecer foros entre la industria de seguros y el gobierno para analizar programas que promuevan la resiliencia en las comunidades
 4. Implementar reformas de impuestos para los seguros.
 5. Asegurar que los mecanismos de financiamiento para la emergencia sean sostenibles y equitativos.
 6. Considerar los acuerdos mutuos, particularmente aquellos para reducir el problema del peligro moral en la asistencia de desastres.
 7. Integrar los esfuerzos de mitigación con los fondos de ayuda para el desastre para reducir la exposición al riesgo tanto para los individuos como para las comunidades y las compañías de seguros

La rápida recuperación tras la inundación es fundamental y requiere de la existencia de esquemas apropiados de indemnización y seguros. Un sistema de seguros adecuado puede reducir notablemente las consecuencias indirectas de la inundación, de modo que las pérdidas económicas pueden cubrirse rápidamente para restablecer la situación previa. En países desarrollados, las aseguradoras son el principal mecanismo para financiar las pérdidas producidas por una catástrofe, como en un evento de inundación, asignando cuotas superiores a las propiedades ubicadas en zonas potencialmente inundables para obtener compensaciones tras la inundación (SURFI, 2010). El sistema para la asignación de indemnizaciones se basa en la contribución solidaria y el voluntariado, así como en la asistencia procedente del gobierno central y de la ayuda internacional, SURFI, 2010. Ambos mecanismos deben planearse con anterioridad a la inundación para facilitar el restablecimiento del empleo, ayudar a las víctimas a reparar los daños producidos y recuperar su vida normal tras la inundación,

SURFI, 2010. En esta medida también se propone manejar dos grupos de población: uno que incluye a la población con marginación alta y el otro considerando marginación media y baja. Asimismo, se propone que el seguro para el primer grupo lo absorba el gobierno estatal y para el segundo, la población en general. El tipo de seguro que puede resultar atractivo es aquel que permita recuperar en lo posible y de manera rápida los bienes materiales (menaje de casa) perdidos durante la inundación. Para el pago de la prima del seguro por inundación por lluvia las aseguradoras en México se manejan dos conceptos el primero es el de inundación por lluvias; este es el cubrimiento temporal accidental del suelo por agua de lluvia a consecuencia de la inusual y rápida acumulación o desplazamiento de agua originados por lluvias extraordinarias que cumplan con cualquiera de los siguientes hechos: Que las lluvias alcancen por lo menos el 85% del promedio ponderado de los máximos de la zona de ocurrencia en los últimos diez años, de acuerdo con el procedimiento publicado por la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (A.M.I.S.), medido en la estación meteorológica más cercana, certificada ésta por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, o que los bienes asegurados se encuentren dentro de una zona inundada que haya cubierto por lo menos una hectárea.

6.1.9 Medidas de operación de embalses aguas arriba

En la cuenca piloto del Río Yautepec no se cuenta con embalses aguas arriba por lo cual esta medida no es aplicable al proyecto piloto.

6.1.10 Medidas para mejorar la gestión de crecidas

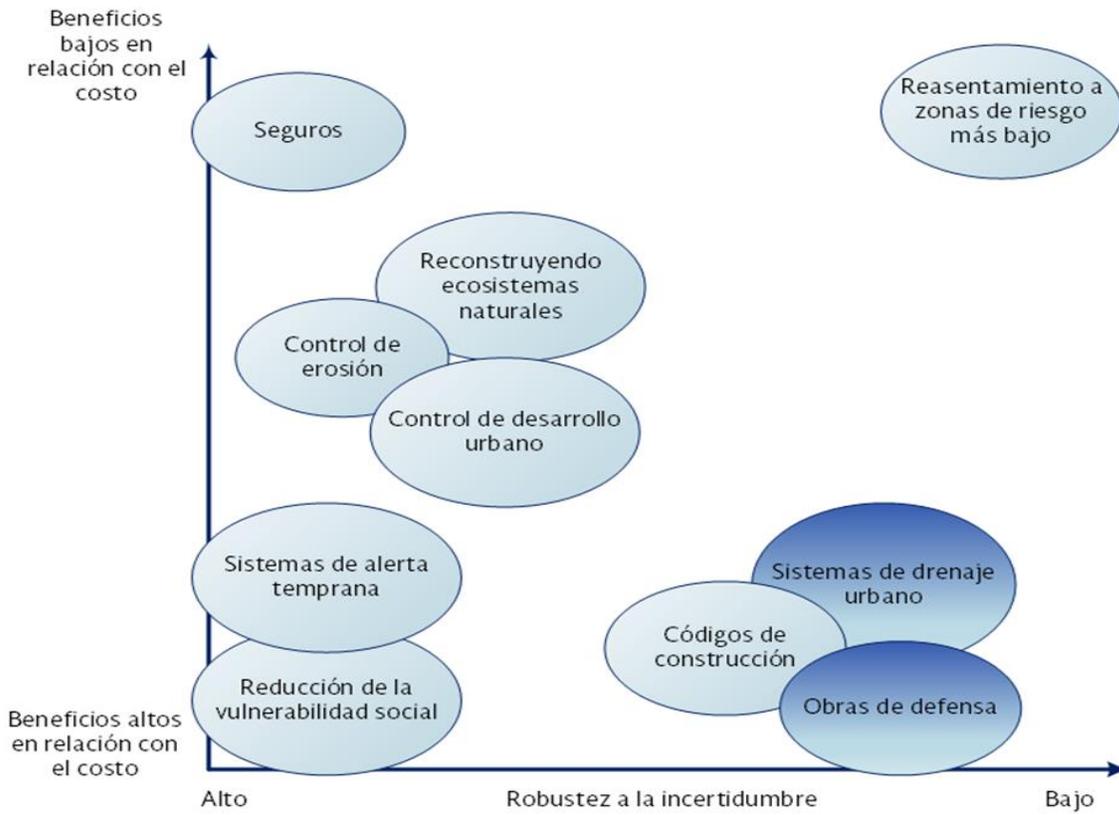
Esta medida se enfoca a conformar instrumentos jurídicos-institucionales y/o herramientas para la implementación de las medidas.

Propuesta preliminar de factores de reducción de daños (FRD)

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. 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 la figura 6.10 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). La figura muestra la relación costo-beneficio en el eje vertical y se observa que las medidas ubicadas en la parte baja de la figura tienen los beneficios más altos en relación al costo y aquellas en la parte alta tienen los beneficios más bajos. La

relación costo-beneficio es solamente un factor importante en la toma de decisiones, pero otro factor importante es la robustez de las medidas de adaptación a las incertidumbres acerca del clima futuro, y esto es mostrado en el eje horizontal de la figura. La robustez mide el grado para el cual los beneficios varían considerando un cambio futuro y su unidad de medida es conocida como “remordimiento”, ya que la incertidumbre puede llevar a la indecisión, ésta cuantifica la diferencia en desempeño de una estrategia comparada con el mejor desempeño de la estrategia a lo largo de un rango de posibles escenarios de clima futuro. Por ejemplo, en el lado izquierdo de la figura se encuentran las opciones “sin-remordimiento” (robustez alta) tales como sistemas de alerta, mejoramiento de la educación y atención a la salud las cuales tienen beneficios fuertes para cualquier variación de clima. En el lado derecho están las opciones de “alto-remordimiento” (robustez baja) tales como mantenimiento y modernización de sistemas de drenaje y obras de control (Ranger y Garbet-Sheils, 2011). En la tabla 6.6 se hace una propuesta de factores de reducción del Daño Anual Esperado.

Figura 6.10. Relación costo-beneficio de opciones de gestión de inundaciones.



Fuente: K, Jha et al. (2011).

Tabla 6.6. Propuesta de Factores de reducción del Daño Anual Esperado.

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
Monitoreo y vigilancia de variables hidrometeorológicas	35-45	De acuerdo con Jhöstl C. et al (2011), es útil establecer ciertos niveles de agua (umbrales) y diferentes fases de alarma en los ríos aforados, para definir el grado de la inundación e implementar acciones. En la misma referencia, se recomienda que en ríos con área de captación pequeña se defina solamente una o dos fases de alarma, debido al tiempo tan corto que puede haber entre un nivel de alarma y otro. Además las fases de alarma deben estar vinculadas con registros de lluvia o pronósticos
Pronóstico de avenidas y sistemas de alerta temprana (medida para contrarrestar el riesgo)		El pronóstico de avenidas y alertamiento (como base para la evacuación de "inventario") analizado en Inglaterra en la parte baja del río Thames, de acuerdo con la Agencia Ambiental, se reduce en una cantidad pequeña (8.5% si avisa con un tiempo de anticipación menor a 8 horas y 11% mayor a 8 horas) con respecto al Daño Anual Esperado, sin embargo estima que los beneficios de un alertamiento podrían aumentar a 16.6 % si se

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
		<p>tiene éxito en persuadir a más personas a responder y responder efectivamente a los avisos. Schanze et al (2008). El enfoque de esta medida es alertar a la población para que pueda mover sus bienes, sin embargo también permite al personal de emergencia prepararse para el manejo del evento, e incluye la operación de estructuras de control y de derivación para reducir los picos de la avenida.</p> <p>De acuerdo con Jhöstl C. et al (2011), los beneficios de un sistema de alerta temprana (SAT) son: proporcionar el tiempo suficiente para la evacuación. La información sistemática con anticipación y durante el evento, permite a los habitantes minimizar el volumen de agua que entra a su propiedad y reducir costos de daños significativamente en particular de su propio hogar y pertenencias. El SAT brinda la posibilidad de transferir las responsabilidades del estado a los individuos. También se señala que un SAT no logra mover o evacuar a toda la gente. El pronóstico de avenidas y alertamiento, con un tiempo de 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, Jhöstl et al (2011).</p> <p>En una localidad del norte de España, se considera un porcentaje de reducción de daños de 25% al implantar un programa de formación a la población, con la finalidad de que tenga la capacidad de actuar ante la inundación impidiendo la entrada de agua en viviendas y locales, Escuder et al (2010).</p>
Medidas de protección civil (labores de rescate, evacuación-movilización de gente)		En la guía de prevención "Desastres" Tu vida es primero tu participación es tu protección emitida por la SEGOB se menciona la importancia del saber que hacer antes-durante y después de una contingencia.

Medida	FRD (Valor o rango), %	Explicación y/o fuente
Medidas ordenación territorial (considera re-aseñamientos) y urbanismo (considera normas de construcción)	50-75	<p>Los beneficios de una norma de construcción son más grandes donde el riesgo de inundación es más alto. Ranger y Garbett-Shiels (2011)</p> <p>Comparando dos medidas: Normas de construcción con modernización de sistemas de drenaje, la primera tendría una reducción de daños más grande que la segunda. Ranger y Garbet-Sheils (2011).</p> <p>Con respecto a la medida de re-aseñamientos tiene beneficios bajos con respecto al costo y baja robustez a la incertidumbre, Jha et al (2011).</p> <p>En Saxony, Alemania, se evaluó en términos de eficiencia un caso hipotético y se obtuvo una relación beneficio-costos menor de uno. El principal costo para una reubicación es el pago de indemnización a los propietarios de las tierras, Schanze et al (2008).</p> <p>A pesar de su poca eficiencia económica, en algunos casos se deberá aplicar.</p>
Medidas para propiciar la participación social en la formación de una cultura de prevención contra inundaciones (educar, comunicar, informar, sensibilizar)		<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>
Marginación Alta	15-30	Propuesta IMTA.
Marginación Media y Baja	60-70	<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, Jhöstl et al (2011).</p>
Promover el aseguramiento frente a inundaciones sobre personas y bienes (reducir consecuencias indirectas de la inundación)		<p>En Jhöstl et al (2011), se señala que hay una conexión entre el conocimiento de la gente relacionada con inundaciones, así como de la voluntad de contratar seguros, y la situación económica y nivel educativo.</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, Jhöstl 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>