

**SERVICIO AUTONOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS
SANAA**

Fecha 23 de Mayo 2001

Documento No. 163

**LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN SITUACIÓN DE
DESASTRE**

EXPERIENCIA VIVIDA CON EL HURACÁN MITCH



**DIVISION DE
INVESTIGACIÓN
ASISTENCIA TECNICA**

**SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS
Y ALCANTARILLADOS**

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD

**LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
EN SITUACION DE DESASTRE**

Experiencia vivida con el huracán Mitch.

Por: Ing. Rodolfo Ochoa Alvarez*

Tegucigalpa M.D.C.

HONDURAS, C. A.

AÑO 2000

***Ingeniero civil**
M. en Ingeniería Ambiental, Sanitaria
Técnico en Hidrogeología

INDICE

CONCEPTO	PAGINA
01 INTRODUCCION	3
02 TIPOS DE DAÑOS OCACIONADOS POR EL HURACAN MITCH	6
03 LECCIONES APRENDIDAS	9
04 MEDIDAS DE MITIGACION	14
05 ACCIONES A EMPRENDER	18
06 ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y JURIDICO	24
07 RESUMEN DE ACCIONES BASICAS A EMPRENDER	25
08 EJEMPLOS DE DAÑOS A LOS SISTEMAS DE AGUA	26

01 INTRODUCCIÓN

1.1 Huracán Mitch.

En Honduras el huracán Mitch entro desde las costas de Nicaragua por el oriente del país cerca de las costas de La Mosquitia subiendo hacia las Islas del Cisne los días 23 al 25 de octubre. El 26 de octubre comenzó a realizar un viraje hacia el nor oeste llegando con su fuerza devastadora a la Isla de Guanaja el día 27 de octubre, donde destruyo toda la comunidad del mismo nombre.



Al entrar al continente por la zona de Trujillo en el Departamento de Colon el día 30 de octubre se convirtió en Tormenta Tropical con gran intensidad, atendiéndose las voces de alerta por las enormes crecidas de los ríos que devastaban casas y arrasaban con todo lo que encontraban a su paso

En la Capital de la Republica y el Sur del país, la lluvia era continua pero suave mientras el centro de la Tormenta se encontraba en la zona Norte en 24 horas llego a la Capital con su máxima fuerza subiendo el tirante del río Choluteca a la altura de las Oficinas del SANAA a 12 metros de profundidad, siendo los promedios de los últimos años no más de 2 metros.

1.2 Ruta de la Tormenta Tropical en Tierra Firme.

Un día tardó el centro de la Tormenta Tropical Mitch en llegar desde la costa atlántica a la capital de la República y un día adicional en salir por los Departamentos de Ocotepeque y Copan.

La Tormenta Tropical siguió las cordilleras de Nombre de Dios y Sierra la Esperanza en Atlántida y Colon, (30 de octubre) continuó por las sobre elevaciones del país hasta llegar a las montañas de Yoro y Sierra de Agalta, al Norte del Departamento de Francisco Morazán y Departamento de Olancho; hasta internarse en la Ciudad Capital, Tegucigalpa, entrando por la comunidad de Talanga.

Continuó, a través de las montañas de la Tigra, Hierbabuena, en la cercanía de la ciudad capital, (Madrugada del 31 de Octubre) y por una serie de estribaciones que conforman el parte aguas continental de Honduras por las montañas de Comayagua, Sierra de Montecillos y Sierra de Opalaca, en los Departamentos de Intibucá y Lempira; hasta continuar por las montañas de Celaque en las cordilleras del Merendón y del Gallinero, ubicadas en los Departamentos de Lempira, Ocotepeque y Copán, donde se encuentran elevaciones superiores a los 2,500 msnm; hasta internarse en Guatemala el día primero de noviembre.

La revista Hablemos Claro en su edición No 276 del 8 de noviembre de 1999 informa que el huracán destruyó severamente ochenta y cinco mil viviendas, las pérdidas materiales certificadas por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), se estiman en cinco mil millones de dólares, y la pérdida de vidas humanas se reportan en una cantidad de 5,657 personas.

1.3 Porcentajes de lluvia durante el huracán Mitch respecto a las series normales

No	ESTACION	% respecto al valor mínimo	% respecto al valor máximo
1	La Conce, Cueca Río Patuca	1,213	110
2	Maraita, Cuenca Río Choluteca	990	237
3	Guinope, Cuenca Río Choluteca	1,009	254
4	La Libertad, Cuenca Río Chamelecón	693	0.53
5	San Geronimo, Cuenca Río Ulua	548	135
6	Sulaco, Cuenca Río Ulua	2,677	706

Se puede observar que en la cuenca del Ulua existió un porcentaje de precipitación mayor respecto a los valores mínimos y máximos en los años 1990 y 1991 con porcentajes superiores de 2,677% y 706% respectivamente

1.4 Comunidades por Cuencas Hidrográficas

El cuadro siguiente muestra todas las comunidades identificadas en los listados anteriores ubicándolas según la cuenca y categoría a que pertenecen.

NO	CUENCA	AREA KM2	COMUNIDADES URBANAS	COMUNIDADES SEMI URBANAS	RURAL MAYOR
1	Patuca	23,898	Danlí Juticalpa Catacamas	Campamento	Guaymaca San Fco. De la Paz Teupasenti
2	Ulúa	22,817	Sta. Rosa de Copan Santa Bárbara El Progreso Comayagua Siguatepeque	Villa Nueva Talanga La Paz Gracias San Marcos de Ocoatepeque	Santa Cruz de Yojoa Las Vegas Taulabe Villa de San Antonio
3	Aguan	10,286	Olanchito Tocoa	Yoro Sabá	Bonito Oriental Sonaguera
4	Choluteca	7,5890	Tegucigalpa Choluteca San Lorenzo El Paraiso	Valle de Angeles	*
5	Sico	7,017	*	*	*
6	Lempa	5,717	*	Nueva Ocoatepeque Intibucá La Esperanza Marcala	*
7	Guarunta Otros	5,561	*	*	*
8	Segovia	5,513	*	*	*
9	Chamelecón	4,427	Puerto Cortes San Pedro Sula	La Lima Choloma La Entrada	*
10	Plátano, Otros	3,444	*	*	*
11	Nacaome	2,892	*	Nacaome	*
12	Entre Motagua y Chamelecón	2,166	*	Copan Ruinas	*
13	Lean y Otros	2,161	Tela	*	*
14	Cruta	1,908	*	*	*
15	Negro y Sampile	1,808	*	*	El Triunfo
16	Goascoran	1,803	*	*	*
17	Cangrejal, Otros	1,255	La Ceiba	*	*
18	Entre Cangrejal y Aguan	1,179	*	Trujillo	*
19	Cuyamel	593	*	*	*
20	Islas del Atlántico	*	*	*	Roatán
21	Islas del Pacífico	*	*	*	*

* No existen comunidades urbanas o semiurbanas

Ref. Rodolfo Ochoa, DIAT, SANAA, Ab. 2000

02 TIPOS DE DAÑOS OCACIONADOS DURANTE EL HURACÁN MITCH.

2.1 Principales daños en las comunidades

- 1 Destrucción de presas de derivación y en el menor de los casos azolve de las mismas o daños menores
- 2 Destrucción de prefiltros y desarenadores
- 3 Azolve mayor en presas de almacenamiento
- 4 Rotura de las líneas de distribución por desmoronamiento de taludes en las riveras de las corrientes de agua.
- 5 Los cruces de los ríos y quebradas con tuberías de conducción o bombeo fueron rotos, en algunos casos varios kilómetros de longitud por arrastre de aludes.
- 6 Los cruces colgantes de tuberías sobre ríos y quebradas se derrumbaron
- 7 Los cruces de red a través de puentes caídos fue común.
- 8 En sistemas por bombeo se dañaron los equipos por variaciones bruscas del fluido eléctrico.
- 9 Azolve de pozos en zonas inundables.
- 10 Destrucción de estaciones elevadoras
- 11 Atoramiento de válvulas de control
- 12 Falta de tratamiento del agua por dificultades en la obtención y entrega de químicos.
- 13 Daños en la red aledaña a ríos y quebradas
- 14 Otro tipo de estructuras dañadas fueron los

tendidos de energía eléctrica hacia estaciones de bombeo.

- 15 Carreteras de acceso a las obras de toma fueron destruidas
- 16 Un elemento que no se constituye en daño a los sistemas pero que causó atrasos en la operación y comercialización del agua, una vez controlada la situación, fue la pérdida de bancos de datos, entre ellos los de facturación, como sucedió en la ciudad capital.
- 17 En alcantarillado sanitario el azolve fue la causa más común y pérdida de tapaderas en los pozos de inspección.

2.2 Causas que permitieron los daños

La causa principal que ocasionó los daños a la infraestructura en agua y saneamiento fue la excesiva precipitación acaecida durante el fenómeno. La desmedida crecida de los ríos a la vez se convirtió en causa para dañar todo tipo de obras.

2.2.1 Microcuencas.

La deforestación fue una causa al permitir escorrentía con menores tiempos de concentración del agua.

Lo anterior permitió que el suelo se saturara de tal manera que en lugares donde existían fuertes pendientes, el mismo se deslizara llevando consigo líneas de conducción u otros elementos de los sistemas de agua construidos con diferentes tipos de material.

2.2..2 Obras de toma y azolve de presas

El manejo inadecuado de laderas para agricultura permitió mayor asolvamiento en los vasos de presa.

El arrastre de piedras y árboles en los ríos “crecidos” atascó las obras de toma, o destruyó toda o parte de las estructuras de derivación.

2.2.3 Líneas de conducción y cruces a través de puentes

La falta de mantenimiento preventivo fue una causa adicional, tuberías que no poseían anclajes seguros fueron presa fácil para que la estructura cediera.

La desmedida crecida de los ríos se convirtió en causa para dañar líneas de conducción, cuando estas se encuentran expuestas a los afluentes, al arrastrar rocas y árboles

El trazado de algunas líneas de conducción fue una causa en varios sistemas. Para evitar este tipo de daños ha sido necesario establecer nuevo trazado por diferente ruta con longitudes mayores y por consiguiente de mayor costo pero mas seguras

2.2.4 Red y otras estructuras a orillas de corrientes.

La crecida de los ríos dañó también líneas de distribución, redes y estructuras complementarias, cuando estas se encuentran expuestas a los afluentes, al arrastrar rocas y árboles; no obstante no se puede indicar que los mismos habían sido estado mal contruidos, debido a que en el mayor de los casos la ubicación de obras son las idóneas, técnica y económicamente en situaciones “normales”, resultaría demasiado costoso sobrerreforzar las estructuras para que puedan soportar crecidas como la acaecida durante el huracán Mitch.

Algunas estructuras podían estar dañadas por falta de mantenimiento, de todas maneras no habrían podido soportar el embate de la naturaleza en los límites ya explicados.

2.2.5 Pozos, estaciones y líneas de bombeo, Energía eléctrica

Existe en algunos lugares obras sujetas a inundación, que poseen algún tipo de mitigación para crecidas extraordinarias, pero no para eventos centenarios como el huracán Mitch. El azolve de muchos pozos y destrucción de tendidos de energía eléctrica, son algunos de los ejemplos.

La falta de dragado de ríos y quebradas, y mantenimiento de bordos de contención, posibilitó el desbordamiento de afluentes, sumándose a las causas de destrucción de estas estructuras.

El desarrollo de comunidades en zonas inundables por ejemplo en el valle de Sula, y riveras de varios ríos se suma a las diferentes causas de desastres. Al abastecerse de agua desde pozos estos se inundaron causando el azolve de los mismos.

2.2.6 Plantas de tratamiento

Fueron dos los casos detectados en la investigación, Uno de ellos presentó desbordamiento del agua en las plantas paquete y alta turbiedad debido a la excesiva cantidad de agua de mala calidad que llegó a las mismas, ocasionando el asolvamiento de los filtros.

El segundo caso estuvo relacionado con la destrucción del cerco perimetral por desgarrar del terreno en elevada pendiente donde se encontraba la planta de tratamiento.

2.2.7 Alcantarillado.

La torrencial lluvia ocasionó que los sistemas trabajaran a alta presión arrastrando arena, piedras y palos que se introducían por los tragantes o pozos de inspección sin tapadera

Otra de las causas se debe a que es común sobrepasar las normas en el país, a nivel de viviendas, al combinar el sistema de alcantarillado de aguas lluvias con el de alcantarillado sanitario, permitiendo que los desechos en muchas viviendas fueran arrastrados a los alcantarillados sanitarios

En algunos casos la sobrepresión ocasionó el desborde de las aguas negras a través de los pozos de inspección, en otros casos el desborde se debió al atascamiento de las tuberías.

2.2.8 Bodegas y oficinas

La ubicación de bodegas y oficinas en las márgenes de los ríos fue una causa de destrucción de las mismas.

2.3 Principales problemas

Los principales problemas encontrados para rehabilitar de inmediato los sistemas de abastecimiento de agua se listan de la siguiente manera:

1. Falta de recursos financieros
2. Falta de materiales y tuberías
3. Derrumbes sobre las líneas de conducción
4. Carreteras de acceso destruidas
5. Esperar a que las aguas bajen de profundidad para efectuar los trabajos
6. Falta de transporte
7. Falta de herramientas y equipo de montaña
8. Falta de personal especializado y suficiente

03. LECCIONES APRENDIDAS

3.1 Que los huracanes causan desastres principalmente y en forma devastadora en las islas, y en comunidades cercanas a los ríos caudalosos.

3.2 Que una causa de desastres son los derrumbes que se ocasionan en fuertes pendientes y terrenos sueltos.

3.3 Que los principales daños en situación de desastres por inundaciones es el azolve y destrucción de presas, seguido de roturas en los cruces de los ríos, es por ello que es necesario en la época de huracanes de junio a noviembre, estar prevenidos ante estos fenómenos.

3.4 La intensidad de las lluvias provocan también deslizamientos y derrumbes de terreno principalmente en las pendientes pronunciadas debido a la saturación del suelo que se encuentra sobre un estrato impermeable.

- 3.5 *Que algunos de los problemas que se presentan en condición de desastre lo constituye el daño a las carreteras y la dificultad de obtención y entrega de productos químicos.*
- 3.6 *Las tormentas tropicales tienen su curso principalmente en cuenca alta desde donde la escorrentía se intensifica hacia los valles y llanuras*
- 3.7 *Mejorando el manejo y protegiendo las cuencas hidrográficas se preserva la cantidad y calidad tanto en fuentes superficiales como en las subterráneas*
- 3.8 *Que es necesario mantener un ambiente limpio no arrojando basura en los ríos y quebradas que cruzan las comunidades*
- 3.9 *Que es necesario establecer planes que contemplen estrategias de atención inmediata en caso de desastres naturales, vinculados a los planes de desarrollo.*
- 3.10 *Que es necesario establecer esquemas de atención sobre el abastecimiento de agua a la población y damnificados, con una adecuada coordinación interinstitucional e intersectorial y la comunidad, incorporándose de inmediato los organismos de emergencia.*
- 3.11 *Que el paso complementario lo constituye el control de la calidad del agua suministrada.*
- 3.12 *Que es necesario mantener planos actualizados para ubicar las obras de desastres, centros de acopio, ubicación de damnificados y la distribución efectiva del agua por cualquier medio.*
- 3.13 *Para un efectivo control y confianza en la asignación de recursos financieros es necesario establecer perfiles de proyectos confiables y sustentables con suficiente información, es por ello que es necesario construir un sistema de prevención, vinculado a estrategias de desarrollo sostenible*
- 3.14 *La organización e identificación de responsables del control de distribución de agua y su calidad es una tarea que se realiza de inmediato al desastre, no obstante es necesario capacitar y organizar al personal involucrado*
- 3.15 *Que ante la presencia de desastres es necesario establecer esquemas de organización y estrategias que permitan la pronta atención ante ayuda extranjera, por lo tanto debe existir coordinación de esa ayuda internacional con el Estado, Gobiernos locales, y la sociedad civil.*
- 3.16 *Que la desconcentración de las entidades Estatales permite la pronta solución de problemas ante desastres, no obstante la responsabilidad de*

reducción de vulnerabilidad a desastres es una tarea compartida entre el Estado y la sociedad civil.

- 3.17 Que la población se organiza y toma conciencia en la necesidad de usar adecuadamente el agua, no obstante es necesario producir material educativo en situación de emergencia para la previsión y mitigación de desastres.*
- 3.18 Que es conveniente mantener un equipo de comunicación y relaciones públicas adecuado para mantener informadas a las instituciones y a los pobladores.*
- 3.19 Que aunque en los Barrios en Desarrollo se tengan esquemas de suministro similares a situación de emergencia como una práctica normal, en una situación de esa la naturaleza también sufren consecuencias por la competitividad del agua.*
- 3.20 Que la población valora y toma conciencia del rehúso del agua en situación de desastre, por lo cual se debe aprovechar esa disposición para incentivar una conciencia cívica general ante las emergencias.*
- 3.21 Que las comunidades aledañas a las riveras de los ríos son más vulnerables, debido a que están más expuestas a las inundaciones, siendo la deforestación una causa para que “las crecidas” de estos ríos sean más devastadoras.*
- 3.22 Si no se maneja adecuadamente las laderas se provocan desastres, pérdida de biodiversidad y sedimentación de presas, es por ello que el grado de vulnerabilidad no depende solo de la naturaleza pero de las acciones del hombre sobre la misma.*
- 3.23 Existen sistemas de abastecimiento de agua que son permanentemente vulnerables debido a que ya han cumplido su vida útil.*
- 3.24 El manejo inadecuado de las cuencas de Honduras es un aspecto de mucha preocupación en diferentes sectores al incrementarse la vulnerabilidad de los proyectos de agua y de saneamiento. En el país más de 1700 acueductos fueron destruidos o dañados.*
- 3.25 Que el buen estado de estructuras de servicio como ser pozos que han sido abandonados o postergados, es necesario para un apoyo inmediato en casos de emergencia.*
- 3.26 Que los derrumbes son una causa más de la vulnerabilidad de líneas de Conducción y distribución y aún en las redes, por ello es necesario identificar claramente los puntos vulnerables.*

- 3.27 *Tanto las inundaciones con arrastre de madera y piedras como los deslizamientos y derrumbes, causan daños considerables en las líneas de conducción y presas.*
- 3.28 *Es necesario impulsar proyectos con tecnología limpia, masificar la reforestación, incursionar en los servicios ambientales, iniciar el reciclaje de residuos sólidos y como estrategia de acción, impulsar el ordenamiento territorial y las leyes relacionadas con el agua.*
- 3.29 *Que es necesario efectuar un mapeo de vulnerabilidad y riesgo de los sistemas de agua y alcantarillado*
- 3.30 *Que en alcantarillado sanitario la situación es más difícil al romperse los emisores que atraviesan o van paralelo a los ríos, también porque las acciones de rehabilitación se postergan al darle prioridad al suministro de agua.*
- 3.31 *Que el uso de sistemas mixtos de alcantarillado para aguas negras y lluvias causa mayores trastornos en situación de desastre.*
- 3.32 *Que la participación de la sociedad civil es básica en la solución del problema cuando adicionalmente se tiene un buen sistema de información y comunicación, en consecuencia es necesario identificar esquemas de solidaridad colectiva*
- 3.33 *Que es necesario conformar un equipo de trabajo eficiente, de experiencia y voluntad para afrontar el desastre mediante análisis de estrategias coherentes, cronogramas y priorización que permitan una acción sistemática y oportuna.*
- 3.34 *Que los comités de emergencia y coordinación interinstitucional deben ser permanentes*
- 3.35 *Que las coberturas de agua pueden bajar a cero en situación de desastre por ello se debe planificar la incorporación de las fuentes sistemáticamente hasta lograr coberturas normales.*
- 3.36 *En la fase de reconstrucción mejorada, una visión de sostenibilidad o al menos reducción de la vulnerabilidad de las obras debe ser implementada, mediante una planificación efectiva*
- 3.37 *La disponibilidad de generadores de energía permitió la pronta respuesta en los sitios que se requería bombeo y no había energía eléctrica.*
- 3.38 *Que una de las actividades básicas en restablecimiento de redes lo constituye el taponamiento de roturas grandes y habilitación de las líneas primarias.*

- 3.39 *Que es importante en situación de desastres la rehabilitación de sistemas por cualquier medio y calidad de obra, seguido de un programa de reconstrucción sostenible de los mismos.*
- 3.40 *Existen lugares en que es difícil establecer medidas de mitigación en las microcuencas por condiciones de tipo de terreno y fuertes pendientes por lo cual únicamente queda la posibilidad de mantener materiales y equipo adecuado para hacer frente a las emergencias.*
- 3.41 *Que es necesario dragar los ríos y dar mantenimiento efectivo a los bordos de contención para reducir las inundaciones.*
- 3.42 *Que el mantenimiento preventivo ayuda a tener sistemas de agua que soportan mas los embates de la naturaleza*
- 3.43 *Que son mas seguros los sistemas con aguas subterráneas en lugares donde las instalaciones están protegidas de las inundaciones.*
- 3.44 *Que es necesario en etapa de emergencia proporcionar cloro en solución, con instrucciones sencillas de su uso y forma efectiva de entrega a la población*
- 3.45 *Que es necesario actualizar inventarios de equipo, materiales y logística posible de utilizar en situación de desastre.*
- 3.46 *Existen Problemas en la obtención y generación de información en situación de desastre. No se tienen listados actualizados de a quien o a donde dirigirse para obtener la información y pocas instituciones poseen un control de la misma. Es necesario entonces fortalecer los sistemas de información en agua y saneamiento para facilitar las decisiones durante las emergencias y etapas siguientes.*
- 3.47 *Que es necesario integrar un sistema de monitoreo de la necesidad sentida de la población versus atención de esa necesidad, identificando puntos críticos de servicio y el medio de solución. El uso de mapas urbanos sirve adecuadamente a esa necesidad.*
- 3.48 *Las lluvias intensas siempre acompañan a los huracanes y puede abarcar cientos de kilómetros del ojo del mismo. Estas lluvias causan inundaciones en las zonas costeras, valles y riveras de los ríos, es por ello que es necesario mantener registros del comportamiento de los ríos permanentemente.*
- 3.49 *El seguimiento pre, durante, y post desastre es débil, principalmente en las etapas de rehabilitación y reconstrucción.*
- 3.50 *Que es necesario mantener en bodega plantas generadoras de energía, herramientas y equipo adecuados para trabajo en montaña.*

3.51 *La baja capacidad de ejecución de obras de reconstrucción se constituye en una limitante por: Lentitud en el sector público para atender la demanda nacional, Baja priorización en las acciones requeridas, Baja eficiencia y calidad en la ejecución de los trabajos asignados a los contratistas, necesidad de personal eficiente y capacitado*

3.52 *Que es importante presupuestar anualmente un fondo que sirva para hacer frente a las emergencias durante la época de lluvias, adicionalmente mantener materiales esenciales para esta situación.*

04 MEDIDAS DE MITIGACION

4.1 Vulnerabilidad y riesgo por cuenca devastada

Si cualificamos las zonas de mayor riesgo y vulnerabilidad ante estos fenómenos veremos que lo constituyen aquellos en que el desastre medido en términos de pérdidas humanas, pérdidas económicas y retraso de la inversión se pueden expresar de la siguiente manera:

Cuadro de intensidad de vulnerabilidad y riesgo por cuenca hidrográfica afectada

Cuenca / Zona	VULNERABILIDAD			RIESGO		
	Alta	Media	Baja	Alto	Medio	Bajo
a) Cuencas del río Ulua y Valle de Sula	X			X		
b) Cuencas del Atlántico	X			X		
c) Cuenca del río Choluteca	X			X		
d) Cuenca del río Patuca		X			X	
e) Cuenca del río Aguán	X			X		
f) Cuenca Alta del río Segovia			X			X
g) Cuenca de río Tulián		X			X	

Ref. Rodolfo Ochoa, DIAT, SANAA, Ab. 2000

4.2 Como combatir la vulnerabilidad y riesgo

- a) Mejorando el conocimiento de las características cualitativas de las cuencas hidrográficas.
- b) Con legislación apropiada en la relación suelo, agua, bosque, clima
- c) Con el control en la experiencia de la frontera agrícola.
- d) Con el manejo adecuado de contaminantes agroquímicos y otros
- e) Con obras de control de inundaciones
- f) Con adecuada coordinación interinstitucional
- g) Planificación en función de cuencas hidrográficas
- h) Compatibilización entre leyes normas y reglamentos
- i) Acceso controlado del uso de la tierra y su tenencia
- j) Organización comunitaria eficiente

4.3 Medidas de mitigación según los entrevistados.

De la investigación realizada se pueden listar las medidas de mitigación de acuerdo al criterio de las personas entrevistadas, de la siguiente manera:

1. Creación de viveros
2. Control de la erosión
3. Cambio de alineamiento de las tuberías
4. Mantener llenos los tanques de almacenamiento preemergencia
5. Construir obras de protección que contrarresten la naturaleza
6. Control de incendios permanentemente
7. Mantener sistemas alternos (sistemas que son abandonados por ejecución de nuevos proyectos
8. Perforación y equipamiento de pozos emergentes
9. Construir anclajes y obras más resistentes
10. mantenimiento de bordos de contención y canalización de ríos
11. Obras de protección en estaciones elevadoras
12. Elevación de brocales de pozos y paneles de control en zonas expuestas a inundación
13. Siembra de plantas trepadoras en terrenos de derrumbe con fuertes pendientes
14. Implementación de presas Sabo (retenedoras de sedimento)
15. Cambio de sitios de presas a lugares menos vulnerables
16. Implementar tuberías flexibles de junta rápida en zonas de riesgo para abaratar los costos y facilidad de rehabilitación en sitios constantes de destrucción
17. Mantener permanentemente en funcionamiento camiones cisterna

4.4 Mitigación de la vulnerabilidad de derrumbes

Mantener registros intensificados de información geológica en áreas de riesgo ayuda a la pronta toma de decisiones y atención rápida ante una emergencia.

Es necesario identificar laderas y cerros que presentan un riesgo potencial de deslizamiento o derrumbe de tierra tanto por situación de fuertes pendientes como por los contactos geológicos.

4.5 más allá de la mitigación de la vulnerabilidad.

Debido a que el incremento de temperatura como consecuencia del efecto invernadero, produce el cambio climático manifestado en fenómenos naturales como el niño, la niña y los huracanes; el fomento de los servicios ambientales como mecanismos para la reducción de emisiones de esos gases, es una manera de reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático regional y mundial.

Los países Centroamericanos, entre ellos Honduras, tendrán que incorporarse a realizar acciones de mitigación de las emisiones debido a su alta vulnerabilidad como istmo a los desastres naturales.

4.6 Areas propuestas para obtener Indicadores de gestión para mitigar los efectos de desastres

Para poder efectuar un seguimiento adecuado de la sostenibilidad de las obras de mitigación es necesario establecer indicadores de gestión tales como los propuestos a continuación.

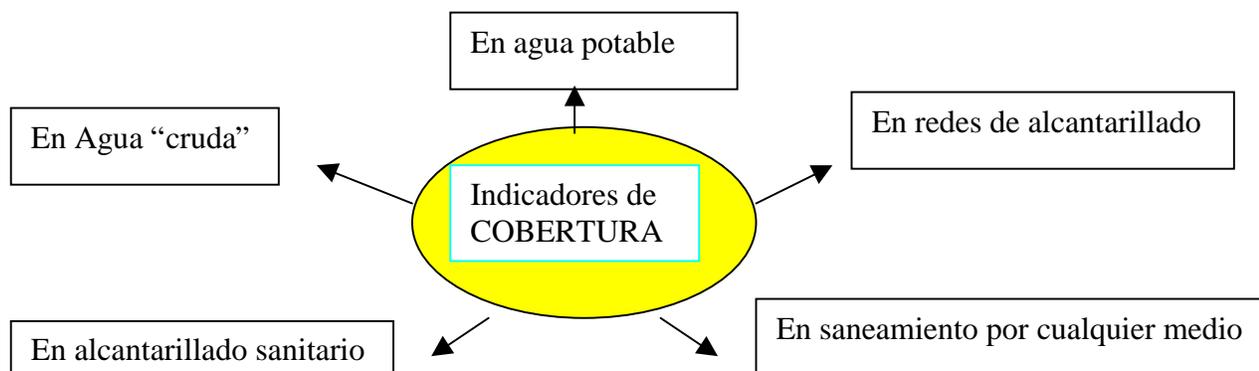


4.6.1 • Indicadores ambientales y de cobertura en agua y saneamiento

Los indicadores se constituyen en una medida de un fenómeno determinado para poder brindar el seguimiento adecuado a través del tiempo, solo así es posible

mantener la continuidad de acciones en el desarrollo sostenible y reducir de esta manera los riesgos y vulnerabilidad ante fenómenos naturales.

En relación a los indicadores e información necesaria para monitorear la efectividad de **acciones en los proyectos de agua y saneamiento** podemos mencionar:



Ambientales:

- Tipos de Suelos
- Zonas y Niveles de Contaminación por agroquímicos
- Zonas deterioradas sin restauración
- Generación y manejo de desechos peligrosos
- Clima

4.6.2 Dentro de las medidas para reducir su vulnerabilidad se encuentran:

- a) El Mapeo de Inundaciones y de riesgo donde se incorpore a las comunidades urbanas.
- b) Instalación de estaciones telemétricas y pluviométricas no solo en cuenca baja pero también en cuanto media y alta principalmente en las cercanías de comunidades mayores.
- c) Efectuar Campañas de concientización y capacitación en situaciones de riesgo.

Extender el proyecto de estaciones telemétricas además de las cuencas Ulúa y Chamelecón, a las demás cuencas donde existen ciudades en situación de riesgo.

- d) Incentivar a las instituciones competentes en la necesidad de formalizar los estudios básicos, de prefactibilidad y factibilidad, sobre la construcción de represas de uso múltiple principalmente en las cuencas Ulúa, Chamelecón, Patuca, Choluteca, Lean y Aguán.

5.0 ACCIONES A EMPRENDER

5.1.1 De la investigación realizada se desprenden las siguientes acciones a emprender ante eventos como el del huracán Mitch.

- 1 Organización institucional y comunal
- 2 Evaluación de daños
- 3 Análisis de necesidades
- 4 Inventario de existencias de materiales y equipos

- 5 Habilitación de llaves públicas
- 6 Coordinación de apoyo externo
- 7 Gestión financiera
- 8 Habilitación de fuentes con mayor facilidad de puesta en operación

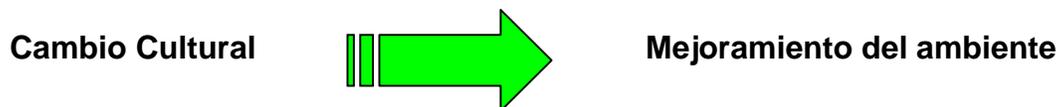
- 9 Control de la calidad del agua, entrega de solución de cloro
- 10 Atención de la emergencia
- 11 Entrega de agua con camiones cisterna
- 12 Entrega de agua en bolsas comerciales

- 13 Rehabilitación de los sistemas
- 14 Reconstrucción de los sistemas
- 15 Medidas de mitigación

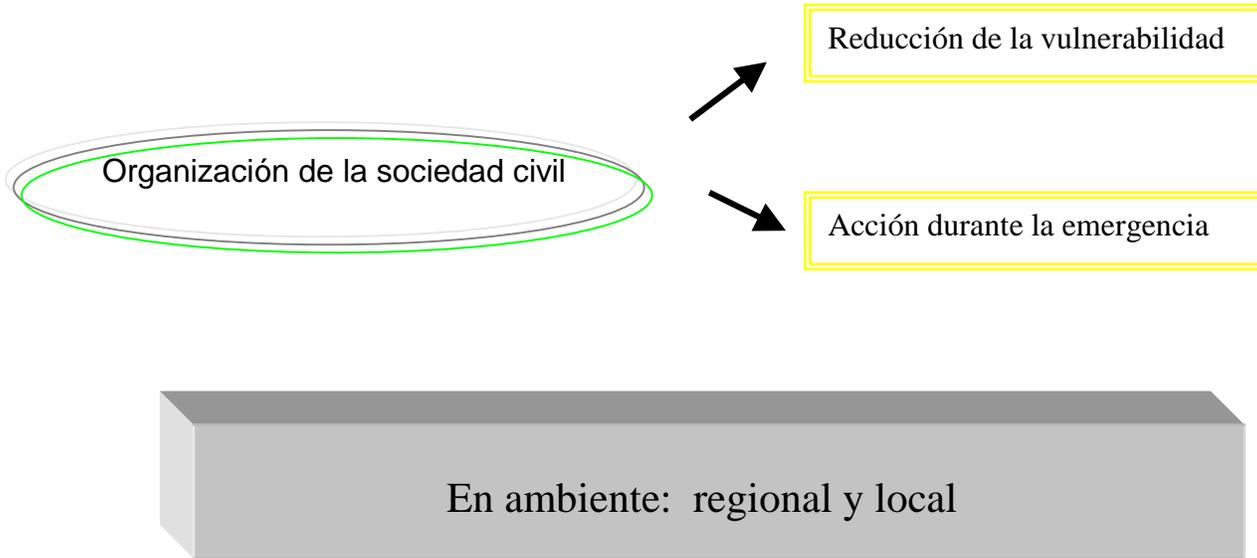
5.1.2 Acciones en Ambiente

Promoción y organización

Es necesaria la regeneración del entorno natural, mediante la promoción de cambios culturales, para aceptar que la naturaleza es un medio dinámico y como tal responde negativamente ante la presión, que el ser humano la somete, es por ello que la cultura juega un papel de suma importancia, ya los mayas y otras culturas indígenas de Latino América manejaban estos conceptos.

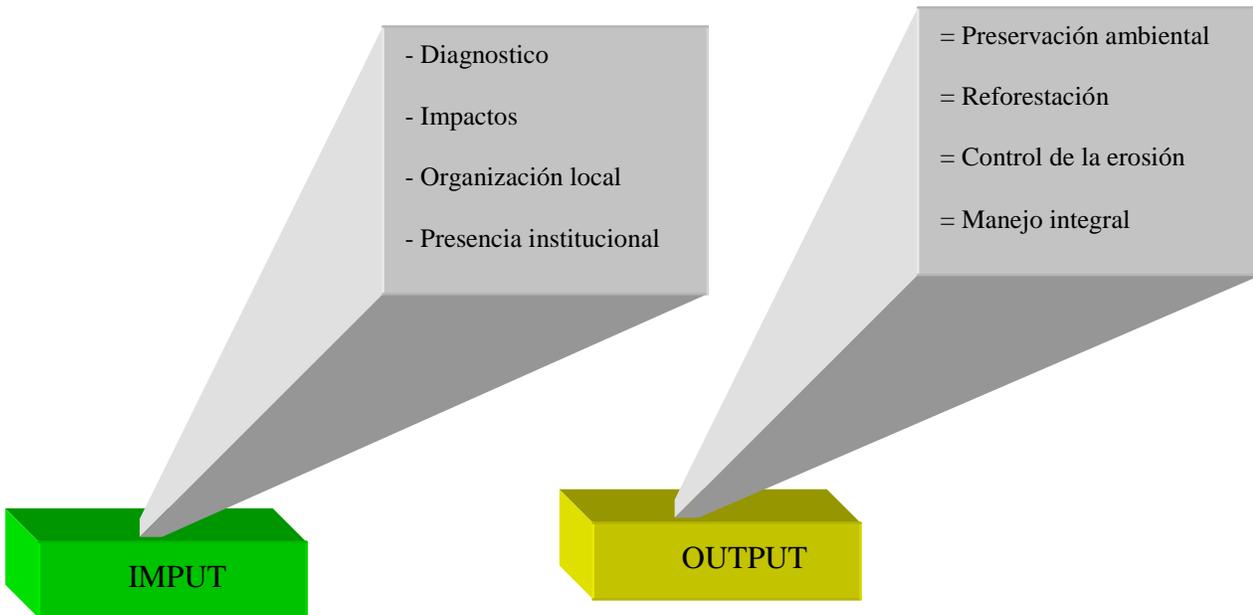


Un nuevo enfoque debe impulsarse donde la sociedad civil, entendida esta como las diferentes manifestaciones que condicionan una dinámica que en términos operativos se manifiesta a través de la organización de las personas en diferentes formas, pueda participar, en aras de reducir la vulnerabilidad de riesgos pero también hacer frente a embates naturales como el que nos ocupa. Esta manifestación de la sociedad debe ser aprovechada en los niveles regionales y locales.



5.1.3 Cuecas hidrográficas

Es necesario evitar el deterioro de las cuencas mediante la implementación de un programa de manejo integral, esto es, conocer su estado (Diagnóstico), conocer el impacto social y la necesidad social, conocer la organización local, conocer la institucionalidad presente en la zona, programar aspectos de reforestación y control de la erosión.



Se requiere conocer los potenciales de escorrentía promedios y máximos y necesidades de regulación en cada microcuenca, subcuenca y cuenca. La restauración en los sitios vulnerables es necesaria reduciendo la deforestación.

La identificación de maleza, arbustos y árboles propios de cada región y su siembra induce al mejoramiento del suelo, y su estabilidad, reduciendo de esta manera la erosión producida por la lluvia directa y por la escorrentía.

5.1.4 Fortalecimiento institucional

Fortalecer las instituciones de Estado, e instituciones privadas y sobre todo la organización civil mediante la capacitación en manejo adecuado de las cuencas y comportamiento en situación de emergencia.

La armonía de acciones en el término municipal y comunidad como también las Organizaciones no Gubernamentales y Organizaciones Privadas de Desarrollo, (ONGs/OPDs) y las Instituciones gubernamentales, es indispensable para el logro de los objetivos en el caso de desastres.

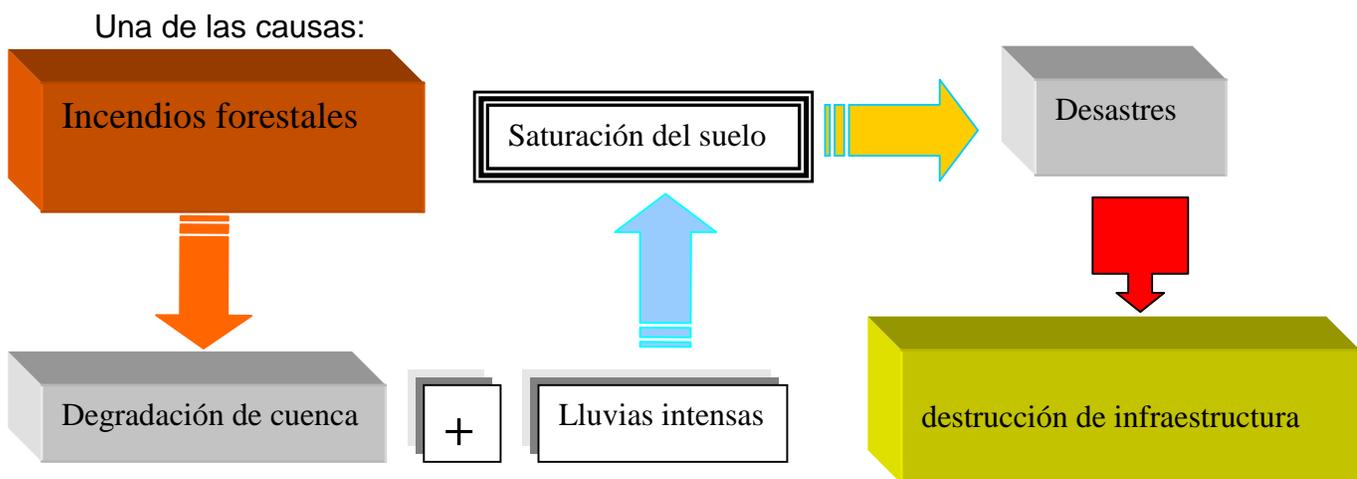
7.1.5 Gobiernos locales y sociedad civil

Solo cuando la población beneficiada asume un papel protagónico y asimila la ayuda en forma efectiva puede salir adelante en tiempo y con características de sostenibilidad de las soluciones encontradas.

Los gobiernos locales, la sociedad civil y el Estado deben jugar un papel más activo en la prevención y mitigación de catástrofes asociados con los cambios climáticos, fijando estrategias, vigilancia y acciones efectivas.

Impacto ambiental

La degradación de las cuencas hidrográficas ocasiona desastres naturales por la erosión del suelo, sumado a la saturación del mismo por las abundantes lluvias. Esta degradación puede ser por las prácticas de explotación y uso del suelo como por los incendios forestales.



Es por lo anterior que la evaluación de impactos ambientales y análisis de riesgos en todos los proyectos que se emprenden, deben constituirse en una actividad intrínseca de estos, más que el cumplimiento de una ley.

5.1.6 Acciones respecto al agua

Una de las medidas básicas, si no la primera, es la dotación de agua segura es por ello que es necesario tener una reglamentación y normativa efectiva.

Normalmente en condición de desastres es muy difícil encontrar agua de buena calidad es por ello que se hace uso de la práctica generalizada de la utilización del cloro para desinfectarle.

El cloro residual en las redes destruidas debe garantizarse y si existe duda a nivel domiciliario el agua debe hervirse o clorarse con pastillas a cloro líquido casero aprobado por la Secretaria de Salud. No debe abusarse del uso del cloro pues los sub productos orgánicos producidos con la reacción en el agua pueden ser más perjudiciales.

En muchos casos nos encontramos agua con alto contenido de turbiedad debido a las condiciones geológicas y degradadas en algunas áreas del país, en este caso la desinfección puede no ser efectiva es por ello que se requiere de una prefiltración hasta bajar sustancialmente la turbiedad. La utilización de filtros caseros o tecnologías apropiadas como capas granulares dentro de un drón o tonel con fondo falso ranurado, puede ser una solución.

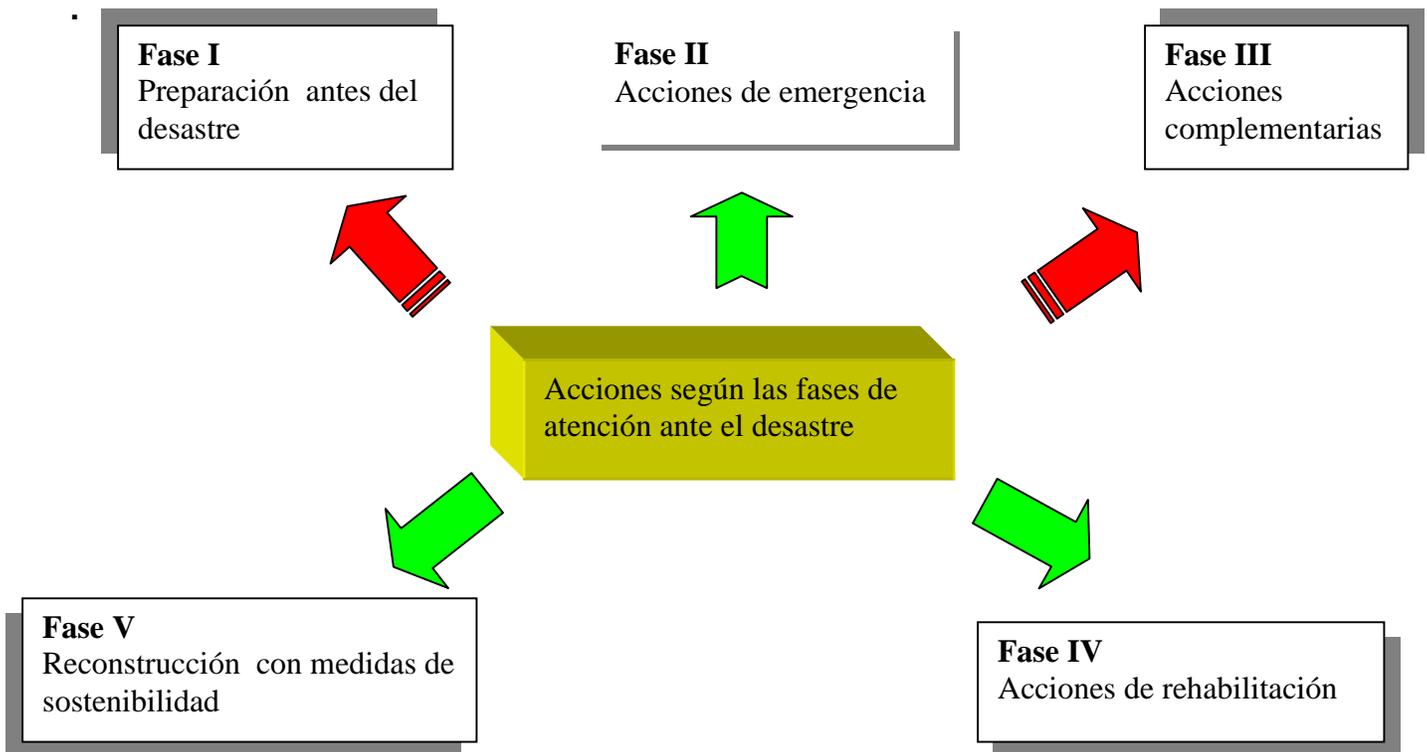
En estas emergencias la población debe priorizar su uso, sin descuidar la higiene, para evitar el riesgo de nuevas enfermedades.

El almacenamiento de agua se constituye en un riesgo potencial debido a la probable contaminación, (después de ser desinfectada), por bacterias que se mueven en el aire o adheridas a los utensilios usados para extraerla del recipiente, es por ello que estos deben tener boca angosta para evitar este riesgo.

El impacto que causa la disposición inadecuada de excretas en zonas destruidas puede ser más perjudicial que el no tratamiento del agua, es por ello que se deben establecer medidas inmediatas post desastre en este sentido. La construcción de letrinas es el más efectivo y rápido en estos casos, no obstante la utilización de letrinas móviles puede ser una solución inmediata en el futuro.

El acopio y distribución de agentes desinfectantes es necesario realizarlo de inmediato. Una medida que puede ser tomada es la de establecer centros de dosificación de hipoclorito y distribuirlo embotellado con las recomendaciones de su uso. La alternativa es la utilización de cloro comercial pudiéndose obtener hasta en pulperías (pequeñas tiendas de comestibles) las bolsitas de cloro comercial que tienen la instrucción de su uso, no obstante los promotores de salud y de agua deben establecer charlas a grupos meta para la aplicación adecuada.

Fases a emprender en situación de desastre



5.6 Lineamientos Generales en situación de desastre (Ochoa R-1997)

El suministro de agua sin riesgo y saneamiento adecuado es prioridad No1 en situación de emergencia para las personas damnificadas, es conveniente entonces definir lineamientos básicos a seguir:

01. Contactar de inmediato a instituciones, personal y autoridades respectivas para planificar la solución del problema.

02. Buscar alternativas de suministro de agua y saneamiento. Si se ha dañado el sistema, este se tardará varios días en ponerse en funcionamiento.

03. Si se tiene sospecha de contaminación o no, proceder a elevar la dosificación de cloro a valores adecuados e incrementar la presión del agua en el sistema no dañado.

04. Si las estaciones de bombeo y /o plantas de tratamiento se han inundado, proceder a su limpieza y desinfección correspondiente.

- Identificar tubos rotos
- Cerrar las zonas dañadas

05. Después de reparar la red de distribución u otras tuberías y lavarlas desinfectarlas con solución de cloro a dosificación de 50 mg. / l y vaciarlos en hidrantes inmediatos o válvulas de limpieza.

06 Controlar el cloro residual

07. Proceder al desatierre de represas si es el caso.

08. Proceder a la adquisición de plantas potabilizadoras portátiles si esta alternativa presenta una solución más rápida dentro de los límites económicos que se disponga.

09 En caso de reubicación de personas, obtener apoyo interinstitucional para la obtención de carros cisternas y toneles con tapaderas para la entrega de agua.

10 Paralelamente y dependiendo del tiempo probable de reubicación proceder al análisis y construcción de sistemas de agua y disposición de excretas temporales.

11 En saneamiento efectuar excavaciones para letrización múltiple.

6.0 ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y JURIDICO

En el último año (1999) y como consecuencia del magno desastre sufrido por Honduras a raíz del Huracán Mitch a cobrado importancia el ordenamiento en diferentes aspectos entre ellos:

- a) Estrategias para Ordenamiento Territorial
- b) La Ley de Ordenamiento Territorial
- c) La Ley General de Agua
- d) La Ley Marco de Agua y Saneamiento
- e) La Ley de participación de la Sociedad Civil
- f) La Coordinación Interinstitucional, privada y financiera
- g) La revisión de la Ley de municipalidades.
- g) Otras.

Las estrategias de ordenamiento territorial fueron impulsadas en el año 2000 por el BID y la Agencia Holandesa.

La Ley General de Aguas impulsada por la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente con Apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La Ley Marco de Agua y Saneamiento impulsada por el Grupo Colaborativo.

Los instrumentos de Ley General de Aguas y Agua y Saneamiento impulsan la participación de la sociedad civil y su organización a través de organismos de cuenca, y Juntas Administradoras de Agua, al impulsarse la cuenca como unidad básica de planificación.

Esto es muy importante considerando que los desastres naturales como el ocasionado por el Huracán Mitch, tienen como ámbito de cobertura este espacio natural y su

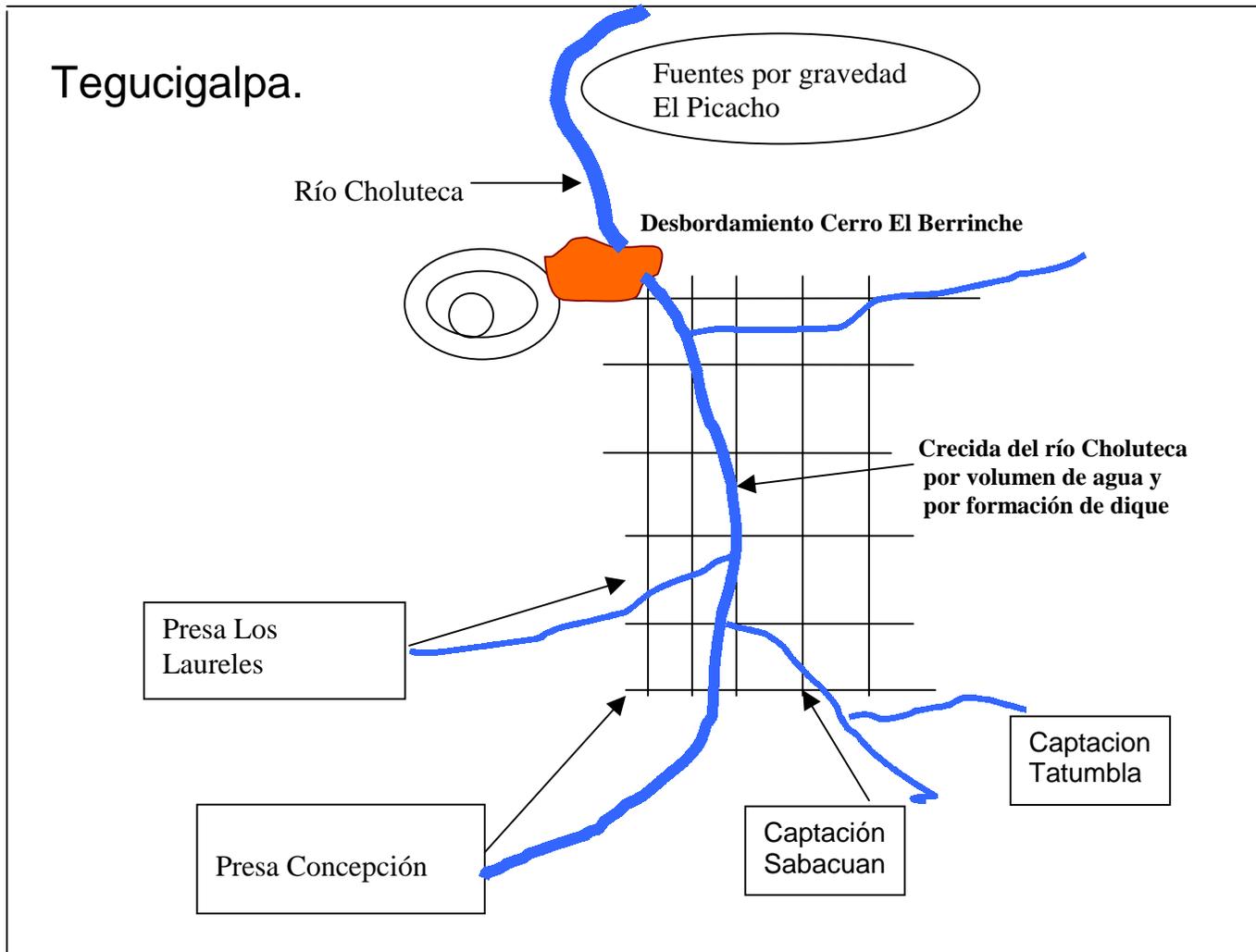
mayor o menor influencia en las pérdidas humanas y económicas como también la contaminación, tienen su base en el área geográfica que la constituye, dependiendo si esta es de mayor área o de menor área pero también por fuertes pendientes.

7.0 RESUMEN DE ACCIONES BASICAS A EMPRENDER

No.	Componente	Acciones básicas
1	Microcuenca	Reforestación y planes de manejo
2	Obras de toma	Mejores anclajes y presas
3	Azolve de presas	Muros de retención con gaviones aguas arriba y su mantenimiento
4	Líneas de conducción	Cambio de alineamiento, mantenimiento preventivo, uso de tuberías adecuada según el caso.
5	Cruces aéreos	Arranques de columnas más seguras
6	Red a orillas de corrientes	Limitar el uso de redes en zonas de alto riesgo
7	Pozos perforados	Elevación de brocales en zonas inundables con protectores de concreto ciclópeo en zonas expuestas a corrientes extraordinarias
8	Estaciones elevadoras	Estructuras masivas de protección en zonas de probable corriente y elevación de estructuras en zonas inundables
9	Líneas de bombeo	Soterrado y anclajes adecuados
10	Energía eléctrica	protección de postes con estructuras masivas y mantener generadores alternos en bodega
11	Plantas de tratamiento	Controlar su uso en época de emergencia y asegurar estructuras
12	Alcantarillado	Mantener tapaderas selladas y vigilar el uso de alcantarillado de doble propósito
13	Otros	Ubicar estructuras en zonas no sujetas a inundación

8.0 EJEMPLOS DE DAÑOS OCACIONADOS A LOS SISTEMAS DE AGUA

8.1 Comunidad de Tegucigalpa



Fuente: SANAA.

El Acueducto de Tegucigalpa está compuesto por tres grandes sistemas. Sistema El Picacho fuente por Gravedad El Embalse de Los Laureles y el Embalse de Concepción para abastecer a más de 500 barrios.

15 Pozos fueron rehabilitados durante la emergencia los cuales estaban fuera de servicio o dañados después de la construcción del último embalse. Varios pozos operan independientemente manejados por juntas administradoras en los barrios en desarrollo. Adicionalmente un programa específico para esta ciudad abastece varios barrios y colonias periféricas por el sistema de acarreo de agua con camiones cisterna.

La ciudad metropolitana de Tegucigalpa posee una población superior a un millón de habitantes. El sistema de abastecimiento de agua y el de alcantarillado es administrado por el Servicio autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA

Esta ciudad fue la mas dañada si consideramos el impacto ocasionado a un millón de habitantes, por lo cual requirió de una estructura clara y eficiente para hacer frente a la emergencia.

El primer paso para poner en operación los sistemas del interior fue el aporte de **USAID** proporcionando financiamiento y esquemas de asignación de fondos con trámites mínimos.

El segundo paso y en forma simultanea fue el apoyo de **UNICEF** la cual también presentó esquemas de desembolso y asistencia técnica inmediata para entregar agua en camiones cisterna en los diferentes rumbos de la ciudad capital.

Casi inmediatamente se inició la actividad de habilitar centros de distribución mediante **llaves públicas** en los tanques que poseían agua y en algunos sitios de la red que se habían rehabilitado.

Una semana después, simultáneamente, **una misión técnica mexicana y una misión técnica Suiza** llegaron al país a ponerse a las ordenes del SANAA para el apoyo en el planeamiento los primeros, y entrega de agua inmediata los segundos.

El primer paso de los expertos en desastres mexicanos fue establecer su centro de operaciones en las oficinas de la División Metropolitana del SANAA, e **identificar en un mapa de la capital que contiene todos los barrios y colonias** a los cuales no se les había proporcionado servicio que correspondía al 90%. Originalmente estas zonas eran asistidas por los **camiones cisterna** de UNICEF, los cuales eran insuficientes para entregar agua a más de 500,000 habitantes.

Para entonces funcionaba parcialmente la presa Concepción, una línea del sistema correspondiente a la Planta de Tratamiento de El Picacho y se hacían **esfuerzos por llevar agua del tanque del Cerro Juan A. Laínez para atender las zonas aledañas.**

Unos cuantos pozos habían sido habilitados en la zona de la Travesía y Colonia 21 de Octubre para entregar agua con mangueras a carros cisterna y pick up particulares con drones y baldes. Simultáneamente la cooperación Suiza para el desarrollo envió un experto en abastecimiento de agua en condición de desastre, nombrándose a la Dirección de Investigación y Asistencia Técnica del SANAA como contraparte en la coordinación técnica para habilitar nuevos pozos y mejorar las instalaciones ya realizadas en un total de **14 pozos distribuidos en la capital.**

Posteriormente el Centro de Estudios y Control de Contaminantes (**CESCCO**), asignó una técnico para apoyar a la contraparte de Calidad del Agua del SANAA en lo relacionado con el **monitoreo** y servir de apoyo en el control de la contaminación del agua.

Mientras tanto UNICEF apoyaba con mayor financiamiento para contratar carros cisterna particulares hasta llegar a un número superior a las 70 unidades, la cual superó la cantidad al existir apoyo de otras organizaciones, los bomberos y empresa privada y las fuerzas armadas.

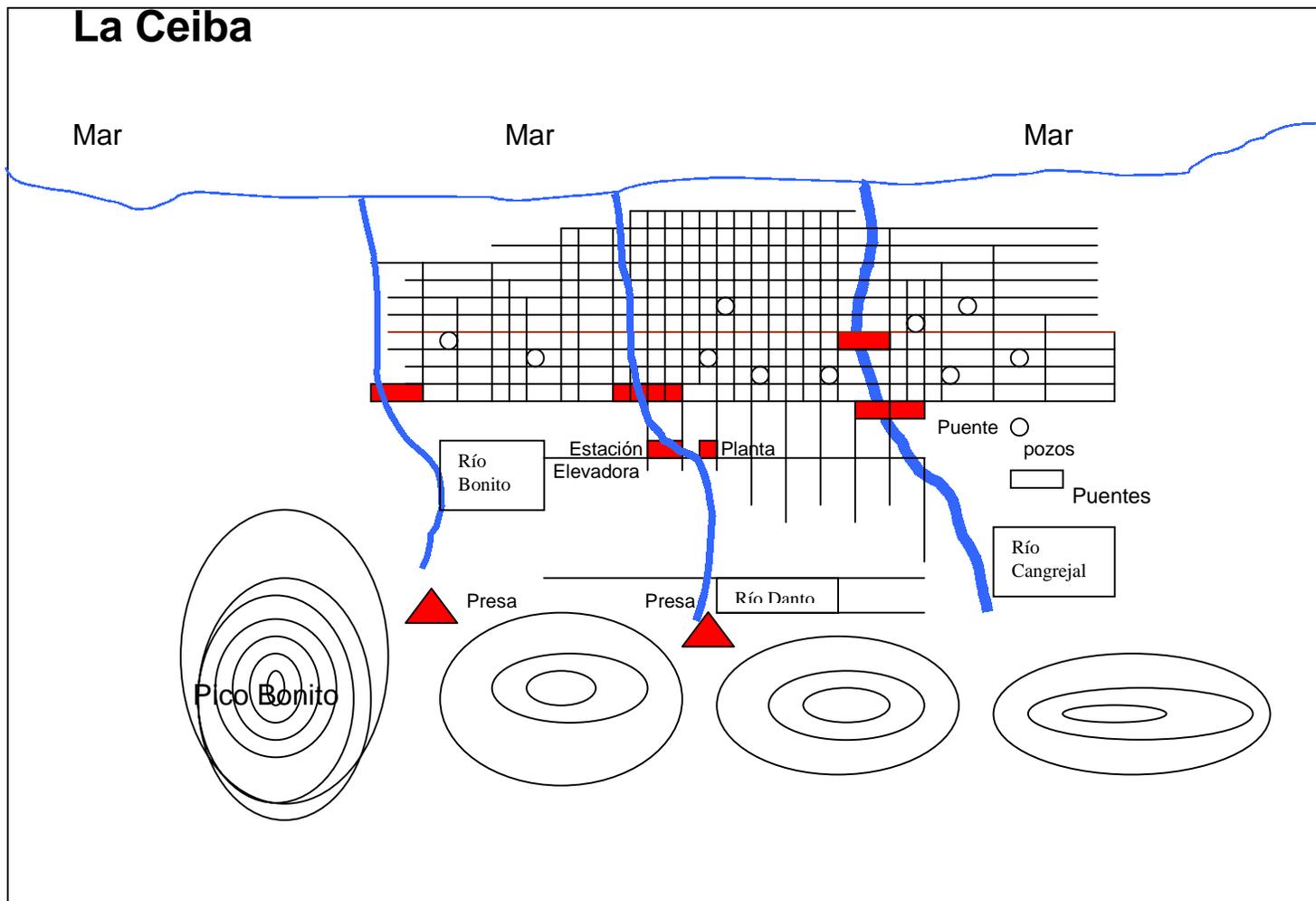
Los Departamentos de **Operaciones y de mantenimiento simultáneamente** y desde el primer día del desastre luchaban por habilitar la red principalmente en los cauces de río y taponar aquellos que requerían mayor magnitud de trabajo.

Otro de los elementos que contribuyó a la rehabilitación fue el **sistema de comunicación efectivo** que existía entre los jefes operativos y su personal de apoyo en los Centros de Distribución a través de intercomunicadores por Radio y teléfonos celulares que fueron adquiridos inmediatamente, permitiendo la comunicación fluida también hacia el centro de Operaciones y red. La ayuda de la población capitalina fue muy importante al informar sobre las necesidades permitiendo en todo momento dar las instrucciones precisas de satisfacer de agua mediante control de válvulas y envío de tanques cisterna a las diferentes zonas de la capital, al mismo tiempo que se iban habilitado tanques de distribución.

La oficina de relaciones públicas y el departamento de cuencas se constituyeron en un enlace efectivo entre la ciudadanía organismos cooperantes y las acciones que se habían emprendido en la rehabilitación.

La dotación de agua bajó a cero el primer día de la catástrofe y **un mes después** se entregaba agua con control de calidad abarcando un **80% de cobertura**. Estas acciones realizadas permitieron que no existieran brotes epidémicos por falta del servicio con calidad controlada, acción que fue prioritaria en los centros de acopio, centros hospitalarios, oficinas gubernamentales y extranjeras y en los centros de damnificados.

8.2 Comunidad de La Ceiba



Fuente: Regional Atlántica, SANAA

El sistema de abastecimiento de agua de esta ciudad se compone de una fuente por dos fuentes por gravedad desde **los Ríos Danto y Bonito**, Una captación en el Río Danto el cual suministra agua por bombeo, Varios pozos perforados dentro del perímetro de la ciudad. Varias colonias poseen sistemas por bombeo independientes.

La ciudad metropolitana de La Ceiba posee una población superior a 101,850 habitantes. El sistema de abastecimiento de agua es administrado por el Servicio autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, SANAA y el de Alcantarillado por la Municipalidad.

Los principales daños al sistema de abastecimiento de agua en esta ciudad sucedieron en el sistema por gravedad, en la obra de toma y línea de conducción del Río Danto. Daños también fueron reportados en los dos puentes que comunican el este y oeste de la ciudad donde la tubería principal de la red de distribución fue dañada ubicados en el río Cangrejal. Uno de los puentes fue totalmente destruido, al momento de la realización de este estudio aun no había sido reparado.

Los criterios principales desarrollados fueron **transportar agua desde pozos** y entregarla en recipientes, los carros cisterna del cuerpo de bomberos y SOPTRAVI apoyaron el proceso. La ventaja obtenida en esta ciudad es que antes del mayor desastre, la población estaba preparada incluso en la zona rural.

En la ciudad de La Ceiba es común proporcionar dotaciones en el orden de 80 gppd, durante la emergencia bajó a 30 gppd.

Como lecciones aprendidas se tiene la necesidad de mantener en bodega materiales con las especificaciones apropiadas en cantidades que demandan las zonas de riesgo y mantener equipo adecuado de trabajo para situaciones de emergencia.

Para reducir la vulnerabilidad es conveniente buscar alineamientos adecuados para las líneas de conducción. Mantener un sistema alterno de abastecimiento como ser pozos profundos equipados, Mejorar la calidad del agua con plantas de tratamiento. Mantener un equipo de carros cisternas que a la vez sirva para proporcionar agua en zonas difíciles en forma rutinaria.

El uso de tuberías flexibles en lugares de derrumbe constante es adecuado, por la facilidad de restauración, no obstante esta debe ser de junta rápida.

Los proyectos de rehabilitación realizados fueron los siguientes:

Reparación de equipo de bombeo, reconstrucción de presa Danto, línea de conducción de Danto, Mejoramiento de Redes, Rehabilitación sistema el Confite, planta de tratamiento, reparación de estaciones de bombeo, a un costo de 3.7 millones de lempiras por parte del SANAA. Con apoyo de instituciones como médicos del mundo, la Cooperación Americana de Recursos al Exterior (CARE) y Pastoral Católica, el costo asciende a 5 millones de lempiras.