

2

INFORME SOBRE EL GRADO DE PRIORIDAD DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS



ESTUDIO SOBRE REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, GUATEMALA

**Preparado por
el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados
Unidos
Distrito de Mobile
Mobile, Alabama, EUA**

Noviembre de 1999

ÍNDICE

INFORME SOBRE EL ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

ESTUDIO SOBRE LA REHABILITACIÓN Y LA RECONSTRUCCIÓN DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH — CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, GUATEMALA

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	1
Huracán Mitch	1
El Objetivo Especial de USAID/G	2
El Marco de los Resultados Intermedios de USAID	2
Convenio de Servicio con Una Agencia Participante (PASA)	3
PROCESO DE ESTUDIO EN FASES	5
Objetivo General del Estudio	5
Fase I – Estudios Sobre las Medidas Provisorias	5
Fase II – Estudio Sobre Soluciones a Largo Plazo	9
ÁREA DE ESTUDIO	9
Localización	9
Límites del Área de Estudio	9
Características Generales de la Cuenca del Río Motagua	10
Clima	13
Geografía/Fisiografía	13
Suelos	14
Aguas Superficiales	15
Calidad de las Aguas	15
Agua Subterránea	16
Uso de la Tierra	16
Vegetación	17

Vida Silvestre	18
Pesca	18
Recursos Culturales	19
CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS PROBLEMAS QUE SE ENCONTRARON	20
Inspección de los Sitios	20
Base de Datos Sobre los Problemas	21
Clasificación General de los Problemas	24
Problemas de la Tierra Utilizada Para la Agricultura	26
Problemas de Irrigación	27
Problemas por Inundaciones	33
Otros Problemas	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
Medidas Correctivas Provisorias	44
Problemas Que Necesitan Estudios Más Detallados	47
Iniciativas Para Efectuar Un Seguimiento	50

INFORME SOBRE EL ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

ESTUDIO SOBRE LA REHABILITACIÓN Y LA RECONSTRUCCIÓN DESPUÉS DEL HURACÁN MITCH — CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, GUATEMALA

INTRODUCCIÓN

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) suscribió un contrato con la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos/Guatemala (USAID/G) para apoyar al Gobierno de Guatemala (GdeG) en la preparación y ejecución de los planes para reconstruir la Cuenca del Río Motagua, que se vio seriamente afectada durante el Huracán Mitch en 1998. Como parte de este contrato, el USACE determinará las medidas que son necesarias para restablecer las actividades productivas y mitigar el efecto de cualquier desastre futuro.

Este informe presenta una lista de proyectos propuestos, la cual se ha elaborado para corregir una serie de problemas que presentan los recursos hidráulicos en la Cuenca del Río Motagua y que se atribuyen a los efectos del Huracán Mitch. La lista se elaboró en base a una serie de inspecciones efectuadas en los sitios correspondientes, las cuales se llevaron a cabo durante los meses de septiembre y octubre de 1999. Este informe también clasifica por grado de prioridad aquellos proyectos que se recomiendan para que se efectúen trabajos de construcción inmediatos durante el verano de 1999-2000.

ANTECEDENTES

Huracán Mitch

En octubre de 1998, el Huracán Mitch azotó a Guatemala, afectando la costa sur (del Pacífico), los valles central y noroeste del Río Motagua, el valle del Río Polochic y la costa del Caribe. En las regiones altamente productivas de los departamentos localizados al nordeste del país, Alta Verapaz, Izabal, Zacapa, Chiquimula, El Progreso y el norte de Quiché, el Huracán Mitch

destruyó la base económica en la que se apoyan las poblaciones más pobres para ganarse la vida—la agricultura. Los recursos naturales básicos, los bosques, los ríos y las pequeñas parcelas agrícolas se alteraron ostensiblemente y muchos sistemas de irrigación se dañaron o ya no funcionan. Además, el Huracán Mitch incrementó el grado de vulnerabilidad que tienen muchas comunidades rurales a las enfermedades, al reducir su ya limitado acceso al agua limpia y a los sistemas de saneamiento.

Para solucionar estos problemas, el Gobierno de Guatemala (GdeG) está preparando planes para la recuperación de tierras agrícolas dañadas y la rehabilitación de los sistemas de irrigación afectados, así como otros componentes de la infraestructura. Estos planes determinarán las medidas claves que serán necesarias para volver a establecer las actividades productivas y mitigar el efecto de desastres similares en el futuro. El GdeG solicitó la asistencia técnica de los Estados Unidos para establecer soluciones de emergencia, así como para determinar qué soluciones intermedias y a largo plazo que se le deben dar a los problemas resultantes del Huracán Mitch.

El Objetivo Especial de USAID/G

La Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos/Guatemala (USAID/G) está actuando como eje en la coordinación de la asistencia prestada por los Estados Unidos al GdeG. USAID/G elaboró el Objetivo Especial Guatemala Mitch el 29 de abril de 1999, el cual tituló “Economía rural se recupera del Mitch y es menos vulnerable a los desastres.” El Objetivo Especial enfoca la naturaleza y el alcance de los problemas que experimentó la economía de las áreas rurales de Guatemala e identifica los recursos que se podían utilizar para solucionar esos problemas. Los recursos incluyen a otras Agencias Federales de los Estados Unidos, Organizaciones no gubernamentales (ONGs) y varias fuentes internacionales de asistencia.

El Marco de los Resultados Intermedios de USAID

El Objetivo Especial de USAID/G concentra los esfuerzos del trabajo y sirve como un medio para medir el éxito de las actividades que deberán llevarse a cabo para prestar asistencia al GdeG. Los resultados deseados que se describen en el Objetivo Especial constituyen la base para identificar los proyectos propuestos que se presentan en este informe:

RI2 – Productividad agrícola recuperada sobre bases más sostenibles

RI2.1 – Rehabilitación de los ríos, las tierras y los sistemas de irrigación a pequeña escala.

Los siguientes indicadores/metas que se incluyen en el Objetivo Especial para el RI2 influenciaron la elaboración de los proyectos propuestos que se presentan en este informe:

- Se restablecerá la capacidad de producción de 17,000 pequeños agricultores en una forma más sostenible y de tal manera, que resista mejor cualquier desastre futuro
- Se rehabilitarán 15,000 hectáreas de tierras
- Se rehabilitarán 600 hectáreas de cafetales
- Se reconstruirán 10 puentes peatonales y 20 puentes para el transporte vehicular
- Se reconstruirán 100 kilómetros de carreteras

Convenio de Servicio con una Agencia Participante (PASA)

USAID/G y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) suscribieron un Convenio de Servicio con una Agencia Participante (PASA) el 23 de agosto de 1999. El PASA especifica los objetivos del trabajo de USACE en la Cuenca del Motagua. A continuación se resumen ciertas estipulaciones que se han tomado del PASA, y que se relacionan directamente con las responsabilidades del Cuerpo de Ingenieros en cuanto a la lista de proposiciones que debe elaborarse, la cual se encuentra contenida en este informe.

- USACE llevará a cabo investigaciones tendientes a identificar las medidas correctivas específicas (proyectos) en los departamentos más afectados de Guatemala, con el fin de ayudar a restablecer una productividad agrícola sostenible y recomendar las soluciones que resulten más rentables y menos perjudiciales para el medio ambiente, para su inclusión dentro del programa de recuperación.
- USACE apoyará al GdeG en la preparación y ejecución de los planes de reconstrucción en la vertiente del Motagua, los cuales deberán identificar las medidas que serán necesarias para restablecer las actividades productivas y mitigar el efecto de futuros desastres. Para alcanzar este objetivo, USACE le prestará asistencia al GdeG para que éste aplique un enfoque holístico y multidisciplinario (en vez de una solución que considere únicamente la ingeniería) al restablecimiento de un ámbito geológica e hidrológicamente estable, que apoye a toda la gama de ecosistemas naturales de la vertiente.

- El personal de USACE proporcionará la asistencia técnica necesaria al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) para ejecutar los proyectos recomendados.
- USACE incluirá al personal de MAGA dentro del equipo de estudio y diseño, y prestará toda su asistencia para lograr un diseño detallado que logre el efecto deseado, pero que minimice los efectos adversos al medio ambiente causado por las inundaciones.
- USACE participará como miembro del equipo compuesto por varias agencias, entre las que se cuentan las siguientes entidades: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) [Dirección Nacional Oceánica y Atmosférica], Federal Emergency Management Agency (FEMA) [Agencia Federal para el Manejo de Emergencias], Office of Foreign Disaster Assistance (OFDA) [Oficina para la Asistencia Extranjera en Caso de Desastres], y U.S. Geological Survey (USGS) [Inspección Geológica de los Estados Unidos]. Este equipo proporcionará asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación al gobierno nacional y a los gobiernos locales de Guatemala para ayudar al país a desarrollar su capacidad de percepción básica, con el fin de reducir el riesgo de futuras catástrofes provocadas por inundaciones.
- USACE participará con USGS y con NOAA para recolectar los datos, la información y los análisis disponibles, que son esenciales para las actividades de mitigación del peligro, así como para recabar nueva información que subsanará la ausencia de datos significativos y de información analítica.
- USACE será responsable de recolectar y compilar la información sobre la infraestructura que se dañó o se destruyó con el Huracán Mitch, tal como carreteras, puentes y riberas.

En el PASA se reducen los indicadores/metas generales presentados en el Objetivo Especial correspondiente a todo el país de Guatemala a las siguientes metas enfocadas específicamente a la Cuenca del Motagua.

- Se restablecerá la capacidad productiva de 8,500 pequeños agricultores en una forma más sostenible y resistente a los desastres.
- Se rehabilitarán 7,500 hectáreas de tierra.

En el PASA también se señala que, durante el estudio, se establecerán otros indicadores/metas más apropiados, si se considera conveniente. Los

indicadores/metas, en su totalidad, influirán en la elaboración de los objetivos específicos de planeamiento que se desarrollen para la Cuenca del Motagua, y en las soluciones apropiadas que se formulen para subsanar los problemas causados por el Huracán Mitch.

PROCESO DE ESTUDIO EN FASES

Los problemas y necesidades creadas por el Huracán Mitch en la Cuenca del Motagua son condiciones que, en algunos casos, necesitan una solución inmediata y, en otros, medidas más complejas y a largo plazo. A causa de ello, se hará frente a los problemas y necesidades de la Cuenca en dos fases: (1) Fase I – Se determinarán las medidas interinas que deben tomarse de inmediato para solucionar los problemas específicos locales, y (2) Fase II – Se llevará a cabo un Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo para determinar las medidas que deberán tomarse a largo plazo para evitar las inundaciones y resolver los problemas que se dieron en la agricultura a causa del Huracán Mitch, así como para subsanar las condiciones que pudieran causar tormentas similares en el futuro.

Objetivo General del Estudio

El objetivo general del Estudio sobre la Cuenca del Río Motagua es el de determinar las medidas correctivas específicas que deben aplicarse en las áreas más afectadas por el Huracán Mitch, a lo largo del cauce principal del Río Motagua y sus principales afluentes, para restaurar la productividad agrícola sostenible, y subsanar, en la forma más rentable y menos perjudicial para el medio ambiente, las condiciones que provocan inundaciones.

Fase I – Estudios Sobre las Medidas Provisorias

Durante la Fase I del Estudio se investigarán soluciones de menor envergadura y complejidad para resolver los problemas localizados, por medio de la ingeniería. Las investigaciones tomarán en consideración los criterios de diseño, el resultado de los proyectos, las probabilidades de éxito, la rentabilidad y la compatibilidad ambiental de las medidas recomendadas. Debido a que es urgente que se lleven a cabo medidas correctivas en lugares específicos, tan pronto como sea posible, el reconocimiento de los sitios y los estudios de factibilidad se efectuarán como un esfuerzo combinado. Los proyectos que se identifiquen por medio de este proceso se recomendarán en orden de prioridad. Los resultados del estudio también incluirán la suficiente información sobre el diseño como para permitir que MAGA proceda a construirlos de inmediato. Se espera que el Estudio sobre las

Medidas Provisorias esté terminado al final de enero del año 2000, con el fin de facilitar su pronta construcción.

A continuación se presenta un resumen de la forma como se llevará a cabo el Estudio sobre Medidas Interinas.

- Con el fin de garantizar que el estudio y el diseño estarán enfocados hacia los proyectos de mayor prioridad, se elaborará un “Informe sobre el orden de prioridad de los proyectos propuestos” (este informe) a finales de octubre. Este informe identificará los proyectos propuestos que pueden realizarse como medidas provisorias al finalizar la estación lluviosa 1999/2000. Este informe incluirá una lista de los proyectos propuestos que se establecieron por medio de investigaciones de campo. Se sustentarán en la Base de Datos elaborada con todos los datos que se han recopilado sobre las áreas donde existen problemas y las alternativas propuestas para solucionar dichos problemas. Este informe contiene un resumen (ver la Tabla 1 al final de este informe) con el orden recomendado para los sitios propuestos, basado en prioridades. Los proyectos propuestos se ordenaron por grado de prioridad de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:
 - La extensión de tierra que podría protegerse/rehabilitarse
 - La posibilidad de que la salud y la seguridad de los seres humanos pueda estar en peligro
 - El número de plantaciones que podrían beneficiarse con el trabajo que se llevará a cabo
 - La cantidad y el valor de los productos agrícolas producidos en el lugar
 - La inversión realizada en protección estructural
 - El grado de vulnerabilidad de las estructuras/tierras ante un peligro futuro si no se toman medidas a corto plazo
 - El riesgo que conlleva el no proteger/restaurar el sitio de inmediato
 - El monto relativo de la inversión al escoger la alternativa preferida
 - Las consideraciones ambientales
- Se solicitará a USAID/G y MAGA que aprueben el orden de prioridades establecido para los proyectos propuestos, o que ajusten dicho orden para que se dé prioridad a los proyectos que ellos consideren puedan cumplir las necesidades interinas de la Cuenca del Motagua.
- Las opiniones de USAID/G y MAGA se utilizarán para determinar cuáles proyectos se recomendarán para su inclusión en el Informe de Medidas Provisorias. El trabajo restante durante la Fase I del estudio estará dedicado a elaborar los diseños recomendados y a calcular los costos de construcción de todos los proyectos seleccionados que puedan

construirse durante el verano 1999-2000 con los fondos disponibles para ello.

- Se efectuarán las evaluaciones ambientales apropiadas de los proyectos recomendados para llenar los requisitos de la Regulación 216 de USAID. Los documentos resultantes se coordinarán con las entidades a las que corresponda, según lo indiquen USAID/G y MAGA, y los resultados se presentarán en el Informe sobre Medidas Provisorias.
- El Informe sobre Medidas Provisorias contendrá la justificación para llevar a cabo la construcción y la información sobre el diseño de los proyectos que han sido recomendados para su inmediata ejecución.
- Durante todo el trabajo de la Fase I, a medida que se identifican problemas que, por su complejidad, requieran información o estudios más detallados, o que requieran soluciones que podrían resultar demasiado costosas, éstos se agregarán a un inventario de proyectos que merecen considerarse en el subsiguiente Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Se recopilarán los datos económicos correspondientes a cada sitio objeto de estudio. Las fuentes que se consultarán incluirán a USAID/G, MAGA, funcionarios locales, organizaciones dedicadas a la irrigación, otros grupos interesados y los pobladores del lugar. Los datos económicos de cada sitio reflejarán la cantidad de tierra que se ha deteriorado; el número de terratenientes perjudicados; las viviendas y los negocios que han sufrido daños; los trabajos afectados; el tipo de productos agrícolas que se siembran y su importancia para la localidad; el grado de vulnerabilidad y el riesgo que conlleva una mayor degradación si no se corrige el problema, y las condiciones que se pueden dar en el futuro si no se toman medidas para remediar la situación.

Se llevarán a cabo evaluaciones ambientales en aquellos proyectos que se ha decidido ejecutar. Estas evaluaciones se incluirán en el documento de seguimiento del Informe sobre Medidas Provisorias. Se diseñarán de acuerdo con los requisitos de los Procedimientos Ambientales de la Agencia, establecidos por USAID, conforme lo estipula la Regulación 216 (contenida en 22 CFR Parte 216). Estas regulaciones exigen que se tomen en cuenta los impactos ambientales, y las implicaciones de la sostenibilidad de los recursos, al tomarse medidas que tengan como objeto mejorar la calidad de vida de los habitantes más pobres de los países en desarrollo. Las evaluaciones ambientales también deberán cumplir con la Orden Ejecutiva 12114 promulgada en enero de 1979, y con la reglamentación que el Council on Environmental Quality [Consejo sobre Calidad del Medio Ambiente] emitió acerca de la aplicación de la ley National Environmental Policy Act

(NEPA) [Ley Nacional sobre las Políticas Ambientales], así como con la reglamentación aplicable a las Evaluaciones sobre el Impacto Ambiental preparada por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) para la República de Guatemala. Las reglamentaciones establecen los procedimientos y las estipulaciones para aplicar el Artículo 8 de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de Guatemala. Todos los proyectos se evaluarán para determinar los impactos adversos al medio ambiente. Sin embargo, debido a la naturaleza de los proyectos a corto plazo que se subsidiarán por medio del proyecto de ley de asignación de fondos suplementarios para emergencias, se tramitará la expedita emisión de los permisos ambientales por parte de las agencias gubernamentales de Guatemala.

Se recopilará toda la información disponible sobre los impactos adversos que ha sufrido el medio ambiente, en USAID/G, las universidades y otras fuentes. Si está disponible, se obtendrá la información proveniente de los estudios que anteriormente se hayan efectuado sobre los niveles y el grado de contaminación del agua, y sobre los problemas generales relativos a las aguas que existan dentro de la Cuenca del Motagua. Toda la información recolectada se utilizará para evaluar los efectos ambientales que puedan estar asociados con los proyectos que serán construidos en la Fase I. Las observaciones iniciales indican que no habrá impactos ambientales adversos resultantes de las medidas que se piensan tomar. Por lo tanto, se cree que el Reconocimiento Ambiental Inicial que se llevará a cabo conforme lo estipula la Regulación 216 determinará si los proyectos recomendados se podrán considerar como Exclusiones Categóricas o si será necesario considerarlas en una Evaluación Ambiental.

Una vez se haya llegado a un acuerdo sobre aquellos proyectos que se incluirán en el Informe sobre Medidas Interinas, se calcularán los costos de construcción para que (1) los tome en cuenta USAID/G al decidir sobre los proyectos que apoyarán, y (2) los utilice MAGA para el proceso de licitación de los trabajos de construcción. Los costos incluirán el material, el equipo y la mano de obra que serán necesarios para la construcción, así como las tierras, los daños y las reubicaciones relacionados con cada uno de los proyectos específicos. El costo de los materiales y del alquiler del equipo se obtendrá de los proveedores locales. Para determinar los costos de mano de obra se considerará la experiencia de MAGA en cuanto a los gastos en que haya incurrido recientemente al implantar medidas de emergencia. Dado que se anticipa que la mayoría de los proyectos recomendados caerán dentro de unas cuantas categorías generales de acción, en lo posible, se elaborarán costos unitarios que puedan aplicarse a cada uno de los casos, una vez que se hayan determinado las sumas correspondientes a la construcción.

Fase II – Estudio Sobre Soluciones a Largo Plazo

En el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo, se efectuará una evaluación más completa de los problemas existentes en la Cuenca del Motagua. Este estudio considerará soluciones más complejas y de mayor envergadura a los problemas agrícolas y de infraestructura que dejó tras de sí el Huracán Mitch. Los proyectos que resulten de dicho estudio plantearán soluciones a largo plazo para los problemas del Huracán Mitch, y se tendrá como meta implantar medidas que evitarán una devastación similar si en un futuro llegaran a ocurrir catástrofes climatológicas como el Mitch. Será necesario más tiempo para llevar a cabo las investigaciones necesarias con el fin de formular soluciones viables a estos problemas, ya que se necesitarán más datos y un análisis más profundo de los diseños. En el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo se incluirán los proyectos propuestos que estén por debajo del “punto de corte” establecido en el ordenamiento inicial de prioridades para los posibles proyectos, y que se incluye en el “Informe sobre el orden de prioridad de los Proyectos Interinos Propuestos”. El Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo se elaborará durante los 2 años subsiguientes al recibo de los fondos proporcionados por medio de la Ley de Asignación de Fondos Suplementarios (es decir, a finales de mayo del año 2001).

ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El Área de Estudio está localizada en la Cuenca del Río Motagua. El Río Motagua es el río más grande de Guatemala, e incluye un área de drenaje de aproximadamente 15,000 metros cuadrados. Nace al noroeste de la ciudad de Guatemala, entre los departamentos de Baja Verapaz y Guatemala, en la cordillera de la Sierra de las Minas. El río corre por los departamentos de El Progreso, Zacapa e Izabal, y desemboca en la Bahía de Amatique, situada en el Golfo de Honduras, sobre el Mar Caribe (Lámina 1).

Límites del Área de Estudio

Conforme a los consejos y la guía de USAID/G y MAGA, el estudio se concentró en los dos tercios más bajos de la Cuenca del Motagua, que comprenden los departamentos de El Progreso, Zacapa e Izabal. El límite del Estudio empieza río arriba de El Rancho, en el departamento de El Progreso. Sus límites más bajos se extienden por las comunidades de la llanura inundable, que se encuentra a lo largo de las extensiones más bajas del río en el departamento de Izabal, cerca de la costa. En medio, se incluye

el cauce principal del Río Motagua, así como sus principales afluentes en el departamento de Zacapa. La lámina 1 ilustra el Área de Estudio.

Características Generales de la Cuenca del Motagua

La Cuenca del Motagua está delimitada por las altas montañas que se alzan a cada lado del valle, creando un paisaje de gran belleza. Debido a que el valle cuenta con una topografía accidentada, muchas de las tierras utilizadas para la agricultura se limitan esencialmente a la llanura inundable que se encuentra paralela al Río Motagua. En general, esta llanura inundable del Motagua se vuelve lo suficientemente fértil como para rendir una buena producción agrícola en el área que queda río abajo de El Rancho. El ancho de la llanura inundable aumenta río arriba y, con ello, también se incrementa la cantidad de tierra apropiada para la agricultura.

La agricultura es la actividad principal de la Cuenca, la que cuenta con una latitud apropiada para permitir tres cosechas cada año. La mayoría de los habitantes dependen de las actividades agrícolas para su sustento. Un buen número de plantaciones en los tramos altos del Río Motagua son de subsistencia. Sin embargo, la agricultura comercial se ha vuelto más abundante en los tramos bajos dado a que allí las tierras agrícolas son más abundantes. Las fincas de ganado también constituyen una actividad importante de la parte baja de la cuenca. Grandes extensiones de la llanura inundable en el departamento de Izabal se utilizan para las grandes plantaciones de banano propiedad de compañías internacionales.

La zona que constituye la parte superior del Área de Estudio del Motagua recibe bastante menos lluvia que otras regiones de Guatemala. Por lo tanto, la irrigación es esencial para las actividades agrícolas de la cuenca. A causa de esta necesidad de agua, la mayor parte de los cultivos de productos sembrados en filas (especialmente los de los pequeños agricultores) en los departamentos de El Progreso y Zacapa, están limitados a las áreas de la llanura inundable adyacentes al Río Motagua y cerca de sus principales afluentes.

En los dos departamentos situados en la parte más alta del Área de Estudio, hasta las laderas más escarpadas se utilizan para pastizales. En estas tierras se ha cortado toda la vegetación propia de esta zona baja, la cual consiste principalmente de matorrales y arbustos. Aun en las partes más elevadas, la irrigación es una fuente importante de agua para los pastizales. En los lugares más altos crecen especies de árboles más grandes pero, según informes que se han obtenido, se está incrementando la práctica de cortar los bosques en las tierras altas para incrementar los pastizales. Cuando ya se ha deforestado la tierra, se recurre a la quema anual para la siembra de los pastizales.

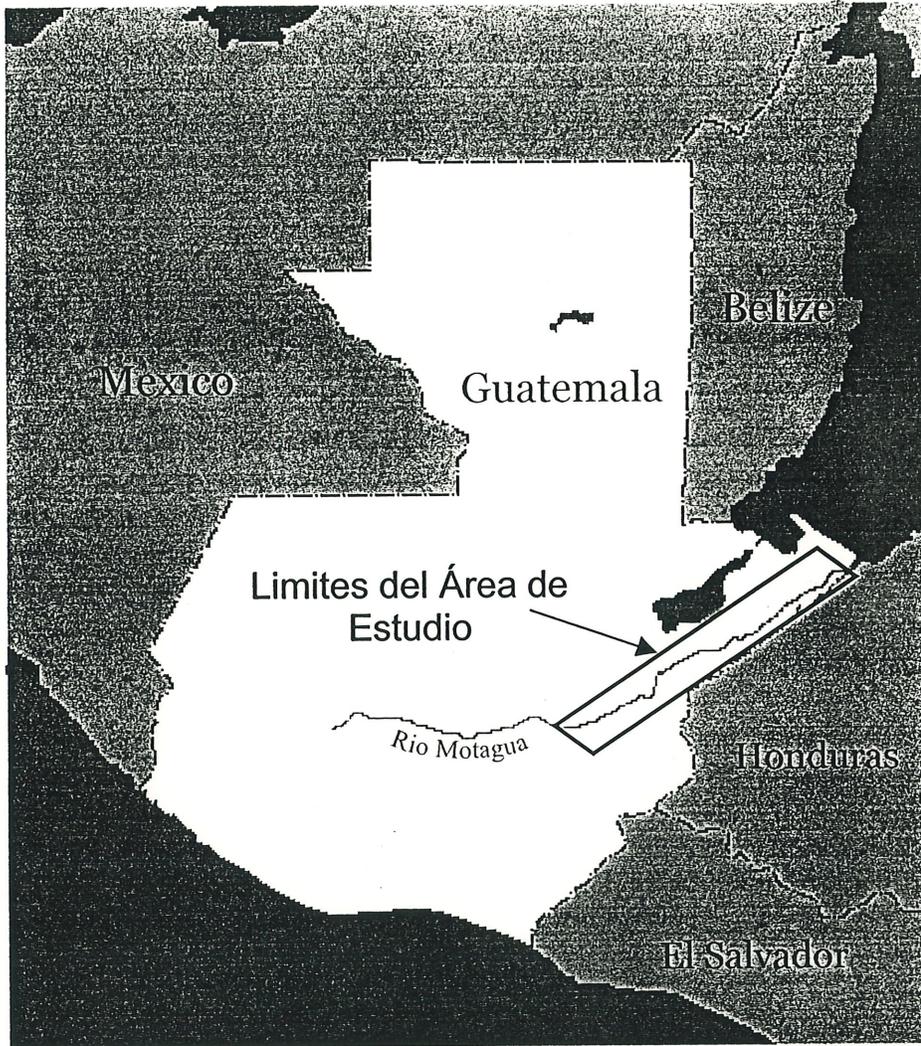


LÁMINA 1 – ÀREA DE ESTUDIO DEL RÍO MOTAGUA

La lluvia es más abundante en el departamento de Izabal, que queda río abajo. Como resultado, la irrigación se restringe en esta zona a los inmensos sistemas de canales de las grandes compañías bananeras. Grandes tramos de tierra se utilizan para la crianza de ganado, especialmente en los lugares más bajos, cerca y dentro de la llanura inundable del Motagua. La agricultura de subsistencia también es común en las laderas más altas, donde se mezcla con los pastizales. Grandes extensiones de bosque primario y secundario que cubrían las montañas limítrofes entre Guatemala y Honduras se han cortado y limpiado para dedicarlas a una agricultura de "rozas y quema". Este método de siembras se basa en una rotación informal de las parcelas, utilizándolas unas veces para pasto y otras para la siembra de productos agrícolas. En forma habitual, el pasto se quema y luego se siembran los productos. Con este tipo de práctica agrícola únicamente pueden crecer plantas herbáceas de raíz poco profunda, con las cuales no se puede reafirmar el suelo.

En la parte superior del Área de Estudio (los departamentos de El Progreso y Zacapa), el Río Motagua tiene una inclinación bastante pronunciada, lo cual produce corrientes muy rápidas que pueden transportar una cantidad substancial de sedimentos suspendidos y arrastre del fondo. Es muy común que arrastre también grandes rocas y piedras que la corriente tan rápida del río transporta sin ninguna dificultad. Los afluentes también transportan estas grandes cargas de sedimento. Una combinación de los fenómenos climáticos extremos, que se dan durante las distintas estaciones y afectan las corrientes de los ríos, y las grandes cargas de sedimento que los ríos movilizan dan como resultado la formación de cauces que se entrelazan en forma natural. Dichos cauces son muy susceptibles a los cambios de alineación durante las corrientes altas. Además, la carga tremenda de sedimentos que se produjo en la Cuenca del Motagua, como resultado del Huracán Mitch, ha elevado el lecho del cauce principal del río, que seguirá elevado por un tiempo indefinido.

En la parte más baja del Área de Estudio (departamento de Izabal), la pendiente del río se vuelve moderada, y se forma una extensa llanura inundable. Aun cuando la pendiente disminuye su velocidad, el Río Motagua logra transportar grandes cantidades de sedimentos suspendidos y arrastrados por el fondo. Cada uno de los valles situados entre las montañas que delimitan la Cuenca hacia el sur cuenta con un río importante, el cual ha funcionado como conducto para transportar las grandes cantidades de sedimento producidas por los efectos del Huracán Mitch.

Clima

El clima de Guatemala es subtropical -- caliente y húmedo en las tierras bajas y más frío y húmedo en las tierras altas. Existen áreas secas y áridas dentro de la Cuenca del Motagua, creadas por el efecto orográfico de las montañas que delimitan la cuenca. Las temperaturas promedio, a nivel del mar, son de 27° C en el Océano Pacífico y de 28.2° C en el Mar Caribe. La temperatura media en la Cuenca del Motagua es de 25°C. Los inviernos son templados. La estación lluviosa dura de mayo a diciembre. El promedio de la precipitación pluvial en la Cuenca del Motagua oscila entre los 400-600 mm/año, y hay entre 60 y 180 días lluviosos. El promedio de pérdida total de agua en el Valle del Río Motagua, calculado sobre la base de la diferencia entre la precipitación pluvial y el escurrimiento, oscila entre los 300 y los 1000 mm anuales.

Geografía/Fisiografía

Guatemala — Guatemala está localizada en un sitio de complejidad tectónica, influenciado por la interacción de tres placas tectónicas: la placa de Cocos, al sudoeste; la placa de Norteamérica, hacia el norte, y la placa del Caribe, en la cual está inserta la parte sur del país. Las fuentes principales de la actividad sísmica en la región son las fallas del Motagua-Polochic, la superposición de las placas a lo largo de la Falla de América Central, y las fallas secundarias, poco profundas, que se han producido en la región sur del país como resultado de la sustancial deformación que ha ocurrido entre las placas.

Guatemala, a través de su historia, ha sufrido múltiples terremotos destructivos. El 4 de febrero de 1976 un terremoto (de 7.5 grados) ocasionó la muerte de más de 23,000 personas y daños que alcanzaron los 2 mil millones de dólares. A causa de su complejidad geológica, todavía no se ha llegado a comprender del todo el potencial sismo-tectónico de la región.

Valle del Motagua -- El Valle del Motagua se caracteriza por tener una franja de sedimentos y de roca cristalina que se remonta a la era superior de Pennsylvania y que llega hasta el período terciario. Una falla geológica forma el hondo valle. Se pueden encontrar rocas aluviales del período cuaternario cerca de El Progreso, a lo largo del Río Motagua, y desde el departamento de Izabal hasta la desembocadura del río en el Mar Caribe. La parte central del valle (Zacapa) se caracteriza por rocas propias del período Cretácico hasta el período Eoceno. Entre el Lago de Izabal y la parte nordeste del Río Motagua, que atraviesa el departamento de Izabal, las rocas pertenecen en su mayoría a los períodos superior Terciario-oligoceno hasta el Plioceno.

Se pueden ver rocas metamórficas de la era Paleozoica en las montañas del norte y el sur, a lo largo del Río Motagua, inclusive en algunos de sus afluentes. Entre las más comunes se encuentra los granitos y las rocas gneis (cuarzo, micas, feldspato, mármol y migmatitas).

Rocas plutónicas enteras, que incluyen los granitos y los dioritos de los periodos Prepermios, Cretáceo y Terciario, están presentes en dos áreas entre los departamentos de Zacapa e Izabal.

Suelos

La clasificación de los suelos en Guatemala no sigue un sistema taxonómico, sino que se clasifica de acuerdo a la capacidad productiva del suelo y su potencial. Los mapas generales de suelos proporcionan una amplia perspectiva de los suelos y la topografía del país.

En 1954 se terminó de elaborar un mapa de la clasificación de suelos de Guatemala. Éste es el único documento sobre clasificación de suelos que existe hasta la fecha. En este mapa se muestran las dos áreas específicas que existen dentro de la Cuenca del Motagua.

- La primera área abarca la parte localizada más hacia el oriente del Valle del Motagua, a lo largo de la planicie de la costa del Mar Caribe. Estos son suelos planos ubicados en las llanuras inundables, que se conocen como Lateritas. Estos suelos, en su mayoría, se encuentran lixiviados o lavados, y están a una profundidad de 3 metros o más. En todo su perfil, los suelos resultan ser bastante o extremadamente ácidos. Los subsuelos contienen arcilla. La capa fértil de la superficie es poco profunda, entre 5 y 20 centímetros, y el subsuelo tiene un metro de profundidad. Debajo de este subsuelo se encuentra arcilla que alcanza los 5 metros de profundidad. En sus condiciones naturales, la productividad de estos suelos es muy baja.
- La segunda área queda paralela al río, y ocupa la porción norte, entre las montañas y la llanura inundable del norte. Esta área ha recibido muchos depósitos de ceniza volcánica, especialmente al pie de las montañas y en los valles de aluvión a lo largo del río. La mayoría de las tierras cultivadas están situadas sobre esta ceniza volcánica. El subsuelo se compone de arcilla y capas delgadas, o cavidades de calcio, que alcanzan los 50 o más centímetros de profundidad.

Aguas Superficiales

En la Cuenca del Motagua, los ríos que corren sobre la superficie proporcionan el agua de la que dependen miles de agricultores y comunidades para sobrevivir. El flujo y la calidad del agua se han visto afectados severamente en los últimos años, a causa de la urbanización y la industrialización. Existen varios afluentes importantes que contribuyen substancialmente al caudal del Río Motagua.

El Área de Estudio está localizada en la parte más árida del país. Sin embargo, las tormentas que se dan en las montañas que rodean el Río Motagua (especialmente durante la época de lluvias) producen un tipo de “inundación repentina”, y contribuyen a que los ríos transporten grandes cantidades de sedimento e inunden las áreas más bajas. Estos son ríos con pendientes muy pronunciadas, encallejonados por las laderas sumamente escarpadas del valle. Los lechos de los ríos se componen de lecho rocoso, grandes rocas, guijarros, y grava, los cuales forman caídas y cascadas entremezcladas con pequeños remansos. Las inundaciones son intensas, y llevan grandes cantidades de desechos río abajo, lo cual ocasiona más daño a la vegetación, las estructuras y las tierras.

Calidad de las Aguas

Generalmente, las aguas son de mala calidad, y las especies de agua dulce nativas del lugar se ven afectadas negativamente. Los ríos de agua dulce, los pantanos y los lagos de la región sur de Guatemala se encuentran amenazados por la sedimentación y el escurrimiento que contiene aguas negras residuales y toxinas provenientes de las áreas urbanas, industriales, agrícolas y rurales. En Guatemala, no hay suficientes sistemas de agua y de saneamiento en el área rural. El Río Motagua se encuentra especialmente contaminado por las aguas negras residuales que provienen del área metropolitana de la ciudad de Guatemala, y que no reciben ningún tratamiento. La contaminación fecal de las aguas y, por ende de los alimentos, ocasiona enfermedades graves como diarrea y cólera. La mortalidad infantil causada por enfermedades diarreicas en Guatemala alcanzó la cifra de 67 por cada 1,000 niños nacidos en 1995, y entre los años de 1991 y 1993, se tuvo conocimiento de 49,673 casos de cólera, de los cuales 563 resultaron en el fallecimiento del paciente (CCAD, 1998).

Los desechos sólidos provenientes de las viviendas y las industrias también constituyen una fuente de contaminación de las aguas en el Área de Estudio. Los desechos sólidos se tiran a los ríos y riachuelos y, según el informe publicado en 1998 por la Comisión Centroamericana sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CCAD), las fábricas procesadoras de café, azúcar,

leche y cerveza, así como las fábricas de textiles y los rastros contribuyen a agravar el problema de la contaminación de las aguas.

Agua Subterránea

La información con la que se cuenta se limita a la disponibilidad de los recursos de agua subterránea y la condición de la misma. Las compañías privadas perforan pozos con el fin primordial de proporcionar agua para el uso industrial y urbano. Los gobiernos locales no regulan estas actividades, y las compañías mantienen la mayor parte de sus datos como información patentada y confidencial. Existen capas frías más profundas que podrían explotarse, pero a un costo muy elevado.

Uso de la Tierra

De acuerdo con un estudio realizado en 1993, los bosques cubren el 54% del área de Guatemala. Las tierras restantes están divididas como sigue: tierra cultivable (12%), cultivos permanentes (5%), pastizales permanentes (24%) y otros usos. La tierra dentro de la Cuenca del Motagua se utiliza predominantemente para la agricultura, lo cual incluye tierras para cultivos y para pastos. Las pequeñas poblaciones urbanas y las aldeas están situadas a lo largo de las carreteras principales y en la llanura inundable del río. La siguiente tabla resume los usos de la tierra en la Cuenca del Motagua.

Uso de la tierra en la Cuenca del Río Motagua (en hectáreas)

Bosques naturales	40,000
Banano	6,500
Maíz	2,000
Arroz	3,100
Verdura	5,000
Otros	3,000
Total	59,600

Fuente: USAID Guatemala, 1999

Vegetación

Reservas de la biosfera y las áreas protegidas - Guatemala está considerada como el país con más diversidad en el área norte de Centro América. Cuenta con una extensión de 108,889 km² y 10 zonas de vida, en las que habitan 8,000 especies de plantas vasculares. Los ecosistemas de Guatemala se consideran excepcionalmente diversos, a pesar de que su área total es tan pequeña. Se han reconocido varias reservas de la biosfera a nivel internacional. La Reserva de la Biósfera Maya, un bosque tropical ubicado en el norte, que cuenta con una extensión de 3.9 acres, incluye el Parque Nacional Laguna del Tigre, el pantano de agua dulce más grande de Centro América. La Reserva de la Biósfera de Las Minas, el bosque nublado más grande de Centro América, cubre más de 600,000 acres de bosques hidrofíticos nubosos y pantanos. El Cerro San Gil es una zona de 120,000 que se ha propuesto como área protegida, y representa el tramo más grande de bosque tropical húmedo del país (Conservación Natural, 1999). Además de las reservas de la biosfera, Guatemala cuenta con otras áreas protegidas denominadas "biotopos". Estas áreas son importantes porque cuentan con una gran diversidad biológica de especies en peligro de extinción y con características muy especiales.

En Guatemala se ha producido un acelerado crecimiento demográfico y de modernización en las últimas décadas. Las presiones físicas, demográficas y económicas están alterando rápidamente el medio ambiente natural y amenazan con destruir los recursos naturales renovables del país, de los cuales depende la mayoría de la población directamente. La agricultura, la silvicultura y la pesca proporcionan más de la mitad de las fuentes de trabajo de Guatemala y constituyen más de la mitad de sus ingresos por exportaciones. Los bosques tropicales se están agotando a un ritmo alarmante. El terreno montañoso se convierte en tierra para la agricultura, y la contaminación química, así como la destrucción de los manglares, amenaza la industria de la pesca.

La vertiente del Río Motagua - La mayor parte de la Cuenca del Motagua está localizada en una zona de bosques secos subtropicales en los departamentos de El Progreso y Zacapa. Los bosques naturales a lo largo de las llanuras inundables del Río Motagua son de tipo xerofítico, formados por árboles bajos y plantas de las especies de las familias leguminosas y cactáceas. La mayor parte de los árboles y los arbustos tienen espinas. El árbol más común es la *Acacia*, y la especie más generalizada de cactus es la *Myrtillocactus lichlami*. En el Valle del Motagua, contiguo a este bosque seco subtropical, se encuentra otro tipo de bosque seco subtropical, con especies más grandes de árboles. Este bosque está ubicado en los montes bajos y las cordilleras ubicadas alrededor del Valle del Motagua. Una zona subtropical más húmeda se encuentra en la parte inferior de la cuenca del

río, en el departamento de Izabal. En esta región, la precipitación pluvial es mayor que en Zacapa y El Progreso y, además, se beneficia con las brisas del mar y los vientos alisios.

Este paisaje natural de bosques secos se ha visto alterado y, en algunos casos completamente destruido, para dar paso a las actividades agrícolas y los pastos, así como para el desarrollo urbano. Miles de pequeños campesinos dependen de las tierras productivas, fértiles e irrigadas localizadas en las llanura inundables del Río Motagua y sus afluentes. Las laderas y colinas que rodean las llanura inundables se destinan a la agricultura, la silvicultura y los pastizales.

No existe ninguna área protegida dentro del Valle del Motagua. El Biotopo de la Sierra de Las Minas es la reserva natural más cercana, y varios afluentes del Río Motagua inician su recorrido en estas montañas.

Vida Silvestre

En los bosques tropicales guatemaltecos se encuentran los hábitats de muchas especies en peligro de extinción, endémicas y migratorias. Cuarenta por ciento de las aves que emigran anualmente de Norteamérica tienen como destino los bosques y los pantanos de la Reserva de la Biósfera de Las Minas. Esta reserva también es el refugio del bello Quetzal, que se encuentra en peligro de extinción y es el ave nacional de Guatemala. El terreno montañoso de la Sierra, y sus 63 ríos, acogen a muchas especies de mamíferos, aves y reptiles. En 1966, la región de Bocas del Polochic, una de las zonas pantanosas que aún existen en Guatemala, se incorporó a esta reserva. Uno de los aspectos más notables de la formidable diversidad biológica del Cerro San Gil es su abundante población de aves. El área es el hábitat de 345 especies residentes y migratorias de aves, más del cincuenta por ciento de las especies existentes en Guatemala.

El bosque seco subtropical que se encuentra en la Cuenca del Río Motagua cuenta con una vida silvestre abundante y diversa. Ejemplo de ello son las “chorchas” (*Icterus*), la “siguamonta” (*Geococcyx velox*) y los “talojobos” (*Eumomota superciliosa*).

Pesca

Las especies de peces de los ríos y riachuelos, que en una época fueron muy abundantes, han decrecido a causa de una explotación desmedida y como consecuencia de la mala calidad de las aguas. Se están llevando a cabo varios proyectos en Guatemala con el fin de introducir nuevas especies en los lagos

y ríos. Estas especies incluyen la *Tilapia sp.*, el *Cyprinus carpio* y la *Cichlasoma sp.* Las especies de peces más comunes en los ríos y lagos pertenecen a las siguientes familias: *Characidae*, *Gymnonidae*, *Carostomidae*, *Ictaludidae*, *Prinelolodiae*, *Lepisostidae*, *Cyprinodontidae*, *Anablepidae*, *Poecillidae*, *Cichlidae* y *Synbrachidae*.

La información específica sobre los recursos de piscicultura en la Cuenca del Río Motagua es extremadamente limitada. Conforme a la información proporcionada por los residentes locales, hay sólo unas cuantas especies de peces en estos ríos. La contaminación, la carga de abundantes sedimentos y la explotación desmedida han contribuido a su escasez.

Recursos Culturales

Se realizó una investigación en los registros de la Universidad del Valle de Guatemala con la colaboración de la Dra. Marion Hatch, arqueóloga y catedrática de esa Universidad. Como resultado de dicha investigación, se determinó que existen varios sitios arqueológicos localizados en las orillas del Río Motagua y en las orillas de algunos de sus afluentes. El primero que realizó estudios en esta región fue Daniel G. Brinton, quien descubrió el área utilizando la información contenida en un documento escrito en 1868 por José Inocencio Cordón, Párroco de San Cristóbal Acasaguastlán (Historia general de Guatemala, 1996). Carl Sapper y Alfredo P. Maudslay, quienes descubrieron algunos sitios y montículos, llevaron a cabo un reconocimiento arqueológico a finales del siglo diecinueve (1895, 1897). El sitio que ha recibido mayor atención en esta región se denomina Quiriguá, y está localizado en el departamento de Izabal.

La Escuela de Arqueología Americana y el Instituto Arqueológico de América iniciaron otros reconocimientos arqueológicos y efectuaron las primeras excavaciones en 1910. Entre los años de 1919 y 1934, el Instituto Carnegie de Washington realizó un trabajo más exhaustivo de excavaciones. Después de estas iniciativas, y durante más de 40 años, no se llevaron a cabo más estudios ni excavaciones en la zona. Finalmente, en 1973, la Universidad de Pennsylvania inició un proyecto arqueológico en el área que realizó más investigaciones en los sitios previamente descubiertos y en las partes más bajas de la región del Motagua. Estos estudios duraron cinco años. En el curso de estas excavaciones arqueológicas se han descubierto plataformas, artefactos, patios (evidencia de residencias de la elite local) y criptas de enterramiento fabricadas con piedra.

Los arqueólogos concuerdan en que el Río Motagua se utilizó como una importante ruta comercial entre las tierras bajas y el altiplano. El área estuvo habitada durante mucho tiempo, y sus habitantes mantenían relación

comercial con diversos grupos en Guatemala y Honduras. Durante el período Clásico Tardío (600-900 d. de J.C.) el área se distinguió por la distribución de objetos relacionados con los mayas. Quiriguá y otros centros importantes localizados en un radio de 5 km. del sitio cuentan con vestigios importantes de la civilización maya, mientras que nueve sitios adicionales, localizados hacia el noroeste y fuera de este radio, están dedicados a ellos en su totalidad. La arquitectura monumental y las construcciones en esta zona están vinculados con centros de administración y poderío económico. Los vestigios que se han encontrado en las excavaciones y en la superficie indican que la ocupación de los sitios más monumentales duró un tiempo bastante limitado durante el período Clásico Tardío. Los arqueólogos han encontrado evidencia de una ocupación anterior de la zona investigada, que data de los períodos Protoclásicos y Clásico Temprano (60 a. de C. a 500 d. de J.C.). Existe la posibilidad de que la mayor parte de esta ocupación temprana todavía se encuentre debajo del lodo aluvial de las llanuras inundables del Motagua, tal como ocurrió con Quiriguá. En esta zona, la mayor parte de las ruinas arquitectónicas se encontraron debajo del lodo aluvial que se acumuló durante un período de 1,000 años, luego de que el sitio fue abandonado.

Quiriguá está considerado como el sitio arqueológico más importante en la zona del Motagua. Cubre una extensión de 4 kilómetros cuadrados y fue un sitio comercial muy importante. Los productos que se exportaban desde allí incluyen el jade y la obsidiana, y entre los productos que esta ciudad importaba del altiplano se incluyen plumas multicolores, basalto y otros productos propios de los bosques de las montañas.

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS PROBLEMAS QUE SE ENCONTRARON

Inspección de los Sitios

Entre el 8 de septiembre y el 22 de octubre, el Equipo de Estudio de USACE visitó la Cuenca del Río Motagua varias veces para investigar las áreas en las que el personal de MAGA encontró problemas. Se efectuó un vuelo en helicóptero antes de realizar las visitas con el fin de apreciar la cuenca en forma general. En las visitas a los sitios participaron miembros del personal de USAID, representantes políticos de las áreas afectadas, voluntarios de las organizaciones locales establecidas para proporcionar asistencia a las comunidades y a los individuos afectados por el Mitch, representantes de las ONGs que trabajan en la región, y numerosos miembros de las comunidades locales que se vieron afectadas por el Mitch y por las consecuencias del huracán.

Se obtuvieron mapas y fotografías aéreas y se recopilaron los datos hidrológicos existentes sobre el Río Motagua y sus afluentes. También se establecieron relaciones de trabajo con la Inspección Geológica de los Estados Unidos, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la Dirección Nacional Oceánica y Atmosférica, organizaciones que están involucradas en varios aspectos del Programa de Recuperación del Huracán Mitch en Guatemala. También se llevaron a cabo conversaciones con MAGA para determinar el alcance y el contenido de los planes y especificaciones que necesitarán para permitirles anunciar y licitar los contratos de construcción. Por último, se recopiló información necesaria para determinar el tipo y el alcance de las investigaciones que se necesitarán para elaborar el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo de los problemas que ocasionó el Huracán Mitch.

Las visitas a cada uno de los lugares se encauzaron hacia la determinación de la naturaleza y la envergadura de los problemas atribuidos al Mitch; la cantidad de tierras agrícolas que se perdieron, se dañaron o se encuentran en peligro; el número de campesinos, y de habitantes locales relacionados con ellos, que se vieron adversamente afectados; las soluciones conceptuales para solucionar los problemas, y la evaluación relativa sobre la posibilidad de corregir los problemas con medidas provisorias o si será necesario efectuar un estudio técnico más detallado para formular soluciones efectivas a largo plazo. En ciertos casos, fue necesario realizar múltiples visitas a algunas áreas específicas, con el fin de determinar con mayor precisión la extensión, magnitud y severidad de sus problemas.

Base de Datos Sobre los Problemas

La información que se recopiló en las visitas a los sitios se utilizó para formar una Base de Datos correspondiente a la Cuenca del Motagua. Para ello, se utilizó el programa Microsoft Access para almacenar, manejar y presentar la información acerca de las áreas con problemas que pudieron detectarse. La Base de Datos se actualizará constantemente en el curso del estudio, a medida que se recibe nueva información sobre los sitios que se incluyeron originalmente y se agregan nuevos sitios al inventario de áreas con problemas. Las categorías de la información que contiene la Base de Datos se resume como sigue:

- *Localización del sitio*—Las coordenadas establecidas por medio del equipo GPS.
- *Río*—El Río en el que se localiza el problema
- *Departamento*—Ya sea El Progreso, Zacapa o Izabal

- *Nombre geográfico del lugar*—Determinado por la comunidad, el río o lugar conocido por los residentes que quede más próximo.
- *Comunidad más próxima*—El nombre de la comunidad más cercana.
- *Categoría del problema*—Irrigación, Protección contra las inundaciones, Recuperación/Protección de las tierras, Erosión de la ribera, Transporte, etc.
- *Descripción del problema*—La descripción, en forma narrativa, de la naturaleza del problema
- *Relacionado con el Mitch*—Una evaluación del problema que busca determinar si éste se puede atribuir al Mitch o a otras causas.
- *Trabajo correctivo realizado*—La descripción de los trabajos que se han llevado a cabo hasta la fecha para corregir el problema.
- *Soluciones a corto plazo vrs. soluciones a largo plazo*—Una evaluación para determinar si el problema puede solucionarse con medidas a corto plazo o si son necesarios más estudios para formular una solución a largo plazo.
- *Uso de la tierra*—Una descripción resumida del tipo de uso que se le da a la tierra en el sitio.
- *Manzanas afectadas*—Un cálculo del número de manzanas de tierras agrícolas que se han visto afectadas por el problema.
- *Campesinos afectados*—Un cálculo del número de campesinos que se han visto afectados por el problema.
- *Cantidad de productos*—El grado de impacto a los cultivos.
- *Valor de los productos agrícolas*—Un cálculo del valor de los productos en quetzales.
- *Otras fuentes de empleo*—Una evaluación del potencial que existe en el área para que otras fuentes de empleo absorban a los trabajadores que quedaron sin empleo a causa del problema.
- *Número de estructuras*—Un cálculo sobre el número de viviendas, sistemas de irrigación, etc., que han sido afectados por el problema.
- *Tipo de estructuras*— Descripción de las estructuras afectadas.
- *Valor de las estructuras*— Cálculo del valor relativo de las estructuras afectadas por el problema.
- *Riesgo*—Una evaluación (alto, mediano o bajo) de las probabilidades que existen de que haya impactos adicionales si no se toman medidas.

- *Grado de vulnerabilidad*—Una evaluación (alta, mediana o baja) del grado que podría alcanzar un impacto adicional en dado caso no se tomen medidas.
- *Estudio necesario de Topografía*—Una apreciación sobre la necesidad de un estudio del sitio para ayudar a formular una solución.
- *1ª opción*—La descripción de la opción preferida para solucionar el problema.
- *Costo de la 1ª opción*—Se explica sola.
- *2ª opción*—La descripción de una alternativa para solucionar el problema.
- *Costo de la 2ª opción*—Se explica sola.
- *3ª opción*—La descripción de una alternativa para solucionar el problema.
- *Costo de la 3ª opción*—Se explica sola.
- *Consideraciones ambientales*—Una consideración sobre la existencia de intereses, problemas o inquietudes de tipo ambiental en cualquiera de las opciones que se consideran para solucionar el problema.
- *Grado de prioridad basada en costos*—Un cálculo relativo (bajo, mediano o alto) del posible costo de la solución para corregir el problema.
- *Grado de prioridad general*—El grado relativo de prioridad de cada área que tiene problemas, comparándola con otras áreas que también tienen problemas. La posición más baja indicará que la solución de este problema amerita atención prioritaria sobre otras áreas con problemas que cuentan con un orden numérico mayor.
- *Notas sobre la inspección de los sitios*—Resúmenes de los sitios elaborados con las notas escritas en los lugares visitados.
- *Fotografías* — Fotografías digitales tomadas en cada una de las áreas afectadas.

Toda la Base de Datos está disponible para su revisión en la Oficina del Proyecto USACE Guatemala. Algunos extractos de esta Base de Datos se incluyen en las Tablas 1 y 2 que se encuentran al final de este informe. La Tabla 1 presenta información resumida sobre las áreas que presentan problemas y cuya solución se recomienda implementar durante el verano de 1999-2000. La Tabla 2, por otro lado, señala las áreas con problemas que necesitan mayor investigación antes de formular una solución.

Clasificación General de los Problemas

Los ríos de la Cuenca del Motagua son muy dinámicos. Los ríos más largos (el Río Motagua, el Río Grande de Zacapa, el Río Tambor o Jalapa, etc.) han sufrido muchos cambios en la alineación de sus cauces a través de su historia. Las características geológicas de la cuenca, las pendientes pronunciadas de los ríos y las condiciones climáticas son factores que contribuyen a que los ríos que conforman esta cuenca transporten grandes cargas de sedimentos, en sus condiciones naturales. Como resultado de esto, las riberas de los ríos y las llanuras inundables adyacentes tienen que ajustarse constantemente debido a los cambios en las corrientes de agua, a la erosión y la acumulación de sedimentos. La naturaleza dinámica intrínseca de este sistema se intensifica con las fuertes tormentas. Un estudio realizado sobre los múltiples problemas ocasionados en la Cuenca del Motagua por el Huracán Mitch indica que esta tormenta no fue únicamente un fenómeno climatológico fuerte, sino que constituyó el catalizador para mayores consecuencias geológicas perdurables. Desde el punto de vista geológico, algunas partes de la Cuenca del Motagua experimentaron cambios masivos en unos pocos días, cambios que normalmente hubieran tomado decenas o cientos de años (Ver las Ilustraciones 7 y 8). Igualmente importante, el Río Motagua y sus principales afluentes están todavía ajustándose al nuevo cauce y a las nuevas condiciones de acumulación de sedimentos ocasionados por el Mitch. Se espera que estos ajustes continúen por tiempo indefinido, hasta que el sistema alcance un equilibrio.

A continuación se encuentra una clasificación genérica de los tipos de problemas que afectan la Cuenca del Motagua y que se atribuyen al Huracán Mitch.

- Daños a los sistemas de irrigación:
 - Las estructuras de las tomas de agua para irrigación deberán protegerse de la erosión de la ribera y de la acumulación de sedimentos (ver las Ilustraciones 13 y 14).
 - Muchos sistemas de irrigación ya no funcionan debido a los cambios en la alineación del cauce y a la degradación lecho, tanto del cauce principal del Motagua como de muchos de sus afluentes. (ver las Ilustraciones 10, 15, 16, y 18).
 - Algunos sistemas de irrigación tienen problemas de sedimentación (ver Ilustración 11).
- Es necesario recuperar las tierras agrícolas dañadas. Entre los tipos de daños sufridos se encuentran los siguientes:

- Erosión del suelo fértil en las tierras agrícolas, seguido de depósito de sedimentos de gránulos gruesos y piedras grandes, los cuales destruyeron la producción o afectaron las tierras, daño que seguirá aún por un tiempo indefinido (ver Ilustración 4).
 - La erosión producida en la ribera de los ríos ocasionó dos cosas, la pérdida de tierras agrícolas y el aislamiento de otras tierras que quedaron inaccesibles, divididas en islas y dispersas en el cauce entrelazado (ver la Ilustración 3).
- El aislamiento de algunas comunidades, por falta de acceso a través de los ríos. (ver Ilustración 12).
 - La amenaza potencial de erosiones futuras en las orillas de los tanques de oxidación para aguas negras en El Rancho y El Jícaro.
 - MAGA construyó varias estructuras con gaviones en distintos lugares, utilizando fondos de USAID. Es necesario efectuar una evaluación para determinar si estas estructuras han sido efectivas para alcanzar los objetivos establecidos y determinar la estabilidad de sus funciones a largo plazo (ver la Ilustración 13)
 - Algunos de los puentes construidos después del Huracán Mitch muestran señales de desgaste en sus bases, a medida que los cortes transversales y los perfiles longitudinales de los cauces locales continúan ajustándose, después de recibir los grandes depósitos de sedimentos transportados por el Mitch. Estos puentes deben examinarse y deben tomarse las medidas pertinentes para garantizar la integridad de los puentes en el futuro. (Ver la Ilustración 34)
 - El lecho del Río Motagua y los tramos bajos de los afluentes más grandes han perdido profundidad debido a las grandes cantidades de piedras y de sedimentos de gránulos gruesos depositados en los canales por la acción del Huracán Mitch (Ver las Ilustraciones 29,30 y 32). Después del Mitch, cualquier lluvia causa más inundaciones que las causadas por el mismo el mismo fenómeno antes de que ocurriera el Mitch, como resultado de los lechos azolvados. Además, debido a la gran cantidad de abanico aluvial que se movilizó con el Mitch en los lugares donde los afluentes salen de los valles, algunas comunidades que no habían sufrido inundaciones antes del Mitch ahora tienen problemas más serios y frecuentes en este sentido.

Se identificaron otros problemas durante el transcurso de las visitas a los sitios propuestos. Estos problemas e inconvenientes ya existían antes de que

ocurriera el Mitch, por lo que los daños ocasionados por este fenómeno vinieron a acentuar los problemas ya existentes.

- La contaminación del Río Motagua
- La deforestación de las montañas que delimitan la cuenca
- La protección de las tierras agrícolas y de las poblaciones contra posibles inundaciones
- La falta de estabilidad en la alineación del Río Motagua
- La falta de un acceso adecuado entre las plantaciones y el mercado

Problemas de la Tierra Utilizada para la Agricultura

Las crecientes generadas por el Huracán Mitch en el Río Motagua dañaron severamente las tierras agrícolas en las llanuras inundables que se encuentran a las orillas del río. Estos daños pueden agruparse, en forma general, en cuatro áreas básicas de impacto: 1) la erosión de las riberas ocasionó la pérdida directa de tierras (ver la Ilustración 5); 2) los cambios en la alineación del cauce del río ocasionaron fraccionamientos de la tierra, dando lugar a la formación de islas que no tienen acceso (ver la Ilustración 3); 3) la erosión del suelo fértil proveniente de *point bars* y de las tierras bajas localizadas en las llanuras inundables cercanas a los ríos; y 4) la acumulación de sedimentos de gránulo grueso y de piedras afectó negativamente la fertilidad de grandes extensiones de tierra agrícola (ver la Ilustración 4). Algunos de estos impactos continúan afectando (aunque en menor escala que cuando ocurrió el Mitch), a medida que el río se adapta a los cambios en la geometría y morfología de su cauce y a las cargas de sedimentos que dejó tras de sí el huracán y que seguirá afectando a esta zona mucho tiempo más.

Aunque las condiciones extremas en las corrientes ocasionadas por el Mitch definitivamente fueron catastróficas y ocasionaron cambios dramáticos en el cauce del Río Motagua, estos cambios fueron congruentes con la naturaleza dinámica de los cambios que el río ha experimentado en términos de tiempo geológico. La diferencia estriba en el grado tan acelerado en que ocurrieron estos cambios, en tan pocos días durante el paso del Mitch, e inmediatamente después del fenómeno. Es también importante hacer notar que la naturaleza tan intensa de los cambios sufridos a raíz del Mitch crearon una situación extremadamente inestable en los ríos que forman parte de la Cuenca del Motagua en cuanto a los patrones que existían en el transporte de sedimentos y la erosión y el depósito de estos sedimentos, los cuales necesitarán varios años para restituir las condiciones iniciales.

Al estudiar los mapas y las fotografías aéreas se observa que el Río Motagua normalmente mantiene un cauce entrelazado, con muchas islas. Constantemente modifica su cauce principal, conforme cambian las

condiciones de las corrientes y los sedimentos. (Ver la Ilustración 3). Normalmente, el río corre entre una franja de tierras inestables que se modifican constantemente al paso del río. Sin embargo, durante el Mitch ocurrieron crecientes y transporte de sedimentos del lecho del río que llegaron más allá de las orillas normales del río, dando como resultado los daños evidentes a las tierras agrícolas que se encuentran en sus riberas.

El Río Motagua, como todos los ríos que transportan grandes cargas de sedimentos suspendidos, pueden, por sí solos, remediar los daños ocasionados por el Mitch. Esto se logrará cuando los sedimentos de gránulo fino se depositan de forma natural en las áreas más afectadas. Además, el río también restablecerá las tierras erosionadas por el Mitch depositando nuevos materiales en varios sitios a lo largo del río. Lo anterior se logrará a medida que el Motagua busca su condición de equilibrio entre el movimiento del agua y los sedimentos, cuando su corriente se encuentre en condiciones más estables. Esto ocurre en forma natural, pero el tiempo que tomaría sería demasiado largo y no ofrecería auxilio inmediato a los agricultores cuyas tierras se dañaron o perdieron.

Se examinaron una serie de sitios a lo largo del río, los cuales se vieron afectados por la pérdida directa de tierra o necesitan rehabilitarse para recuperar su fertilidad. Entre estos sitios se encuentran las áreas de El Rancho, El Jícaro, La Reforma, Río San Vicente, Chispán, Manzanotes, Lámpara, Los Chagüites y Cabañas. Una vista del Río Motagua desde un helicóptero nos permitió observar que estas áreas son únicamente una muestra de las áreas con problemas que se encuentran esparcidas a lo largo del río, comenzando desde El Rancho y siguiendo río abajo.

Todas las medidas tendientes a manejar los problemas de pérdida o rehabilitación de las tierras deben tomarse y diseñarse concienzudamente, para poder afrontar debidamente las fuerzas dinámicas del río y, a la vez, alcanzar los objetivos propuestos. Además, es importante que, al tomar medidas para solucionar un problema específico en un lugar del río, éstas no provoquen consecuencias en cualquiera de las dos direcciones, río arriba o río abajo, que puedan ocasionar mayores problemas. Por estas razones, las medidas tendientes a restaurar las tierras agrícolas deben tomarse únicamente hasta que se hayan efectuado los estudios técnicos apropiados. Tales acciones darán mejores resultados si forman parte del Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Problemas de Irrigación

La agricultura es, por mucho, la actividad económica predominante de la Cuenca del Motagua. La mayoría de los habitantes de esta región viven

directamente de la tierra o de actividades directamente relacionadas a la agricultura. La agricultura de subsistencia es muy común, aunque existen grandes áreas en las que se cultivan productos para propósitos de exportación en forma comercial. Debido a las variaciones estacionales que se observan en las lluvias en toda la región y a la influencia orográfica ejercida por las montañas que delimitan la cuenca sobre el patrón pluvial que existe en ella, la irrigación es un factor esencial para suministrar el agua suficiente a las tierras cultivadas y a las tierras de pastoreo. La característica principal, tanto del cauce principal del Motagua, como de sus afluentes, son los sistemas de irrigación. La complejidad de los sistemas de irrigación varía desde presas de concreto y sistemas de irrigación complicados, que suministran el agua suficiente para grandes áreas y para muchos agricultores, hasta sistemas locales pequeños utilizados solamente por agricultores que cultivan parcelas relativamente pequeñas. La siguiente tabla muestra la cantidad de sistemas de irrigación existentes y las áreas irrigadas por algunos afluentes dentro del departamento de Zacapa.

Sistemas de Irrigación Localizados en Sub Vertientes del Río Motagua

Sub Vertiente	Número de Sistemas	Áreas Irrigadas (Hectáreas)
Río Teculután	20	2,335
Río Pasabién	14	900
Río Hondo	9	160
Río Jones	44	2,283
Río Morán	4	20
Río Achiotes	3	86
Río Santiago	11	500
Río Mayuelas	8	328
Río El Zapote	4	200
Río Guaranja	3	20

(Continuación en la página siguiente)

(Continuación)

Río Lampocoy	3	15
Río Shin Shin	1	20
Río Cari	2	15
Río San Pablo	24	50
Río Jumuzna	2	30
Río Grande	1	90
Río Tambor	6	100
TOTAL	159	7,152

Fuente: MAGA, 1999.

El Huracán Mitch afectó severamente a muchos de los sistemas de irrigación de la cuenca del Motagua. Muchos de estos sistemas ya no funcionan en la actualidad o su capacidad de suministro de agua se redujo considerablemente. Más importante aún, no se conoce con exactitud la capacidad que tendrán en el futuro algunos de estos sistemas de irrigación, debido a que persiste la amenaza a sus estructuras por problemas relacionados con el Mitch. Los habitantes de las localidades han intentado reparar muchos de los daños, pero en algunos casos los daños son tan grandes que su solución no está en manos de agricultores individuales ni de las comunidades. En consecuencia, muchas áreas de tierra no se están cultivando debido al alto riesgo que existe de que los cultivos se arruinen si no se garantiza su irrigación.

El siguiente patrón general de condiciones es una representación de los daños sufridos por los sistemas de irrigación.

- Muchos de los daños observados parecen limitarse a las estructuras de las tomas de agua y a un tramo corto del canal de distribución que sigue a cada toma, río abajo (ver las Ilustraciones 15, 16 y 17). Debido a la inclinación tan pronunciada de los ríos, la mayoría de los canales de distribución se encuentran por encima de los niveles altos provocados por las inundaciones, por lo que continúan en condiciones adecuadas para transportar el agua. Esto indica que las acciones correctivas deben tomarse especialmente en las estructuras donde se obtiene el agua, las cuales constan, normalmente, de una abertura (no de puertas) que desvía el agua del río y que depende completamente de la disponibilidad del flujo de agua. A partir de las tomas, el agua se traslada por gravedad hacia las áreas de pastos

localizadas en las laderas, y hacia las tierras cultivadas situadas en la parte más plana de la llanura inundable del Río Motagua. Básicamente, existen cinco tipos de daños que afectan a los sistemas de irrigación, algunas veces en forma combinada:

- 1) las tomas de agua/canales se dañaron severamente o se destruyeron completamente debido a los desechos transportados por las aguas crecidas (ver las Ilustraciones 14, 15, 16 y 17). La gran cantidad de rocas grandes que continúan en los ríos y el riesgo futuro de más piedras que pueden llegar provenientes de río arriba a causa de la geología característica de la región y la pendiente tan empinada, hacen evidente que la estructura que sustituirá a la actual debe diseñarse y construirse de tal forma, que resista las constantes presiones de los desechos cuando éstos son arrastrados por fuertes corrientes.
- 2) El cauce principal de los ríos en las inmediaciones de algunas tomas de agua se alejó, tornándolas inoperantes (ver las Ilustraciones 15 y 16). Muchos agricultores locales intentaron volver a encauzar la corriente o abrir a mano canales auxiliares para conectar el agua nuevamente hacia las estructuras de las tomas. Sin embargo, la mayor parte de estos trabajos se limitan a la excavación y construcción de montículos, básicamente de material aluvial de gránulo fino, el cual no resiste las corrientes de agua subsiguientes. Es necesario construir estructuras más fuertes para volver a encauzar las corrientes hacia las estructuras de las tomas de agua.
- 3) Los tramos superiores de los lechos de los ríos se degradaron a un nivel menos elevado debido a las condiciones de lavado tan extremas ocasionadas por las corrientes y por las velocidades tan altas provocadas por el Mitch (ver las ilustraciones 15, 16 y 18). Este proceso de lavado removi6 una cantidad considerable del material pequeño y suelto que se había acumulado en los ríos a través de los años, a consecuencia del clima y de la erosión de las montañas, en los tramos superiores de la cuenca de captación de cada río. Con el tiempo, es probable que se acumule más material en los ríos, lo que ocasionará una elevación del lecho del río, que lo llevará probablemente a las mismas condiciones en que se encontraban ciertas áreas antes del Mitch. Sin embargo, esta recuperación natural puede tomar mucho tiempo y no darse en áreas en donde los ríos se han dividido permanentemente en los lugares menos profundos de algunos tramos en sus respectivos valles. La

degradación general del lecho dejó a muchas tomas de agua en alto, y secas, localizadas arriba de los ríos que ahora corren a niveles inferiores. Las principales soluciones a este tipo de problemas aparentemente constarán de una de dos cosas: (1) alargar los canales de irrigación río arriba y construir nuevas tomas a niveles más altos dentro del río; o (2) construir presas de salto bajo para formar pozas de agua que permitan el mayor funcionamiento de las tomas de agua. Una de las pocas tomas de agua que continúan funcionando en el Río Parabién está construida en un amplio lecho de rocas que se encuentra expuesto, el cual resistió los efectos erosivos del Mitch. Según los informes recibidos, algunos otros sistemas de irrigación continúan funcionando, y sería interesante verificar si estas tomas de agua se construyeron también sobre un lecho de rocas expuesto. En donde sea posible, deben seleccionarse lechos de rocas sobre los cuales se puedan construir nuevas tomas de agua para reemplazar a las anteriores. (Ver la Ilustración 20).

- 4) Los cauces de los ríos continúan adaptándose a las nuevas condiciones creadas por el Huracán Mitch. Los meandros de los cauces, cuando hay corrientes periódicas fuertes, socavan parte de algunos de los canales de distribución, antes de desviarse, por encima del nivel superior normal del agua de los cauces. Un ejemplo de este problema se presenta en el Río Santiago, en el cual se pone en riesgo la integridad a largo plazo de un canal de distribución recién construido. La solución lógica a este problema es construir revestimientos protectores de piedra o estructuras con gaviones para proteger los canales. Por otro lado, alterar físicamente el canal puede resultar más caro y menos confiable, con posibles consecuencias indeseables en ambas direcciones, río arriba y río abajo, mientras que el cauce responde a las alteraciones.
- 5) Muchos de los canales de distribución que forman parte de los sistemas de irrigación están llenos de sedimentos, especialmente, los tramos localizados inmediatamente después de sus respectivas tomas, río abajo (ver las Ilustraciones 11 y 15). Los problemas de sedimentación se han agravado después del Mitch, pero las cargas "naturales", relativamente altas, de sedimentos suspendidos acarreados por los ríos, así como la naturaleza y forma de las estructuras de las tomas de agua, indica que los usuarios del sistema de irrigación siempre han tenido que remover los sedimentos en forma sistemática. Esto se debe a la combinación de varios factores como la geología, la

topografía, la edad del área, en términos del tiempo geológico; el uso de la tierra y el clima que caracterizan a toda la región. Donde es posible, las medidas correctivas deben contemplar la inclusión de algunos factores para reducir la cantidad de depósitos de sedimentos en el futuro.

- Muchos de los ríos afluentes del Motagua son la fuente de varios sistemas de irrigación. Por ejemplo, hay 44 sistemas localizados en el Río Jones, 20 en el Río Teculután, 14 en el Río Pasabién, 11 en el Río Santiago, 24 en el Río San Pablo, 9 en el Río Hondo, 6 en el Río Tambor y 8 en el Río Mayuelas. Otros afluentes alimentan entre 1 y 4 sistemas de irrigación cada uno. Tenemos noticias de que cada sistema opera en forma singular e independiente de los otros, dentro de la misma cuenca y que, además, los usuarios individuales de cada uno no siempre cooperan con los otros. En esas cuencas, como en la cuenca del Río Jones, donde los sistemas son especialmente numerosos, los canales de distribución individuales están contruidos a distintas alturas en las laderas, dando la apariencia de terrazas. En vista de que la mayoría de las tomas se dañaron de alguna forma por el Mitch, el tomar acciones correctivas individuales para solucionar cada problema podría resultar muy caro. Una opción más rentable podría ser la de agrupar un número de sistemas, construir una sola toma de agua y establecer una estructura de conexión y distribución entre los sistemas, que surta cada grupo de sistemas de irrigación. Este método reduciría la cantidad de trabajo dentro de los ríos, pero implicaría la construcción de estructuras apropiadas para trasladar el agua hacia varios canales de distribución, alimentados por la misma toma de agua. Para que esta opción sea viable, se debe hacer un esfuerzo para trabajar con los usuarios individuales, para que comprendan los beneficios que pueden obtenerse del trabajo en equipo para solucionar un problema común. Es posible que las "cooperativas de irrigación" puedan establecerse en esas cuencas de captación que alimentan a los sistemas más numerosos. Esto permitirá que los usuarios compartan sus recursos (mano de obra y fondos) para establecer soluciones más confiables y duraderas que las que se podrían alcanzar en forma individual. Las cooperativas que funcionan actualmente en el Rancho y en Cabañas son un ejemplo real de la mecánica a seguir ante las instituciones para formar una posible "cooperativa de irrigación". Se necesitará efectuar más investigaciones técnicas para determinar los lugares más adecuados para construir las tomas de agua, para que éstas puedan servir debidamente a más de un sistema.
- Los problemas asociados con la presa para irrigación en Santa Lucía, y con sus canales de distribución, necesitan una atención especial (ver

las Ilustraciones 12 y 13). Estas estructuras tan importantes construidas sobre el Río Grande de Zacapa representan una inversión importante del Gobierno y contribuye a la irrigación de más de 15,000 manzanas cultivadas por unos 10,000 agricultores. Durante el fenómeno del Mitch, en el Río Grande se trató de formar un tramo recto en lugar de una curva, lo cual hubiera dejado aislada a la presa y dañado el canal de irrigación, tornando inoperante la estructura completa. Después de la tormenta, se inició la construcción de un muro con gaviones, en la ladera derecha del Río Grande, río arriba de la presa. Sin embargo, antes de que se completara la construcción de los gaviones, las fuertes corrientes obligaron a suspender los trabajos. Las aguas crecidas de la última época lluviosa dañaron la estructura con gaviones parcialmente terminada, y existe el riesgo de que la presa quede aislada. Para garantizar que este sistema de irrigación tan importante no se pierda, es necesario construir una estructura más fuerte durante el verano 1999- 2000.

El establecimiento de soluciones correctivas para afrontar los problemas en los sistemas de irrigación es una tarea ardua, debido a la inestabilidad que persiste actualmente en la caída, a la gran cantidad de sistemas de irrigación que necesitan rehabilitarse, a las grandes cargas de sedimento que se encuentran actualmente, a la ausencia de información sobre antecedentes hidrológicos y a la forma tradicional en que los agricultores locales manejan sus sistemas de irrigación. Por estas razones, se recomienda que las medidas correctivas aplicables a muchos de los problemas de irrigación se tomen en cuenta en el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Problemas por Inundaciones

Río abajo, después de Los Amates, el terreno más accidentado de los tramos más altos de la Cuenca del Motagua, el área se torna una llanura inundable ancha con poco relieve. El ancho de la llanura aumenta progresivamente después de este lugar, a medida que el río sigue su curso hacia el mar. Este cambio sustancial en la topografía y la poca necesidad de irrigación que hay en este tramo del Río Motagua contribuye a que cambie el tipo de problemas que causó el Huracán Mitch en las comunidades locales, siendo las inundaciones un problema mayor en las partes bajas de la cuenca. El siguiente es un resumen de los sitios en los que se determinaron problemas por inundaciones:

Quiriguá--Aunque esta comunidad se inundó durante el paso del Huracán Mitch, resultan aun más preocupantes las afirmaciones de los residentes locales sobre el hecho de que, después del Mitch, tienen problemas con las inundaciones, aun con lluvia poco copiosa--en la

actual estación lluviosa ya ocurrieron varias inundaciones (ver la ilustración 27). Estas inundaciones se atribuyen a la Quebrada Las Vegas (a la que localmente se le llama Río Pita). Una revisión somera de los pocos mapas disponibles indica que los tramos más bajos del río, debajo del puente del ferrocarril (localizado al oeste del pueblo) se han modificado a través de los años. El cambio en el cauce del río podría deberse a dos factores (o a una combinación de ambos): (1) cambios naturales en la alineación del Río Motagua, los cuales han provocado que la confluencia de la Quebrada Las Vegas con el Motagua se haya desplazado una distancia considerable río abajo; o (2) las medidas que se han tomado en la finca bananera de la compañía Del Monte con el fin de utilizar el río para irrigar sus plantaciones. Después del Mitch, la compañía bananera excavó el cauce del río, debajo del puente del ferrocarril, para remover los depósitos de sedimento y restablecer el uso del río para la irrigación. Los materiales que se sacaron se depositaron en la ribera derecha del río y forman una barrera lo suficientemente alta como para contener las fuertes corrientes y desviarlas hacia el pueblo (ver la ilustración 26). Si este fuera el caso, los promontorios que han quedado a un lado del río podrían ser la causa principal de que haya más propensión a que el río crezca, causando inundaciones en Quiriguá.

Puebla--Esta pequeña aldea está localizada al este de Quiriguá, sobre la ribera izquierda de uno de los grandes canales que irrigan la finca bananera Del Monte. La aldea está separada del canal por medio de un borde bajo construido con materiales provenientes de dicho canal. Puebla sufrió daños considerables por las inundaciones que ocurrieron durante el Mitch, cuando partes del borde se desplomaron (ver la Ilustración 28). El borde debería volver a construirse y, posiblemente, mejorarse. Es posible que cualquier trabajo correctivo que se efectúe en la Quebrada Las Vegas, río arriba de Quiriguá, podría beneficiar también a Puebla, ya que el canal de irrigación recibe mucho de su caudal de la Quebrada Las Vegas.

Tepemechines--Esta es una aldea localizada en la ribera derecha del Río Tepemechines un poco más arriba de su confluencia con el Río Motagua. El Río Tepemechines proviene del altiplano montañoso ubicado en la frontera entre Guatemala y Honduras. Las corrientes extremadamente fuertes que provocó el Mitch transportaron enormes cantidades de sedimento compuesto por diversos materiales, desde arena gruesa hasta grandes piedras. La aldea se inundó durante el huracán, pero aún más importante, la acumulación de sedimentos en el río ha llenado el cauce casi completamente, y ha eliminado la capacidad del río para transportar grandes caudales dentro de las riberas (ver la Ilustración 32). Como resultado, las corrientes

producidas por la lluvia, que deberían haber sido canalizadas fácilmente dentro de las riberas del cauce, ahora inundan el pueblo. Los habitantes de la aldea informaron que han ocurrido inundaciones de este tipo después del Mitch (ver la Ilustración 31). Una borda sería la mejor solución para proteger a la aldea, y ésta podría construirse con materiales provenientes del río cuando se drague el cauce para restaurar la profundidad que antes tenía.

Juyamá--Esta pequeña aldea está localizada en la ribera derecha del Río Juyamá, otro afluente del Río Motagua. El Juyamá nace en la región montañosa ubicada a lo largo de la frontera entre Guatemala y Honduras. El Huracán Mitch destruyó varias casas debido a las inundaciones y la gran acumulación de sedimentos (ver las Ilustraciones 23 y 24). Los factores que afectaron a Juyamá son parecidos a los que afectaron a Tepemechines, ya que también se dio una acumulación excesiva de sedimentos dentro del Río Juyamá y, por lo tanto, ya no pueden fluir las aguas crecidas. En la actualidad, la aldea se inunda con más frecuencia cuando caen lluvias normales, lo que antes no constituía un peligro para la población. Después del Huracán Mitch, el Gobierno de Guatemala procuró ayuda limitada al pueblo. Se sacaron los depósitos de sedimento de una porción del cauce original del río y se utilizaron para construir un bordo, en una forma poco técnica, a lo largo del tramo de la ribera derecha. Sin embargo, las partes altas de este bordo se desplomaron, y la aldea sigue inundándose (ver la Ilustración 25). La mejor solución al problema sería la construcción de un bordo diseñado técnicamente, así como la excavación de un cauce bien alineado, para facilitar el flujo de las aguas crecidas. Además, algunas porciones del Juyamá también experimentan problemas de desagüe interno que pudieran haberse agravado con el Huracán Mitch. Se volvieron a excavar dos zanjas de desagüe después del huracán, pero ya se azolvieron nuevamente. Debido a que hay muchas viviendas cerca de los márgenes altos de las zanjas y que no hay un sistema de saneamiento, la situación actual es perturbadora, no sólo en el aspecto de las inundaciones, sino también en cuanto a la salud de los pobladores.

Agua Caliente--Esta pequeña aldea está localizada cerca de la Quebrada Agua Caliente, un arroyo efímero que corre paralelo al Río Motagua antes de desembocar en el Río Lagarto justo arriba de su confluencia con el Motagua. El problema que existe en este lugar se relaciona con una pendiente baja en la Quebrada Agua Caliente que, en combinación con el factor que el lecho del Río Lagarto está lleno de sedimento a causa de la acción del Mitch, demora el drenaje de los caudales generados por la lluvia. Estas condiciones se combinan para formar pozas de agua estancada que permanecen durante mucho

tiempo sobre el único camino que llega hasta la aldea desde un embarcadero de transbordadores localizado en el Río Motagua (ver la Ilustración 33). Informan los residentes locales que el agua permanece estancada hasta dos semanas después de una lluvia muy fuerte. No sólo es éste un inconveniente para los habitantes de la aldea, sino que también representa una situación peligrosa para ellos, ya que para llegar al embarcadero tienen que caminar entre el agua que alcanza hasta cuatro pies de profundidad. Además, el agua estancada afecta adversamente las tierras agrícolas de la región. Un puente de madera o uno hecho con un terraplén y una alcantarilla solucionarían el problema del acceso al embarcadero, pero con ello no se solucionarían los problemas de la agricultura. El agua estancada solamente podrá salir de las tierras agrícolas si se profundiza el lecho del Río Lagarto para facilitar el flujo del agua de la Quebrada Agua Caliente. Sin embargo, debido a las grandes cantidades de sedimento acumulado dentro del Río Lagarto, no hay seguridad de que esta solución sea efectiva, ya que el movimiento de sedimentos río abajo en el Río Lagarto llenaría de nuevo un lecho que ya se excavó. Otra alternativa podría ser excavar un nuevo canal de desagüe para el arroyo, con el fin de proporcionar una conexión directa con el Río Motagua. Al revisar los mapas existentes, preparados con la ayuda de fotografías aéreas en 1989, se pudo constatar que, anteriormente, la Quebrada Agua Caliente tenía conexión directa con el Río Motagua. Es posible que se haya eliminado la conexión a causa de que se formó un ribero natural de aluvión por la acumulación de sedimentos en este tramo de la llanura inundable del Motagua. Esto pudo haber ocasionado un cambio en el lugar donde la Quebrada Agua Caliente desemboca al Río Lagarto, río abajo. La anterior hipótesis se apoya en la topografía tan plana del área, en el símbolo del mapa que designa al área como matorral/soto, y en el gran número de sauces pequeños que constituyen la vegetación predominante en la zona. Todo ello indica que cualquier cambio tuvo que haber ocurrido en años recientes.

Río Morjá—El Río Morjá es un afluente importante que entra al Río Motagua por el sur. El Río Morjá también nace en las montañas situadas en la región fronteriza entre Guatemala y Honduras. A lo largo de la parte baja del Morjá se encuentra una llanura inundable bastante extensa, lo cual no es común en muchos arroyos afluentes que existen en las montañas del sur a lo largo de este tramo del Motagua. Como resultado, las tierras de la llanura inundable, relativamente planas, son importantes para la agricultura. Al igual que ocurrió en otros arroyos afluentes del sur, el lecho del Río Morjá se ha llenado de sedimentos a causa de las inundaciones causadas por el Mitch. Los lechos, ahora poco profundos, ocasionan más

inundaciones que las que ocurrían anteriormente al Mitch, lo cual afecta las tierras agrícolas con más frecuencia durante la estación lluviosa. La única solución a este problema podría ser la excavación de un canal entre los depósitos de sedimento, y la construcción de un ribero con los materiales provenientes de tal excavación. Sin embargo, esta solución podría resultar muy costosa debido al largo del canal que tendría que abrirse. Adicionalmente, la gran cantidad de sedimentos que se encuentran río arriba del Río Morjá, más allá de la canalización, hacen dudar que esta medida pueda tener éxito, ya que el río llevaría estos sedimentos constantemente río abajo, y éstos volverían a llenar el canal que se abrió. Hasta que el Río Morjá y sus afluentes se “limpien” de todos los sedimentos dejados por el Huracán Mitch, debe cuestionarse la viabilidad de medidas como ésta.

Canaán—Esta pequeña aldea está localizada río arriba, cerca del lugar donde empieza la llanura inundable del Río Morjá. La aldea está localizada en la parte más baja de un valle angosto por el cual cruza un afluente importante del Morjá. El afluente está formado por la confluencia de la Quebrada San Antonio y la Quebrada Las Damas. Este afluente tiene características parecidas a todos los arroyos de las montañas de esta región. Sufrió mucho daño debido a las tremendas cantidades de sedimentos que se depositaron en su lecho (ver las Ilustraciones 29 y 30). Los residentes locales aseguran que estos sedimentos alcanzan un grosor de 40 metros. Sin embargo, al revisar los mapas topográficos y la disposición general de la tierra, se determinó que su percepción sobre la profundidad del relleno es algo exagerado. De cualquier manera, los sedimentos han elevado el lecho del río, lo cual ha ocasionado un incremento lógico en el nivel del río y las inundaciones que afectan ahora a la aldea. El Mitch destruyó un número considerable de viviendas; otras resultaron dañadas por las inundaciones y por los sedimentos. Los habitantes informan que durante la actual estación lluviosa algunas de las casas existentes se inundaron en varias ocasiones.

Playitas—Este pequeño pueblo está localizado en la ribera derecha del Río Chinamito, en el sitio donde el arroyo sale de las montañas del sur y entra en la amplia llanura inundable del Río Motagua. La mayor parte del pueblo está localizado en tierras planas de la llanura inundable. Sin embargo, una gran parte del pueblo está situado en las laderas bajas del valle del Río Chinamito. Durante el Huracán Mitch, varias casas se destruyeron y otras sufrieron daños. Al contrario de la mayoría de los afluentes del sur que se estudiaron, el lecho del Río Chinamito no parece haber recibido tantos depósitos de sedimento como los otros arroyos. Como resultado, el pueblo no ha sufrido inundaciones posteriores a causa de las aguas crecidas. Un área baja

en las afueras del pueblo, cerca del Río Motagua, sí se inundó considerablemente y, como resultado de este suceso, se destruyeron varias de las viviendas. En la zona que originalmente se inundó, se han construido nuevas casas para reemplazar las dañadas. La construcción de riberos ofrece la mejor solución estructural para evitar futuros problemas por inundación.

Casimira—Esta aldea está ubicada sobre un pequeño afluente del Río Chinamito en las montañas del sur, cerca de la frontera con Honduras. Varias casas se destruyeron durante el huracán a causa de las inundaciones, pero ya se reconstruyeron. Sin embargo la acumulación de sedimentos en el lecho ha aumentado los niveles del río y su propensión a salirse del cauce. Como resultado, unas cuantas viviendas que nunca antes se habían inundado se ven ahora afectadas por inundaciones periódicas. Debido a las limitaciones del terreno y a las pocas estructuras afectadas, la solución más efectiva sería reubicar estas viviendas fuera de la zona propensa a inundaciones.

El Rosario--Esta pequeña aldea está localizada en la ribera izquierda del Río Encantado, a orillas de la llanura inundable del sur formada por el Río Motagua. Tal y como ocurre con los otros arroyos de la región, el cauce del Río Encantado se ha llenado debido a la acumulación de sedimentos que se movilizaron durante el Huracán Mitch. Muchas fueron las casas que se inundaron durante el Mitch, pero ahora que la capacidad del cauce se ha reducido, la aldea se inunda más frecuentemente cuando hay corrientes fuertes, lo que ocurrió durante la reciente estación lluviosa. Se podría brindar protección a la aldea contra las inundaciones si se sacan los sedimentos del cauce y se construye un ribero.

Llano Redondo--Este sitio es una aldea rural pequeña, parte de la cual está situada en las riberas de la Quebrada Los Tarros. Los habitantes indicaron que ocho estructuras se habían inundado cuatro veces durante esta estación lluviosa. Además, una parte del camino que conduce al pueblo se encuentra en peligro de desplomarse debido al socavamiento que está sufriendo una estructura de protección de concreto que se construyó después del Mitch. Un representante de la aldea manifestó que, antes del Mitch, no tenían problemas de inundación. Un reconocimiento inicial del arroyo y de la naturaleza de las estructuras que se han visto afectadas indica que la alternativa más rentable sería la reubicación de los residentes que se vieron afectados en nuevas viviendas construidas en un lugar más seguro dentro de la aldea. Para llevar a cabo esta opción, sería necesario trabajar conjuntamente con las personas afectadas con el fin de garantizar su apoyo.

Tenedores--Este pequeño pueblo está localizado en la ribera este del Río Tenedores, en el lugar donde confluye éste con el Río Motagua, unos 60 kilómetros río arriba de la costa del Caribe. Este tramo del Motagua corre por una llanura inundable básicamente plana. El pueblo se inundó considerablemente durante el Huracán Mitch. La erosión de la ribera del Motagua, al oeste del pueblo, podría ocasionar nuevas inundaciones que pondrían en peligro al pueblo y a las tierras agrícolas de la región. Una posible solución sería reubicar las viviendas que se encuentran en las zonas más bajas, y construir un ribero que circunde la mayor parte restante del pueblo. Debido a que la solución de este problema requiere mayor investigación técnica, se recomienda que esta área se incluya en el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Las soluciones recomendadas para los problemas de inundaciones de algunos lugares mencionados anteriormente consisten en la construcción de riberos que protegerán a las comunidades afectadas. Si se procede con a construir un ribero, es necesario que todas las partes involucradas estén conscientes de que un ribero no brinda protección contra todos los tipos de inundación que existen, en especial cuando se trata de catástrofes como la que produjo el Huracán Mitch. El grado de protección de un ribero dependerá de varios factores. Entre los más importantes están la disponibilidad de datos hidrológicos correctos para basar en ellos el diseño del ribero, así como la disponibilidad de materiales apropiados para su construcción. Al revisar los datos que existen sobre la Cuenca del Motagua se constató que hay pocos datos hidrológicos disponibles para efectuar una evaluación, lo cual aumenta la incertidumbre acerca del grado de protección que brindará un ribero en un lugar específico. En estos momentos, no hay suficiente información para determinar si hay disponibilidad de materiales apropiados para construir los riberos a una distancia razonable de los lugares donde se piensa construirlos. Si se llega a un acuerdo de que un ribero es la solución apropiada en los lugares seleccionados, es de vital importancia que la solución definitiva incluya: (1) la creación de un programa de inspecciones periódicas para constatar que se da el mantenimiento apropiado al ribero, y (2) la creación de un sistema de control de la altura del agua durante una inundación, así como el exceso que permanece en el ribero. En resumen, es muy importante que cuando se proponga un ribero no se dé a la comunidad una falsa impresión de seguridad, ni la impresión de que un ribero será una protección garantizada contra todo tipo de inundaciones.

Otros Problemas

En el curso de las inspecciones de campo y la identificación de los problemas ocasionados a la agricultura por inundaciones atribuibles al Huracán Mitch, también se identificaron una serie de problemas e inquietudes relacionados con ellos, algunos de los cuales no están dentro de los límites del contrato USAID/USACE. Sin embargo, aunque muchos de ellos sí lo están, necesitan una evaluación adicional para recomendar medidas inmediatas o necesitan un estudio más a fondo. Para estas situaciones, que obviamente quedan fuera del contrato USAID/USACE, se proporcionan las siguientes recomendaciones para que se efectúe un seguimiento apropiado y se elabore el estudio correspondiente.

Irrigación en el Río Pasabién—Existe una situación muy particular en el Río Pasabién, la cual brindaría una posible solución innovadora para solucionar los problemas del sistema de irrigación que han resultado en la parte oeste de esta sub-cuenca. Está por terminarse la construcción de una planta hidroeléctrica de dimensiones reducidas, financiada por la iniciativa privada. Esta planta retirará el agua de la parte más alta de la cuenca de captación, la cual pasará por pequeños generadores y luego regresará al Pasabién, en una parte más baja de la cuenca. Podría desviarse una parte de esta agua de desagüe hacia un sistema colector para distribuirla posteriormente a los canales de irrigación que se encuentran río abajo. Esta medida podría evitar la construcción de varias tomas de agua para el sistema de irrigación. Una de las pocas tomas de agua que funcionan está localizada inmediatamente río arriba del sitio de donde sale el agua de la planta hidroeléctrica (ver Ilustración 19). Se tiene la impresión de que al terminar la construcción del desfogue la planta ésta podría interrumpir el paso del agua por el canal de distribución. No se sabe si existen planes para mitigar esta interrupción, en dado caso de que ésta llegara a ocurrir. Es necesario revisar los planes de operación de la planta hidroeléctrica y el diseño de la boca de salida para poder evaluar mejor la situación.

Puente Tepemechines—En Tepemechines se construyó un puente sobre el Río Tepemechines es para reemplazar el que destruyó el Huracán Mitch. Una revisión efectuada en las bases de concreto del estribo y los pilares del puente reveló que se está llevando a cabo un socavamiento por la excesiva acumulación de sedimento que el río está arrastrando río abajo (ver la Ilustración 34). Este proceso natural seguirá ocurriendo en el futuro, mientras que el río continúe escindiendo sedimentos y transportándolos río abajo en el proceso de

“sanarse” a sí mismo de los efectos producidos por el Mitch. La preocupación estriba en que no se sabe si al diseñarse el puente se tomaron en cuenta estas condiciones irregulares y si los estribos y los pilares se colocaron a la profundidad suficiente como para acomodarse a los cambios físicos en el corte transversal del cauce, que continuarán todavía en el futuro. Si el diseño del puente no contempló estos cambios inevitables, el puente podría verse en peligro. Deberían evaluarse los dibujos del puente, tal y como se construyó.

Otras aldeas—Al revisar los mapas de la parte baja de la cuenca del Río Motagua, se constató que, generalmente, las aldeas se localizan en el lugar donde cada uno de los afluentes sale de las montañas del sur hacia la extensa llanura inundable del Motagua. Los problemas generalizados en el Río Morjá, el Río Juyamá, el Río Tepemechines y el Río Chinamito a causa de los sedimentos (ver las ilustraciones 23, 24, 25, 29, 30, 31, y 32) así como la magnitud y la fuerza del Huracán Mitch, hacen suponer que hay otras aldeas que están experimentando problemas similares. Sin embargo, por alguna razón, todavía no se han determinado los problemas existentes en ellas. Se considera que sería apropiado realizar todos los esfuerzos posibles para compilar información acerca de otras aldeas de la región, como una garantía de que se han considerado todas las áreas con problemas.

Puente sobre el Río Morjá—El puente que cruza el Río Morjá, abajo de Canaán, se destruyó durante el Mitch, interrumpiendo la única vía de comunicación por tierra que tenía Canaán con el resto de Guatemala. Los habitantes indicaron que el Gobierno de Guatemala les dijo que se construiría un puente nuevo para reemplazar el anterior. Este hecho se señala únicamente para enfatizar lo necesario que es un puente en este lugar.

Extracción de oro en el Río Chinamito, en Playitas—En el río Chinamito está funcionando una operación minera que busca extraer oro, río arriba del pueblo de Playitas. Esta empresa está sacando sedimentos del río y llevándolos río arriba a unas instalaciones donde se lavan y se separa el oro (ver la Ilustración 36). Lo inquietante de esta actividad es la forma en que se está excavando los sedimentos, ya que podría provocar el desplome del único camino que conduce a esta área al ocurrir otra inundación en el futuro. Para proteger este camino, se recomienda que el Ministerio de Energía y Minas, trabaje conjuntamente con esta empresa comercial para garantizar que se pondrán en práctica las medidas necesarias para mitigar el impacto al terminarse las actividades mineras.

Derrumbes—Los habitantes de las aldeas Casimira y Canáan solicitaron asesoría agrícola para solucionar los numerosos problemas que tienen con los “derrumbes” (ver las Ilustraciones 1 y 2). Éstos han afectado las laderas de las montañas que rodean sus aldeas, de las cuales dependen para su agricultura de subsistencia. Como este problema sobrepasa las metas y los objetivos del PASA suscrito entre USAID y USACE, les prometimos a los residentes que informaríamos a USAID y a MAGA sobre sus problemas, con el fin de lograr que otras fuentes les proporcionen asistencia a sus aldeas. Aunque sólo se mencionan estas dos aldeas relacionadas con este problema, los “derrumbes” y los problemas que conllevan son muy comunes en las laderas más altas de las montañas dentro de la Cuenca del Motagua. Se recomienda que se programen conversaciones con USDA con el fin de determinar si se puede solucionar este asunto en el curso de sus actividades de estudio.

CA10 en La Playa—Un segmento de la carretera CA10 cerca de Zacapa está en peligro debido a la erosión sufrida por la ribera del Río Grande de Zacapa durante las inundaciones (ver la Ilustración 6). Este río se vio seriamente afectado por el Huracán Mitch, creando inestabilidad en el cauce, lo cual todavía constituye un peligro para la carretera. Se han tomado medidas para corregir esta situación, y se ha tratado de encauzar la corriente del río hacia la dirección opuesta de la ribera por medio de un ribero construido dentro del cauce con materiales aluviales. Sin embargo, no se espera que esta estructura sea suficiente en el futuro para soportar la fuerza de las aguas crecidas. Entre septiembre y octubre de este año, se observó una considerable erosión en la ribera, lo cual indica que existen muchas probabilidades de que la carretera se derrumbe durante la próxima estación lluviosa, si no se toman medidas para proteger la ribera erosionada. La carretera CA10 es una ruta importante para el transporte dentro del departamento de Zacapa. Si se interrumpe, se podría impedir la movilización de productos agrícolas, además de cualquier otro tipo de transporte que transita por la región.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las inspecciones de reconocimiento realizadas directamente en la Cuenca del Río Motagua, revelaron que existen muchos problemas atribuibles directamente a las inundaciones provocadas con el Huracán Mitch. De similar importancia, los efectos residuales del Huracán Mitch ocasionaron serios problemas de inestabilidad en el cauce del eje principal del Río Motagua y de sus afluentes. Los problemas de inestabilidad de los cauces y la excesiva carga de sedimentos que se manejan actualmente en la Cuenca del Motagua continúan afectando negativamente a las comunidades

localizadas a lo largo de las riberas, así como a las actividades agrícolas que se llevan a cabo en las llanuras inundables adyacentes. Estos problemas se seguirán suscitando en el futuro durante un período de tiempo indefinido, hasta que el sistema del río alcance un equilibrio entre los volúmenes de las corrientes, las cargas de sedimentos y la geometría y morfología del cauce.

Entre los tipos de problemas identificados están los daños ocasionados a las tierras agrícolas y, en algunos casos, a la pérdida total de éstas; los daños sufridos por los sistemas de irrigación ya construidos, tornándolos poco eficientes o totalmente inservibles; la amenaza constante que persiste sobre los distintos componentes de las infraestructuras; la mayor vulnerabilidad de las comunidades ante las inundaciones debido a las condiciones dejadas por el huracán; el aislamiento de algunas comunidades por la pérdida de las rutas de acceso que aún no se han restablecido y la falta de garantía sobre la integridad de algunos puentes construidos después del Mitch.

El convenio suscrito entre USAID/G y el USACE establece que todo el estudio sobre la Rehabilitación y Reconstrucción del Huracán Mitch se concentre en la restitución de la producción agrícola y en la rehabilitación de la tierra. Mientras los esfuerzos del estudio se concentran en esa disposición, los problemas diagnosticados de inundación crítica y los problemas de infraestructura siguen afectando negativa y recurrentemente a los habitantes de las localidades. Estos inconvenientes limitan su habilidad para cultivar sus tierras eficientemente, debido a los eventos periódicos que afectan su vida diaria y a la necesidad que persiste de tener que invertir parte de sus ya limitados ingresos en recuperar sus pérdidas personales. Además, el hecho de que no existan rutas de transporte confiables dificulta, aún más, la comercialización de sus productos agrícolas, el acceso a sus lugares de empleo y la entrega de bienes y servicios esenciales para llevar una vida normal. Por lo tanto, se considera que los factores de inundación y transporte relacionados con estos problemas deben contar con la atención de USAID/G y MAGA, para que se consideren los aspectos principales de cada problema y se llegue a una decisión basada en la forma en que cada problema debe afrontarse.

Por medio de las investigaciones realizadas directamente en los sitios se han detectado casi 200 problemas atribuibles al Huracán Mitch en la Cuenca del Motagua, si se consideran como problemas individuales cada uno de los sistemas de irrigación construido en los afluentes y que se vio afectado por el fenómeno. El convenio USAID/G-USACE establece que se deben identificar anticipadamente las soluciones a estos problemas para que puedan implantarse durante el año 2000. Se consideraron una serie de factores para poder diseñar una lista de proyectos que serán propuestos para su inmediata solución. Entre estas consideraciones se encuentran las siguientes: (1) el grado de impacto que tiene para la comunidad, y los

antecedentes sobre la inversión en las estructuras/recursos afectados; (2) la probabilidad de que ocurran otros eventos si no se toman acciones de inmediato; (3) la vulnerabilidad de otros recursos relacionados, que pudieran afectarse si no se toman acciones correctivas; (4) la extensión de las tierras dedicadas a la agricultura involucrada en cada área con problema; (5) La cantidad de agricultores que dependen de la tierra cultivable involucrada; (6) La cantidad de viviendas y de otras estructuras que se verían afectada si no se toman acciones al respecto; (7) la capacidad de desarrollar medidas correctivas con una probabilidad razonable de éxito, basadas en un estudio mínimo; (8) la capacidad que existe de identificar las medidas que pueden implantarse a un costo relativamente bajo; (9) la capacidad que existe de implantar las medidas contempladas sin dañar el medio ambiente.

Medidas Correctivas Provisorias

En base a los factores anteriores, se seleccionaron 22 áreas con problema para iniciar su solución. Las 22 áreas con problema se clasificaron en orden descendente de prioridad, como se detalla a continuación. La Tabla 1 que se encuentra al final de este informe enumera las áreas con problema y proporciona información resumida sobre cada área, extraída de la Base de Datos de la Cuenca del Motagua. Los siguientes párrafos explican las razones por las cuales se recomiendan estas 22 áreas con problema para trabajar en ellas durante el año 2,000.

En el primer lugar de la lista de clasificación se encuentra la presa para irrigación de Santa Lucía y un segmento de su canal de distribución. La estructura con gaviones que se construyó río arriba después del paso del Mitch, no es suficiente, por sí misma, para proteger estas importantes instalaciones para irrigación. La amenaza persiste de que el Río Grande de Zacapa forme un tramo recto en lugar de una curva, dejando aislada a la presa y tornando el sistema inoperante. Hay una probabilidad muy alta de que, si no se toman medidas correctivas antes de que llegue la estación lluviosa del año 2,000, la integridad de esta estructura se verá seriamente comprometida. La protección de esta instalación merece el primer lugar en la lista de prioridades debido que contribuye a la irrigación de aproximadamente 15,000 manzanas en la región agrícola de los Llanos de la Fragua.

Segundo en la lista se encuentra la resolución de los problemas de inundación que afectan a las pequeñas comunidades de Quiriguá, Tepemechines, Juyamá y Puebla. Los problemas en Quiriguá parecen relacionarse, al menos en parte, a la forma en que se ha colocado, en la orilla de la ribera, el material que se extrajo al construir un canal de irrigación,

después del paso del Mitch. Estos trabajos se realizaron con la intención de restituir el tamaño de un canal de irrigación utilizado por una plantación de banano localizada en el lugar. Las comunidades de Juyamá y Tepemechines se ven afectadas por inundaciones frecuentes y periódicas debido a que los cauces de los ríos que corren cerca de estas comunidades están llenos de sedimentos, limitándoles su habilidad para transportar crecientes, lo que provoca un rebalse del agua que inunda las comunidades. El ribero que protege la aldea Puebla se dañó durante el paso del Mitch y es necesario repararlo. Estas cuatro comunidades no tienen las instituciones, la asistencia técnica ni la capacidad financiera para solucionar efectivamente estos problemas. Por lo anterior, es indispensable contar con ayuda externa para solucionar los problemas de inundaciones.

También clasificado a un nivel relativamente alto de la lista de problemas que ameritan su inmediata atención se encuentra el tramo de la Carretera CA10 localizado en la Playa. Este tramo está en peligro debido a la erosión sufrida en la ribera del Río Grande de Zacapa, por las corrientes tan altas que allí se presentan. Se construyó un ribero dentro del cauce del río para desviar el agua que amenaza esta área, pero este ribero no parece tener la capacidad de resistir las aguas crecidas en este afluente importante del Río Motagua. Existe una probabilidad muy alta de que el tramo de la carretera afectado pueda colapsar durante la estación lluviosa del año 2000 si no se toman medidas drásticas para resolver este problema. El problema de erosión del tramo de la carretera CA10 está incluido en la lista de los 22 proyectos debido a la importancia de esta carretera para llegar a Zacapa y a las áreas que se encuentran cerca de la frontera con Honduras. La carretera CA10 constituye el acceso asfaltado más importante entre esta región y la Carretera Interoceánica que comunica la ciudad de Guatemala con Puerto Barrios. Una interrupción en esta arteria tan importante, además de afectar negativamente a la agricultura de la región, crearía serias dificultades a todas las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el área.

A continuación, según la lista, se encuentra una serie de proyectos de irrigación que se recomiendan por distintas razones. El primero de éstos es la toma de agua recién construida en Cabañas con fines de irrigación. Esta gran estructura se acaba de terminar de construir en sustitución de la que destruyó el Huracán Mitch. El sistema de irrigación que se alimenta de esta toma suministra agua a 5000 manzanas de área cultivada en los Llanos de La Fragua. Esta estructura está en riesgo debido a la erosión del cauce del río, ya que este tramo del Motagua está adaptándose a los cambios sufridos en la alineación de su cauce por el paso del Mitch. Además, parece que la orientación de esta estructura en el río ocasiona un problema de sedimentación que afecta el funcionamiento del canal de distribución. Tomando en cuenta el monto de la inversión en la construcción de esta nueva toma de agua y el tamaño del área que se beneficia con este sistema,

es conveniente tomar las acciones pertinentes para garantizar que estas instalaciones para irrigación continúen funcionando efectivamente.

También, de una importancia significativa es el sistema de irrigación de El Rancho localizado paralelamente al Río Motagua, entre El Rancho y El Jícara. Los problemas de sedimentación que afectan el canal de distribución que se encuentra localizado inmediatamente después de la toma, río abajo, se han empeorado por el Mitch. Además, dos segmentos del canal de distribución adyacentes al Río Motagua se dañaron debido a la erosión sufrida en la ribera del río, situación que constituye una amenaza de mayores daños al canal. Este sistema de irrigación suministra agua a unas 600 manzanas situadas en una región bastante seca de la cuenca. También es importante hacer notar que el sistema de irrigación se opera por medio de una cooperativa entre los granjeros locales. Por estas razones, es importante mantener y mejorar este arreglo institucional a través de medidas correctivas que deben tomarse en el año 2000.

La lista de áreas con problema que se sugieren para su inmediata atención incluye 7 sistemas de irrigación pequeños localizados en el Río Mayuelas, Río Santiago, Río Pasabién y el Río Jones. Estos sistemas se seleccionaron para su pronta atención por diversas razones. Por ejemplo, los sistemas del Río Mayuelas y del Río Jones seleccionados pueden repararse a un costo relativamente bajo. Ya se tomaron medidas correctivas en el sistema seleccionado del Río Santiago, pero este trabajo se dañó al producirse las aguas crecidas subsiguientes. El sistema de irrigación del Río Santiago se recomienda para su inclusión en esta lista de proyectos prioritarios para proteger la inversión hecha en la reparación del sistema. También se recomienda que se tomen medidas correctivas en los cuatro pequeños sistemas localizados en el Río Pasabién. En total, estos cuatro sistemas brindan irrigación a unas 100 manzanas de cultivos y pastizales y el costo de tomar estas medidas es relativamente bajo y necesita muy poco estudio. La experiencia que se obtenga de la reparación de los 7 sistemas puede aplicarse para mejorar los diseños que eventualmente pudieran desarrollarse en el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo para el resto de los sistemas de irrigación dañados que se encuentran en los muchos afluentes del Río Motagua.

La estación de bombeo de Piedra Parada también está incluida en la lista de las 22 áreas con problema. Estas instalaciones se construyeron en el Río Motagua para proveer de agua a las tierras adquiridas para reponer las tierras agrícolas que se perdieron a lo largo del río a consecuencia del Mitch. El GOG y otras personas interesadas han invertido una cantidad considerable en la estación de bombeo, en la canalización y en las tierras de reposición. Por lo tanto, es importante asegurarse de que la estación de bombeo esté ubicada en el lugar correcto, para garantizar que el agua pueda

extraerse eficientemente aún en condiciones de corrientes bajas y que la bomba funcionará perfectamente en forma sostenible ante una carga de agua de aproximadamente 170 metros.

Por último, en la lista está la estructura con gaviones construida para la recuperación de tierras en El Jícaro. La estructura se terminó de construir recientemente para proteger la parte de la ribera que se erosionó severamente durante el Mitch y para coadyuvar en la recuperación del suelo fértil fino acarreado por las inundaciones. Se propone que esta estructura se modifique para que incluya vertederos con el fin de que permitan el ingreso de las corrientes de inundación al área erosionada, y de esta manera se incremente la captación y la acumulación de sedimentos suspendidos en el área afectada, acelerando el proceso de recuperación de tierras. Esta modificación puede realizarse a un costo bajo, y la información obtenida al poner en práctica este trabajo puede contribuir a las investigaciones que se realizarán sobre la recuperación de tierras en el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Problemas que Necesitan Estudios Más Detallados

Se necesitan más datos para caracterizar a muchas de las áreas con problemas que se inspeccionaron, y también es necesario llevar a cabo una investigación más detallada de las mismas antes de poder formular las correspondientes soluciones. Lo anterior se aplica especialmente a las áreas situadas a lo largo del Río Motagua y sus afluentes principales, como el Río Grande de Zacapa y el Río Tambor o Jalapa. Estos ríos sufrieron una erosión considerable y se perdieron muchas tierras agrícolas durante el paso del Mitch. Además, siguen sufriendo aún por la erosión a medida que el sistema fluvial se ajusta a los cambios dramáticos creados por el Mitch. Debido a la naturaleza dinámica y el alto potencial de energía de los ríos que corren dentro de la Cuenca del Motagua, es necesario que cualquier estructura construida en los cauces principales de estos ríos esté diseñada apropiadamente, conforme a las técnicas de la ingeniería, para garantizar que resistirá los embates de las corrientes y que funcionará adecuadamente. Las áreas que se investigaron hasta la fecha están localizados en Chispán, Manzanotes, Lámpara, La Reforma, Río San Vicente, Santa Rosalía y los Chagüites. Al sobrevolar en helicóptero todo el Río Motagua empezando río abajo de El Rancho, se constató que existen muchas otras tierras agrícolas que pueden resultar afectadas de la misma forma por los cambios en la alineación del río, y que siguen sufriendo erosión de sus riberas. Será necesario efectuar una evaluación exhaustiva del Río Motagua para determinar todas las áreas con problemas, seleccionar las áreas que necesitan medidas de protección/recuperación, y elaborar diseños estructurales efectivos.

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los sistemas de irrigación que se encuentran en los numerosos afluentes del Río Motagua están funcionando por debajo de su capacidad normal o no están funcionando del todo. Mientras que algunos problemas están relacionados directamente con los daños sufridos en las tomas de agua y en diversos tramos de los canales de distribución situados río abajo de las tomas, la mayoría de los problemas se pueden atribuir a los cambios en la alineación de los cauces y la degradación generalizada de los lechos. Como tal, la sola reconstrucción de las tomas dañadas y los canales de distribución no resolverá los problemas actuales. La solución más obvia sería la construcción de una presa de salto bajo en cada estructura, con el fin de formar una poza permanente que podría compensar la alineación de los cauces y los lechos más bajos. Sin embargo, esta solución podría no ser práctica ni rentable debido a (1) la necesidad de construir estructuras considerables que soportaran las altas velocidades de un caudal alto que arrastra rocas y desechos, el cual se produce en estos ríos al producirse una inundación; (2) las áreas relativamente pequeñas que se alimentan de los sistemas individuales; (3) el gran número de afluentes con sistemas de irrigación que sufren de estos problemas, y (4) el gran número de estas estructuras (más de 150 de estos sistemas) que se necesitarían para solucionar los problemas de cada área. Además, no fue posible visitar cada uno de los sistemas afectados durante las inspecciones realizadas. Por estas razones, se recomienda que se efectúen evaluaciones más detalladas para formular diseños correctivos adecuados y soluciones rentables en el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

Se necesita más información y más estudios acerca de muchos de los problemas por inundación detectados hasta la fecha para poder formular los diseños adecuados tendientes a reducir la amenaza de más inundaciones. Lo anterior se aplica especialmente a las inundaciones que afectan a las comunidades de Tenedores, Playitas, El Rosario, Canaán y Agua Caliente, dada la complejidad de las circunstancias en cada uno de estos lugares. De igual manera, el problema a lo largo del Río Morjá necesitará mayor información dada la extensión de este río y la gran cantidad de tierra agrícola que se ha visto afectada. También es posible que se logren detectar otras comunidades con este mismo tipo de problemas a medida que se obtiene más información sobre la Cuenca del Motagua, al efectuar el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo.

La información disponible indica que algunos problemas de inundación pueden solucionarse de manera más rentable si se reubican las viviendas y otras estructuras afectadas, sacándolas de las zonas propensas a inundarse. Esto se aplica especialmente a los casos de las comunidades de Casimira y Llano Redondo. Cuando se trabaja con las comunidades y personas afectadas, generalmente se requiere mucho esfuerzo para lograr su

cooperación en cuanto a la reubicación de las personas perjudicadas y la determinación de los lugares apropiados para construirles viviendas nuevas que reemplacen las dañadas. El diseño de un proyecto de reubicación podría llevar un tiempo considerable, ya que debe tomar en cuenta, y evitar, las reacciones sociales adversas que pueden surgir cuando se les pide a las personas que abandonen su vivienda y se trasladen a otros lugares, medidas que pueden generar mucha incertidumbre. Se necesita mucha sensibilidad y paciencia para trabajar con las personas afectadas, con el fin de garantizar su cooperación y apoyo total a las reubicaciones. Por esta razón, es necesario que se pospongan las opciones de reubicación hasta que el Estudio sobre las Opciones a Largo Plazo se haya completado, tomando en cuenta la posibilidad de trabajar conjuntamente con ONGs y otras entidades, cuya asistencia sería valiosa a este respecto.

El Mitch destruyó el puente peatonal sobre la presa de irrigación de Santa Lucía, ubicada en el Río Grande de Zacapa, y como consecuencia, varias comunidades quedaron aisladas de la carretera CA10. Durante las investigaciones realizadas en este sitio, el Gobernador del departamento de Zacapa solicitó que se construya un puente vehicular para reemplazar este único medio de acceso que se perdió. El gobernador sugirió un lugar en donde se podría construir ese puente, el cual se juzga apropiado para ese tipo de estructura. Sin embargo, el trabajo de diseñar dicho puente podría no estar comprendido dentro del contrato USAID/G-USACE, y tendrá que llegarse a un acuerdo sobre cualquier iniciativa a ese respecto. En todo caso, se tendrían que efectuar estudios exhaustivos sobre las zapatas para que pueda diseñarse un puente adecuado.

Por último, se han recibido comentarios acerca de las preocupaciones que existen sobre la resistencia de ciertas estructuras ante los embates de nuevas inundaciones. Un ejemplo de lo anterior es el Puente El Jícara construido sobre el Río Motagua después del Huracán Mitch. Dada la inversión elevada que significa la construcción de este puente y otras estructuras similares ubicadas en distintos lugares, sería aconsejable que se inspeccionaran los puentes construidos después del Mitch para evaluar la integridad de sus estructuras y determinar si deben tomarse medidas para proteger sus basamentos y sus accesos. Otro ejemplo es el estanque de oxidación de aguas negras que se está terminando de construir en El Rancho. Aunque, aparentemente, esta instalación no se encuentra en peligro inmediato a causa de la erosión de las riberas, es aconsejable que se realicen estudios adicionales para garantizar que este emplazamiento esté protegido adecuadamente. Dicho sistema para tratar las aguas negras tiene una importancia particular desde un punto de vista simbólico, ya que, esencialmente, no existen instalaciones para tratar las aguas negras en la Cuenca del Motagua. Los representantes de la comunidad expresaron su preocupación de que futuras inundaciones pudieran destruir el sistema y

dañar la calidad del agua potable. Estas preocupaciones y las iniciativas de la comunidad para construir un sistema de tratamiento para las aguas negras merecen una consideración especial en el Estudio sobre las Soluciones a Largo Plazo. Se debe garantizar la protección de este sistema como un ejemplo para las otras comunidades dentro de la cuenca.

En la Tabla 2, que se encuentra al final de este informe, se proporciona una lista de las áreas con problemas que requieren un estudio más detallado y un resumen de la información sobre cada área, la cual se ha extraído de la Base de Datos sobre la Cuenca del Motagua. Se considera que la lista de dichas áreas con problemas crecerá a medida que se lleve a cabo el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo, y se tenga mayor información acerca de la Cuenca del Motagua y los problemas causados por el Huracán Mitch en los recursos hidráulicos.

Iniciativas para Efectuar un Seguimiento

Los puntos de vista presentados por USAID/G y MAGA acerca de las 22 áreas con problemas que se presentan en la Tabla 1 se utilizarán de base para preparar una lista definitiva de los sitios para los cuales se pueden formular soluciones correctivas que puedan ponerse en práctica en el año 2000. La lista definitiva de lugares seleccionados se evaluará en un estudio de factibilidad que: (1) investigue las alternativas para solucionar cada uno de los problemas; (2) recomiende la opción más rentable; (3) desarrolle un cálculo de los costos de la opción recomendada; (4) confirme que los beneficios atribuibles a la opción recomendada ameritan el desembolso de los costos proyectados, y (5) lleve a cabo los análisis ambientales apropiados para llenar los requisitos de USAID/G y del Gobierno de Guatemala. Adicionalmente, se prepararán, tan detalladamente como sea necesario, los planes y las especificaciones técnicas, así como un cálculo de los costos, para que MAGA proceda a suscribir y administrar los contratos de construcción necesarios para poner en práctica las soluciones recomendadas. Lo anterior se llevará a cabo con miras a terminar el informe de factibilidad durante la primera parte del mes de febrero del año 2000. Debido a que la construcción puede llevarse a cabo únicamente durante un período anual limitado—el verano, que dura de diciembre a mayo—se tratará de compilar la información necesaria para los diseños en forma incremental, para permitir que MAGA inicie los trabajos de construcción cuanto antes, y así acelerar los proyectos que tienen más prioridad.

A la par que se llevan a cabo estas actividades, se preparará un Plan para el Manejo de los Proyectos (PMP) con el fin de determinar la cobertura de las distintas investigaciones que se realizarán para elaborar el Estudio sobre Soluciones a Largo Plazo. Las investigaciones individuales se centrarán en la

rehabilitación de las tierras agrícolas que quedaron dañadas por el Huracán Mitch y en el restablecimiento de su capacidad productiva, en forma más sostenible y resistente a los desastres. Lo anterior está de acuerdo con el objetivo general estipulado en el contrato de USAID/G-USACE para la Cuenca del Motagua. El PMP especificará los cronogramas individuales de cada actividad de investigación y clarificará la forma como se relacionan las distintas investigaciones entre sí, así como la forma como se formularon las soluciones que se presentarán a USAID/G y MAGA. Además el PMP determinará cuáles son las entidades específicas a las que se solicitará su participación para llevar a cabo las investigaciones. La entrega del PMP a USAID/G y MAGA está programada para diciembre de 1999, con el fin de que dichas entidades lo aprueben o propongan las revisiones pertinentes.



Ilustración 1

Ejemplos de deslizamientos (derrumbes) en las laderas de las montañas arriba de Casimira



Ilustración 2

Ejemplos de deslizamientos (derrumbes) en las montañas cerca de Juyamá

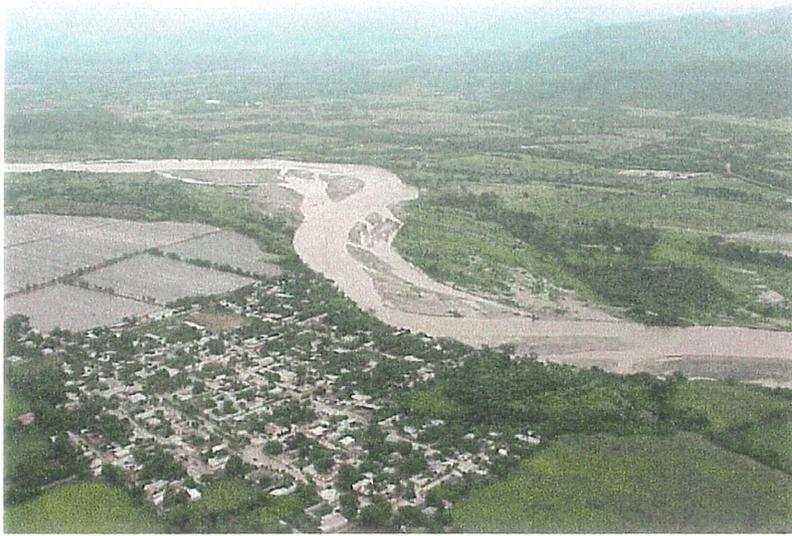


Ilustración 3

Vista del entrecruzamiento de lecho, típico del Río Motagua



Ilustración 4

Ejemplo de acumulaci3n excesiva de sedimentos en los campos agr3colas

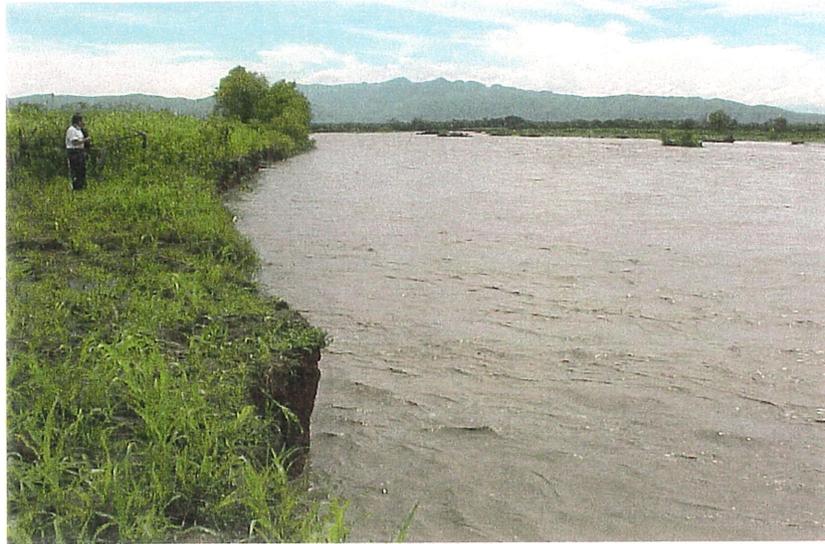


Ilustración 5

Erosión continuada de las riberas en las tierras agrícolas de Manzanotes



Ilustración 6

Segmento de la carretera CA10 en peligro, sobre el río grande de Zacapa, en la playa.

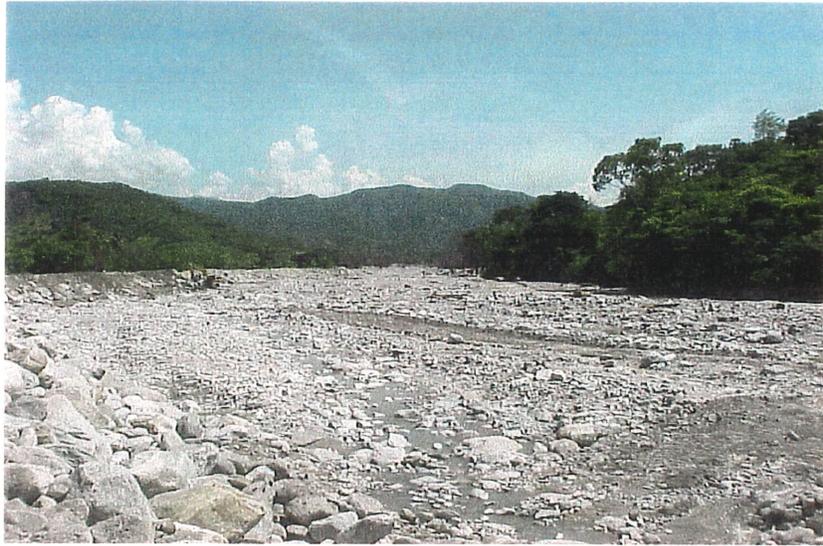


Ilustración 7

Una vista de la agradación sufrida por el lecho del Río Jones



Ilustración 8

Ejemplo de la degradación sufrida por el lecho del Río Jones



Ilustración 9

Un canal de irrigación que desvía agua del Río El Tambor o Jalapa cerca de Cabañas



Ilustración 10

Restos de un canal de irrigación sobre el Río Teculután con sedimentos sin consolidar



Ilustración 11

Acumulación excesiva de sedimentos en la toma de agua para irrigación, en El Rancho



Ilustración 12

Puente peatonal sobre la presa de irrigación de Santa Lucía, el cual separa a las comunidades



Ilustración 13

Río arriba de la presa de Santa Lucía, con el nuevo revestimiento de gaviones.

El río está tratando de rodear la estructura



Ilustración 14

**Construcción de una nueva toma de agua para un sistema extenso de irrigación en Cabañas,
sobre el Río Motagua**



Ilustración 15

Vista de una toma de irrigación en el Río Santiago. La toma ya no funciona a causa de la degradación del lecho



Ilustración 16

Toma de agua para irrigación que ya no funciona, ubicada en el Río Jones



Ilustración 17

Dique de contención para irrigación dañado y la estructura de la toma en el Río Mayuelas



Ilustración 18

Ejemplo de un canal de irrigación en el Río Jones

Lechos de piedra como éstos, sobre el Río Pasabien, proporcionan una excelente base para construir tomas de agua para los sistemas de irrigación

Ilustración 20



Vista de la estructura de desfoque de la planta hidroeléctrica que se está construyendo, y el tubo temporal que conduce agua de uno de los pocos sistemas de irrigación que todavía está funcionando

Ilustración 19





Ilustración 21

Bomba para irrigación de Piedra Parada, sobre el Río Motagua



Ilustración 22

Tubo de irrigación en Piedra Parada, 170 metros arriba de la bomba de irrigación, localizada en el Río Motagua



Ilustración 23

Ejemplos de la acumulación excesiva de sedimentos alrededor de las casas de Juyamá



Ilustración 24

Ejemplo de la acumulación excesiva de sedimentos alrededor de las casas de Juyamá



Ilustración 25

Restos de una ribera rudimentaria construida en Río Juyamá en Juyamá



Ilustración 26

Río abajo del puente ferroviario sobre la Quebrada Las Vegas, que muestra los promontorios de tierra provenientes de la excavación del canal, lo cual contribuye a las inundaciones en Quiriguá



Ilustración 27

Altura de la inundación que ocurrió en Quiriguá durante el paso del Mitch.

Las inundaciones subsiguientes han llegado a esta altura



Ilustración 28

Daños causados por las inundaciones en Puebla



Ilustración 29

Vista de la acumulación excesiva de sedimentos en el afluente del Río Morjá en Canaán



Ilustración 30

Vista del daño estructural y la acumulación excesiva de sedimentos en el afluente del Río Morjá en Canaán



Ilustración 31

Desechos depositados por las inundaciones y las casas afectadas en Tepemechines



Ilustración 32

Nuevo muro de gaviones rodeado de aguas provenientes de las inundaciones, localizado río arriba del puente en Tepemechines

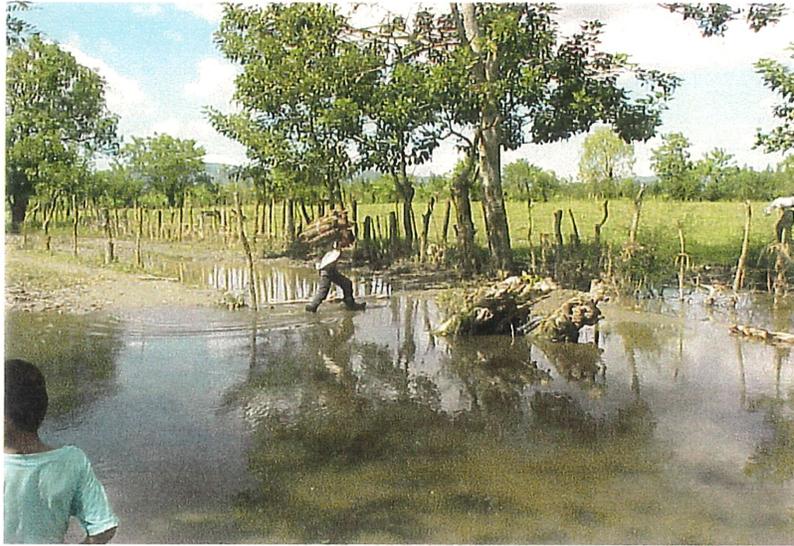


Ilustración 33

Agua empozada en Agua Caliente, la cual interfiere con el tránsito local



Ilustración 34

Vista de la socavación de las bases del nuevo puente en Tepemechines

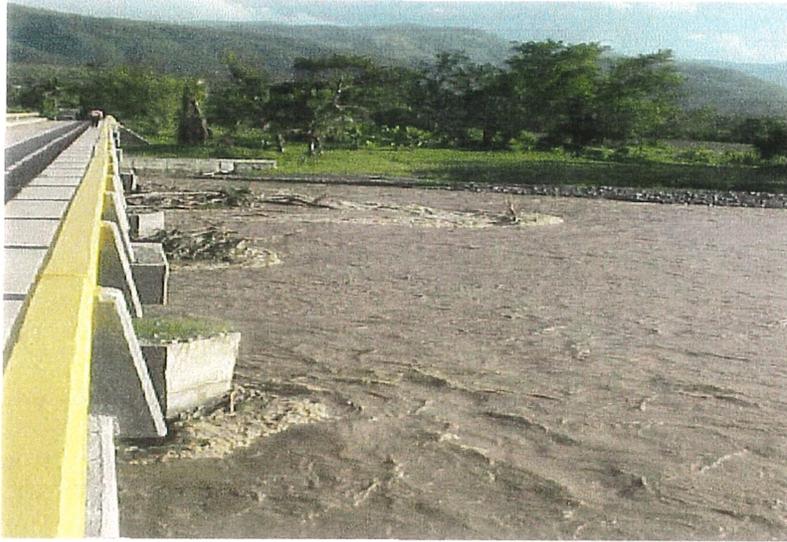


Ilustración 35

Acumulación de desechos en el puente El Jícara que amenazan la integridad del puente



Ilustración 36

Operación minera para extraer oro en el Río Chinamito, la cual podría poner en peligro el camino existente

Tabla 1
Proyectos propuestos recomendados para su ejecución en orden de prioridades

Orden	Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# Manzanas afectadas	# Campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de 1a Opción
1	288489A	Río Grande de Zacapa	Presa de irrigación grande localizada en Río Grande de Zacapa, río arriba de Santa Lucía	Departamento	Irrigación	Daños por erosión con posibilidad de un desvío de cauce que obviaría la presa de irrigación. Daño estructural/destrucción del puente sobre el vertedero de la presa de irrigación.	Se deteriorará la irrigación de 15,000 mzs. Normalmente, se dan 3 cosechas anuales. Sin irrigación éstas se reducirán a 1 anual, y el producto podría cambiarse a uno de menos valor que crezca durante la estación lluviosa.	10000	Alta	Alto	Construir el dique de retención durante el próximo verano. Se necesitarán cambios en el diseño para estabilizar los muros de gaviones. También reparar y revestir el canal. Desviar la corrientes, alejándolas del área de problemas.
2	288489	Río Grande	Santa Lucía	Departamento	Irrigación	El río abrió un cauce que constituye una amenaza para el canal	Se deteriorará la irrigación de 15,000 mzs. Normalmente, se dan 3 cosechas anuales. Sin irrigación éstas se reducirán a 1 anual, y el producto podría cambiarse a uno de menos valor que crezca durante la estación lluviosa.	10000	El río crecido seguirá dañando la estructura de la toma y constituirá una amenaza para el sistema, que puede llegar a destruirse	Alto - varias inundaciones "normales" ocurridas desde el Mitch han causado más daños al sistema	Construir el dique de retención. Se necesitarán cambios en el diseño para dar mayor estabilidad al muro de gaviones. También reparar y revestir el canal. Desviar las corrientes, alejándolas de las áreas con problemas
3	774892	Quebrada Las Vegas (Río La Pita para los residentes locales)	Quiriguá	Departamento	Inundaciones	Una línea férrea, unos canales de irrigación pequeños y un ribero construido durante los trabajos de mantenimiento del río después del Mitch están restringiendo el drenaje	60 viviendas y negocios se inundan frecuentemente. Además, 10,000 mzs—un área de 10 km. se ha visto afectada por este problema regional. Más de 5,000 personas afectadas en la región. La zona se ha inundado 2-3 veces desde el Mitch	500	Alta - si continúan las inundaciones se dañarán las casas y se perderán las cosechas	Alto - hasta una inundación leve podrá tener efectos adversos en el pueblo	Abrir un canal desde el puente ferroviario hasta el Río Motagua.
4	885901	Río Tepemechines	Tepemechines	Departamento	Protección al transporte y contra las inundaciones	La aldea se inundó durante el Mitch. Era el centro del transporte para cruzar el Motagua en lancha. La socavación constituye una amenaza para el nuevo puente. El lecho está lleno de sedimentos y produce niveles de inundación más altos	Se inundaron 60 mzs; la mayoría quedó destruida por remoción de capa superficial y fértil del suelo o por depósitos de arrastres del fondo del río. 60 viviendas se inundaron y 40 se destruyeron. Se perdieron cosechas y tierras cultivadas. La zona ha sufrido inundaciones 2-3 veces después del Mitch.	160	Alta - El pueblo se ha inundado dos veces desde el Mitch. La agricultura, una fuente importante de ingresos, no ha logrado alcanzar las condiciones que existían antes del Mitch.	Alto - Las inundaciones anuales continuarán causando daños a la zona	Investigar la protección a los estribos y los pilares del puente. Excavar el lecho del río y proteger contra inundaciones con ribero, utilizando gaviones para proteger la base

Tabla 1
Proyectos propuestos recomendados para su ejecución en orden de prioridades

Orden	Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# Manzanas afectadas	# Campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de 1a Opción
5	935921	Río Juyamá	Río Juyamá	Departamento	Protección contra las inundaciones	El río ha sufrido agradación por la sedimentación y ya no puede contener las aguas crecidas	Se inundaron 67 mzs, quedando por lo menos 1/3 bajo cubierta de roca, lo que dificulta su cultivo. La poca profundidad del lecho del río lo torna propenso a las inundaciones a corto plazo	40	Mediano - El cauce del río se llenó de sedimentos, por lo que las zonas aledañas podrían inundarse con mayor frecuencia. Condiciones mejorarán con el tiempo. Con un ribero, el sitio tiene bajo grado de vulnerabilidad a inundarse con lluvias normales	Alto - descendiendo a bajo con el tiempo, a medida que el arrastre del lecho del río sale del sistema	Reparar y mejorar el ribero existente y extenderlo hacia tierras altas
6	935920	Río Juyamá	Zanja de drenaje No. 2 en Juyamá	Departamento	Protección contra las inundaciones	El canal de irrigación no es suficiente para manejar el caudal de los drenajes de la comunidad	10 viviendas en las áreas más bajas se inundaron durante el Mitch y continúan inundándose debido al poco drenaje. El costo promedio es de Q.35,000 debido a la densidad de casas. También se temen la consecuencias a la salud y la seguridad de los habitantes como resultado de las inundaciones	10	Mediana - Como las inundaciones se producen por la falta de drenaje, las viviendas continuarán inundándose	Mediano - Las viviendas se han inundado 2 ó 3 veces desde el Mitch	Volver a excavar y abrir el canal, en ambas direcciones, río abajo y río arriba
7	941929	Río Juyamá	Zanja de drenaje No. 1 en Juyamá	Departamento	Protección contra las inundaciones	La estrechez del cauce ocasiona inundaciones frecuentes	20 viviendas localizadas en las zonas más bajas se inundaron durante el Mitch, y siguen inundándose por insuficiente drenaje. El costo promedio es de Q.35,000 debido a la densidad de casas. También se temen consecuencias a salud y seguridad de los habitantes como resultado de inundaciones	20	Mediana - Como las inundaciones se producen por la falta de drenaje, las viviendas continuarán inundándose	Mediano - Las viviendas se han inundado 2 ó 3 veces desde el Mitch	Volver a excavar y abrir el cauce, en ambas direcciones, río abajo y río arriba
8	972530	Río Motagua	Sistema de irrigación Cabañas	Departamento	Irrigación	El Mitch dañó la anterior toma de agua del sistema de irrigación. Se construyó una nueva estructura, pero no está protegida	Aproximadamente 5000 Mzs	1500	Alta	Alto	Construir protección adicional para las riberas, y un dique de encauzamiento para desviar los sedimentos, para permitir que el sistema de irrigación funcione lo mejor posible durante el próximo verano.
9	252572	Río Grande de Zacapa	Carretera CA10 en Las Playas	Departamento	Erosión de las riberas	Durante el Mitch, el río se llenó con sedimento y se ensanchó hasta poner a la Carretera CA10 en peligro de quedar interrumpida. Se colocó material de relleno en las partes más vulnerables. Esta solución es temporal, se necesita una más permanente.	6 mzs que servían como espacio amortiguador para proteger la carretera CA-10 se perdieron durante el Mitch, o después del mismo. La tierra que se perdió se usaba para pastizales de muy buena calidad	3	Mediano - La pérdida de la carretera CA-10 tendría un impacto negativo en esta región	Mediano	Construir protección longitudinal para las riberas, en la calzada de la carretera CA-10 ubicada en este lugar

Tabla 1
Proyectos propuestos recomendados para su ejecución en orden de prioridades

Orden	Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# Manzanas afectadas	# Campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de 1a Opción
10	826916	Canal de irrigación en Quebrada Las Vegas (Río La Pita)	Puebla	Departamento	Protección contra inundaciones	Línea férrea y canales de irrigación pequeños restringen drenaje. Problemas causados por dificultades en Quiriguá	Más de 10,000 mzs—un área de 10 km. se ha visto afectada por este problema regional. Más de 5,000 personas afectadas en la región. La zona se ha inundado 2-3 veces desde el Mitch	500	Mediana-alta-De seguir las inundaciones se dañarán las viviendas y se perderán las cosechas. Poco control sobre inundaciones en la zona	Alto- aun inundación leve afectará al pueblo	1) Construir opción 2 para Quiriguá. 2) Reconstruir protección de ribero para Puebla en el lado norte del canal. 3) Construir protección a las riberas en el lado norte del canal para proteger al ribero de la socavación por erosión.
11	792506	Río Motagua	Río arriba de El Jícaro, daño a canal de irrigación	Departamento	Irrigación	Canal cortado por la erosión de la ribera del Motagua. El derrumbe mide unos 100 mts. y el recubrimiento de concreto del canal se perdió. De seguir las inundaciones 1,000mts. de canal se perderían y podrían afectar 90% de la tierra.	La interrupción queda a 1.7 km abajo de la toma de agua, y hay 20 km de lecho primario abajo de este punto. Hay unas 550 de 635 mzs de tierra utilizable abajo de este punto	325	Alta - Si no se repara el sistema, los campesinos se limitarán a una cosecha anual vrs 3 que pueden obtener con irrigación. Además, un 85% del sistema de canales quedará inservible. El impacto más considerable en esta área.	Alto - Si la irrigación no está disponible para el verano, se perderán 2 de las 3 cosechas anuales	Construir muro de 50 metros con gaviones en el canal de irrigación, hacia el río, rellenar el área erosionada y reconstruir canal. Lado del río del muro de gaviones/protección de la ribera, construir una serie de diques de encauzamiento para desviar las corrientes lejos de la ribera, y estabilizar margen derecho del río.
12	890511	Río Motagua	Río abajo de El Jícaro, daño al sistema de canales de irrigación	Departamento	Irrigación	Canal socavado e interrumpido por erosión de riberas del Motagua. Derrumbe mide aproximadamente 1000 metros de largo y se perdió recubrimiento de concreto del canal y el ferrocarril adyacente. Sigue erosión severa.	75 manzanas y 43 campesinos utilizan el canal abajo de este lugar. La mayor parte es agricultura de subsistencia. Se siembran productos de valor promedio o más alto de lo normal.	43	Alta - Si el sistema no se repara, los campesinos estarán limitados a una cosecha anual en vez de tres que pueden sembrar con irrigación	Alto - Si no está disponible la irrigación durante el verano, 2 de 3 cosechas anuales se perderán	Construir un muro de gaviones de 50 metros en canal de irrigación, hacia el río; llenar el área erosionada, y reconstruir el canal. En el muro de gaviones/protección, construir una serie de diques de encauzamiento para desviar la corriente de la ribera y estabilizar el margen derecho del río
13	223516	Río Motagua	El Rancho - Toma de agua de la unidad de irrigación	Departamento	Irrigación	El sistema de irrigación ya tiene 25 años. La primera toma ya no se usa debido a la sedimentación y a su localización. La segunda toma tiene problemas graves de sedimentación	635 mzs. La tierra está valorada en Q60,000 por mz en esta zona. El canal es utilizado por una cantidad considerable de tierras y campesinos. Su pérdida causaría un grave impacto en la zona.	350	Baja - nueva estructura dañada por aguas crecidas del Mitch, propensa a daño y acumulación de sedimentos con nuevas inundaciones. Antigua estructura no funciona y no está en peligro por inundaciones.	Mediano	Construir estanque de sedimentación debajo de la toma existente
14	462752	Río Mayuelas	Sistema de irrigación de Mayuelas	Departamento	Irrigación	Toma de agua del sistema de irrigación destruido	Aproximadamente 40 mzs	6	Baja	Mediano	Reparar el reborde de mampostería y quitar los depósitos de sedimento. Reparar la toma de agua del sistema de irrigación y quitar la acumulación de sedimentos que causa el problema.

Tabla 1

Proyectos propuestos recomendados para su ejecución en orden de prioridades

Orden	Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# Manzanas afectadas	# Campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de 1a Opción
15	367728	Río Santiago	Sistemas de irrigación en el Río Santiago	Departamento	Irrigación	Se dañaron 4 tomas de agua y canales del sistema de irrigación	Aproximadamente 40 mzs	25	Alta - si se pierde la irrigación, la tierra volverá a usarse en productos que producen menos ingresos	Alto - las partes del sistema que no se dañaron se deteriorarán si no se utilizan	Construir presas de gravedad de cemento armado para retener el agua y reparar las tomas
16	298695	Río Jones	Tomas de agua en el sistema de irrigación del Riachuelo Los Jutos	Departamento	Irrigación	Daños al cauce y a la llanura inundable, incluyendo la carretera CA-9 y el puente sobre el Río Jones. Se destruyó la toma de agua	50 mzs perdieron su irrigación. Como otras tierras de cultivo en esta área quedaron cubiertas con piedras y arrastres del lecho del río, el restablecimiento de la irrigación en estas tierras que pueden cultivarse es primordial para esta región.	25	Mediana - El sistema de irrigación seguirá sin funcionar, 2 cosechas se perderán anualmente o se sembrarán productos de menos valor	Bajo en cuanto a daños adicionales. Si el sistema no se arregla, riesgo alto a corto plazo en cuanto a pérdida de ingresos por cosechas	Reconstruir la toma en el sitio original o cerca de él, con laguna de sedimentación en la toma de agua, estructura para desagüe de limpieza y canal
17	132615	Río Pasabien	Sistema de irrigación del Río Pasabien, en el Pueblo de Santa Cruz	Departamento	Irrigación	El problema que se dará en el siguiente verano consiste en que el caudal y el nivel del río bajarán, dejando la entrada del canal en alto y en seco	60 mzs utilizan este canal. Es tierra fértil con siembras de diversos productos de valor promedio y alto	8	Mediana en cuanto a mayor daño a la toma del sistema. Mediano hacia alto en cuanto al impacto sobre el área debido a pérdida de trabajos y beneficios económicos	Mediano	Construir un nuevo vertedero y nueva estructura para la toma en el lugar actual, donde se desvía la corriente del Río Pasabien
18	125630	Tramo bajo del Río Pasabien	Río Pasabien, río arriba-Toma de agua izquierda del sistema de irrigación, sobre Ojo de Agua	Departamento	Irrigación	Antigua toma se destruyó con el Mitch, se construyó una toma nueva. Recientes inundaciones destruyeron el muro de defensa en dirección al río y abrieron agujero en el canal de irrigación río abajo de la toma. El canal se ha abierto en otros 3 lugares	25 mzs - todas se dañaron de alguna manera por el Mitch y todas se han recuperado parcialmente. Se siembra una combinación de productos de valor promedio a alto en las partes más altas de esta zona, las bajas son pastizales por miedo a las inundaciones	12	Mediana en cuanto a mayor daño a la toma del sistema. Mediano hacia alto en cuanto al impacto sobre el área debido a pérdida de trabajos y beneficios económicos	Mediano	Reparar la estructura existente de la toma de este sistema de irrigación y reparar los agujeros que se hicieron hacia el Río Pasabien en el canal de irrigación situado río abajo de la toma.
19	131620	Río Pasabien	Río Pasabien	Departamento	Inundación y recuperación de tierra agrícola	El río se sale de las riberas con más frecuencia que antes y las tierras agrícolas se inundan y se dañan las cosechas. Aunque ya se limpió casi toda la arena depositada, la tierra se convirtió en pastos después del Mitch por el riesgo de perder cosechas	25 mzs - todas se dañaron de alguna manera por el Mitch y todas se han recuperado parcialmente. Se siembra una combinación de productos de valor promedio a alto en las partes más altas de esta zona, las bajas son pastizales por el miedo a las inundaciones	12	Mediana - la tierra de alto valor que se ha recuperado seguirá inundándose y se usará en formas menos eficientes debido al peligro de inundación	Bajo - las prácticas agrícolas ya son demasiado conservadoras en el manejo de estas tierras	Construir dique con gaviones retenidos para cortar el flujo en el punto de entrada a la zona inundada y depender del ribero ya construido con material de desecho para prevenir que el agua sobrepase la ribera y entre en un punto río abajo.

Tabla 1

Proyectos propuestos recomendados para su ejecución en orden de prioridades

Orden	Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# Manzanas afectadas	# Campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de 1a Opción
20	123632	Tramo alto del Río Pasabien	Río Pasabien, río arriba- Toma de agua izquierda del sistema de irrigación sobre Ojo de Agua	Departamento	Irrigación	La estructura de la toma y aproximadamente 50 metros de canal destruidos o cubiertos con sedimentos. Una porción del canal río abajo está intacto, pero está lleno con arena y con grava	Aproximadamente 40 mzs utilizan este canal. Buena tierra agrícola con siembras de una diversidad de productos de valor promedio a alto.	12	Mediana en cuanto a mayor daño a las tomas del sistema. Mediano hacia alto en cuanto al impacto sobre el área debido a pérdida de trabajos y beneficios económicos	Mediano	Limpia el canal existente río arriba desde el cruce del drenaje hasta la estructura antigua de la toma, desviar un caudal bajo hacia el canal. Se necesitarán modificaciones frecuentes en el desvío de la corriente para garantizar que se está sacando la cantidad correcta de caudal
21	167506	Río Motagua	Piedra Parada	Departamento	Irrigación	Se construyó una nueva estación de bombeo. Su efectividad y propensión a las inundaciones no se ha podido determinar	Se irrigarán 80 manzanas con este sistema. Se sembrarán cítricos, que tienen 3 veces el valor de los productos anteriores	1800	Baja - Debido a que la construcción se encuentra sobre roca - bajo grado de vulnerabilidad en cuanto a daño por inundación	Alto - una visita al sitio indicó que no hay mucho peligro de inundaciones	Trasladar la bomba río arriba a una fuente más confiable de agua
22	880509	Río Motagua	El Jícaro, sobre puente nuevo	Departamento	Recuperación de tierra	Cauce principal del Motagua se ha movido, e inunda y erosiona la tierra sobre la ribera izquierda. Tierras para cultivos se arruinaron por la acumulación de sedimentos pesados y la pérdida del suelo fértil de la superficie.	Se perdieron 20 mzs para la siembra de productos. No se pueden ni siquiera sembrar productos de menor valor. La zona tenía muchos cultivos antes del Mitch.	15	Baja - Se han tomado medidas que parecen estar funcionando, aunque la recuperación de la tierra tomará algún tiempo	Bajo - los gaviones están bien colocados y bien construidos	Instalar una entalladura en el muro de gaviones existente

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
001949	Río Encantado	El Rosario	Departamento	Protección contra inundaciones	El cauce del río se llenó con 2 metros de sedimento. El cauce anterior estaba protegido, ahora se encuentra alto y entrelazado. Causa inundaciones repentinas. 14 viviendas se han inundado y la comunidad está preocupada de que vuelva a ocurrir.	Se inundaron 14 viviendas y 6 manzanas durante el Mitch. Las casas sufrieron acumulación de sedimentos pero no sufrieron daños estructurales. Algunas tierras agrícolas se inundaron, pero no hay daño permanente.	14	Mediana- como el cauce del río se llenó de sedimento, las áreas aledañas pueden inundarse más. Con el tiempo, se aminorará esta condición. Con la reparación del dique, el sitio tiene vulnerabilidad baja/media a inundaciones por lluvia normal.	Alto - descenderá a bajo con el tiempo, a medida que depósito de fondo de lecho sale del sistema	Construir un canal de guía para eliminar el entrelazamiento y fomentar el proceso natural de contención. Construir un ribero en el lado oeste del pueblo entre el pueblo y el riachuelo.
046987	Río Chinamito	Playitas - Sitio 3 - Debajo de puente de la carretera	Departamento	Protección contra inundaciones	Cauce del río lleno de sedimento amenaza inundar casas con más frecuencia	16 casas de remplazo con agua corriente y sistemas sépticos se construyeron, con cimientos más altos que antes.	16	Baja -- Como el cauce del río se ha alejado del área afectada y las casas se han subido, la zona debería no debería inundarse. Al pasar el tiempo la condición aminorará más cuando el lecho del cauce agrado bajo en forma natural	Mediano	Construir un dique de circundación alrededor de las zonas residenciales bajas y las casas afectadas. Amarrar ibero a un área más alta.
047978	Río Chinamito	Playitas - Sitio 2 - Arriba del puente de la carretera	Departamento	Protección contra inundaciones	Cauce del río lleno de sedimento amenaza inundar casas con más frecuencia	Si ocurre una inundación una gran parte del pueblo se verá afectado	16	Baja-- como el cauce del río se llenó con sedimento, las áreas aledañas pueden inundarse con más frecuencia. Con el tiempo, se aminorará esta condición. El sitio tiene vulnerabilidad baja/mediana a las inundaciones por lluvia normal.	Alto - descendiendo a bajo con el tiempo, a medida que depósito de fondo del lecho sale del sistema	Excavar y quitar sedimentos del lecho del río/cauce
052970	Río Chinamito	Playitas - Sitio 1 - Arriba de puente de la carretera	Departamento	Protección contra inundaciones	Cauce del río lleno de sedimento amenaza inundar viviendas y negocios con más frecuencia	Unas cuantas casas podrían inundarse. No hay manzanas afectadas	16	Baja-- como el cauce del río se llenó con sedimento, las áreas aledañas pueden inundarse con más frecuencia. Con el tiempo, se aminorará esta condición. El sitio tiene vulnerabilidad baja/mediana a las inundaciones por lluvia normal.	Mediano - descendiendo a bajo con el tiempo, a medida que depósito de fondo del lecho sale del sistema	Excavar y quitar sedimentos del lecho del río/cauce

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
058610	Río Teculután	Sistemas de irrigación en tramo alto del Río Teculután	Departamento	Irrigación	11 de las 14 tomas fueron dañadas de alguna manera por el Mitch.	Por lo menos 50 mzs, aunque se estima que más de 100 mzs se verán afectadas por estos sistemas. Éstas son tierras de buena calidad que producen 3 cosechas anuales con irrigación, pero sólo una cosecha sin irrigación. Los productos tienen un valor medio o más alto, y algunos se exportan.	50	Baja, en cuanto a menos daño a las tomas del sistema. Mediana, en cuanto al impacto en el área, debido a la pérdida de trabajos y los beneficios económicos en la región.	Mediano	Abrir un canal y hacer una estructura que desvíe el agua hacia los sistemas de irrigación
060546	Río San Vicente/ Río Motagua	San Vicente	Departamento	Protección de la tierra	El Río San Vicente sufrió agradación. La tierra agrícola ha sufrido degradación por los depósitos de material del fondo del lecho del San Vicente. Un muro de gaviones para prevenir los depósitos.	Aproximadamente 35 mzs afectadas. Depósitos continuados del material del fondo del lecho degradará la calidad de la tierra y la hará menos productiva. No hay buenos accesos al área afectada.	10	Baja – las inundaciones seguirán depositando material en la tierra agrícola, haciéndola menos productiva con el tiempo. Este problema puede empeorar a corto plazo.	Bajo – hasta una evento pluvial "normal" podría tener impacto sobre esta zona.	Degradar los perfiles del cauce del Río San Vicente y el Río Motagua.
065587	Río Teculután	Sistema de irrigación en el Puente CA-9	Departamento	Irrigación	Las tomas de los canales de irrigación están dañados y el canal se llenó de sedimentos.	Aproximadamente 100 mzs afectadas. Esta es una tierra de fondo de río de buena calidad, que puede rendir 3 cosechas anuales con irrigación, pero únicamente 1 sin ella. No hay informes de que esta tierra se inunde. Valor de los productos encima del promedio y aún más altos. Algunos se exportan.	50	Baja—en cuanto a más daños a las tomas del sistema. De mediana acercándose a alta en cuanto al impacto a la región debido a la pérdida de fuentes de trabajo y el beneficio económico en la región.	Mediano	Abrir un canal y hacer una estructura que desvíe el agua hacia los sistemas de irrigación
076910	Río Chinamito	Casimira	Departamento	Inundaciones y derrumbes	En terreno montañoso y empinado. Acumulación gradual de sedimento ha permitido la agricultura en promontorios de arena. El Mitch socavó capa superior del suelo y dejó tierras estériles. Derrumbes dañaron o destruyeron parcelas agrícolas en la montaña.	9 viviendas y unos cuantos campos de los promontorios de arena estaban a la orilla del río y expuestos a las inundaciones.	9	Mediana - las casas no se han inundado después del Mitch, pero se pueden dañar con otras inundaciones.	Mediano	No hay solución de ingeniería. Los promontorios de arena en las orillas se restablecerán con el tiempo. Se pueden reducir los derrumbes reforestando las montañas, pero nunca se eliminará.

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
092560	Río Motagua	La Reforma	Departamento	Recuperación y protección de la tierra	El río se está ensanchando (2 cauces entrelazados) y se está aumentando la erosión a la tierra agrícola	60 Mzs	12	Mediana	Bajo	Protección a la ribera para estabilizar la situación y evitar que ocurra más pérdida de tierra
115641	Río Pasabien	Sistema de irrigación del Río Pasabien	Departamento	Irrigación	Tomas de irrigación dañadas	25 Mzs	12	Baja	Alto	Construir nuevas tomas
225639	Río Motagua	Chispán	Departamento	Protección de la tierra/ Recuperación de la tierra	Erosión de la ribera, sedimentación en la superficie/ pérdida de tierras agrícolas. El área río abajo de la confluencia de Río Hondo.	Un total de 75 mzs afectadas. Todas se utilizaban para la siembra de productos (3 cosechas), ahora se han recuperado y se usan para pastos. 40 mzs permanecen dañadas y separadas del resto de las tierras por el río. Sin irrigación sólo es posible 1 cosecha.	35	Mediana- la región lentamente regresará a la siembra de productos, pero quedará expuesta a las inundaciones	Mediano- El área es muy plana y baja, puede inundarse frecuentemente	Proteger longitudinalmente la ribera con gaviones. En tierra alta de ribera izquierda, siguiendo línea de ribera en toda la llanura inundable y río abajo, rodeando toda el área del promontorios de arena en orilla. Gaviones retenidos para retardar la corriente y detener los depósitos de sedimento.
253202	Río Tenedores y Río Motagua	Pueblo de Tenedores	Departamento	Inundaciones	Confluencia del Motagua y Río Tenedores, al este del pueblo de Tenedores. Inundaciones no son tan severas cuando el Motagua está bajo y se inunda el Tenedores, pero si el Motagua está crecido y se inunda Tenedores, se inunda el pueblo	Preocupa la inundación de Tenedores (unas 187 viviendas y negocios) vrs la inundación de tierras agrícolas. Sin embargo, aproximadamente 1000 mzs están expuestas a algún tipo de impacto por inundación	187	Alta- Cauces llenos de sedimentos; las aguas de un metro seguirán inundando el pueblo. Partes del pueblo se han inundado 2 ó 3 veces desde el Mitch. Debido a topografía plana y mucho desarrollo, una inundación leve afecta gran parte del pueblo	Alto- una inundación leve afectará pueblo	Evacuar las áreas bajas del pueblo y reubicar a los habitantes en tierras más altas.

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
253265	Río Grande de Zacapa	Manzanotes	Departamento	Recuperación y protección de tierras	El Río Grande se encuentra entrelazado río abajo de su confluencia con el Motagua. El agua de las inundaciones causadas por el río destruyó, y sigue destruyendo, las tierras agrícolas.	20 mzs se erosionaron, algunas se han recuperado, pero no se ha conseguido anterior productividad. Esta era un área en la que sembraban productos agrícolas antes del Mitch, pero ahora se usa para pastos porque se teme más erosión.	5	Mediana – si no se protege seguirá la erosión	Bajo -- varias inundaciones después del Mitch han seguido erosionando esta región	Protección a la ribera para estabilizar y evitar más pérdida de tierras
268650	Río Motagua	Lámpara	Departamento	Erosión de la ribera	Tierra en el promontorio de arena sobre la orilla del recodo. 2 terrazas inundadas en el Mitch. La de arriba parece no haber sufrido daño por la erosión. La de abajo está en peligro y se informa que se erosionó durante el Mitch.	Se perdió 1 mz en el Mitch, 8 mzs inundadas 7 veces desde el Mitch. La tierra es muy buena y se utiliza para la siembra irrigada de pastos y productos. No se le da todo el uso posible por miedo de las inundaciones. Todavía se nota el daño a los depósitos del lecho del río causado por el Mitch.	15	Baja – 8 mzs seguirán inundándose hasta que el cauce se limpie solo de los sedimentos depositados durante el Mitch	Bajo	Construir una protección de gaviones para la ribera y protección contra inundaciones al ribero, como lo está solicitando el dueño.
277650	Quebradas sin nombre en Lámpara	2 Quebradas sin nombre en Lámpara	Departamento	Inundación a áreas agrícolas	Entre la Quebrada sin nombre #1 y el Río Motagua hay una terraza alta y una baja que producen productos agrícolas. Con la canalización dos de las Quebradas se formó un terraplén. Al inundarse, la corriente sobrepasa el terraplén y se sale.	45 mzs en peligro de inundación por el drenaje de la región más alta que excede la capacidad del canal. La tierra es muy buena y se utiliza para la siembra irrigada de pastos y productos agrícolas. Si no confían en el dique, las cosechas pueden bajar de 3 a 1, por miedo a una inundación.	12	Mediana -- si no se protege, la erosión seguirá	Bajo	Bajar los perfiles del lecho del río por medio de la excavación
280500	Río Grande de Zacapa	Santa Lucía	Departamento	Transporte	El puente peatonal se destruyó durante el Mitch. Falta acceso a Santa Lucía para que los habitantes puedan llevar sus productos agrícolas al mercado.	La producción agrícola proveniente de varias mzs tiene acceso limitado a los mercados. También 5,000 habitantes tienen acceso limitado a servicios básicos y empleos.	5000	Baja -- los productos no se podrán llevar al mercado y la vida de los habitantes se deteriorará. Los servicios básicos no se pueden proporcionar a aproximadamente 5,000 residentes de la región.	Mediano -- en acceso al mercado y a servicios básicos. Si no se mejoran los servicios, los habitantes se mudarán de la región y encontrarán otros empleos.	Reemplazar puente peatonal que destruyó el Mitch.

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
280710	Río Jones	Sistemas de Irrigación río abajo del Río Jones	Departamento	Irrigación	Debe llevarse a cabo la restauración de 8 canales de irrigación para que funcionen adecuadamente antes del siguiente verano. La corriente no alcanza las estructuras de las tomas debido a la degradación del cauce.	Se estima que cada uno de los 8 sistemas cubre un promedio de 15-30 mzs. Región muy montañosa, parcelas pequeñas, sin muchas oportunidades de trabajo.	50	Baja -- sin irrigación, no se podrán sembrar más que maíz y pastos en esta área.	Alto	Restaurar las 8 tomas individuales. Construir presas de detención en las tomas.
290520	Río Grande de Zacapa	Santa Rosalía	Departamento	Erosión de las riberas	A causa de la erosión de la ribera se han perdido tierras agrícolas y otras están en peligro. Pudieran estar en peligro también las casas del pueblo. El río puede formar un cauce recto en vez de una vuelta, aislando del pueblo a muchas hectáreas.	20 mzs que antes se utilizaban para pasturas y parcelas pequeñas de productos agrícolas. Un área muy productiva	10	Mediana - el río eventualmente restablecerá el cauce y reducirá el peligro de inundación. Sin embargo, el daño que se producirá en el tiempo requerido para que esto suceda será sustancial.	Mediano - las corrientes normales de la estación lluviosa están causando más erosión	Construir diques de encauzamiento sobre la ribera derecha, río abajo del recodo donde se está erosionando, para desviar la corriente.
301680	Río Jones	Riachuelo Los Jutos - río arriba del puente en Carretera CA-9	Departamento	Irrigación	5 sistemas de irrigación destruidos en ribera izquierda. Daños al cauce y llanura inundable. 5 tomas de irrigación destruidas	Por lo menos 50 mzs perdidas en tierras de producción agrícola. Un canal todavía intacto, y tendrá más valor si se puede usar debido a que otras tierras y otros canales de irrigación se han perdido. Con el tiempo, la tierra cubierto con roca y sedimento volverá a ser pastura	15	Media - El sistema de irrigación seguirá sin funcionar, se perderán 2 cosechas anuales o se sembrarán productos de menor valor.	Bajo-- en cuanto a daños adicionales. Si el sistema no se arregla- alto a corto plazo por pérdida de ingresos	Construir nueva toma en el río o cerca del ribero longitudinal sobre el lado del río y el canal, laguna de sedimentación y estructura de limpieza correspondientes. Canalizar por el ribero hacia la laguna de distribución. Estructuras de control de flujo llenarían las redes de canales de irrigación.
740578	Arroyo Quebrada Los Tarros	Llano Redondo	Departamento	Protección contra las inundaciones	El Mitch alteró el lecho del río. El pueblo se ha inundado frecuentemente desde entonces.	10 mzs, pero la inundación de tierras p/agricultura no es problema. 9 casas se inundaron 4 veces desde el Mitch, y seguirán inundándose frecuentemente.	9	Mediano - 9 casas afectadas continuarán inundándose frecuentemente y las bases de las carreteras continuarán erosionándose	Mediano si se arruina la carretera, 1000 personas quedarán incomunicadas	Ribero de gaviones en el extremo superior. Realinear cauce más bajo con refuerzo de gaviones para evitar meandro. Protección de ribera río arriba de la zona. Estabilizar el segmento de carretera en peligro.

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
778509	Río Motagua	Estanques de aguas negras en El Rancho	Departamento	Protección a estanques de oxidación de aguas negras	El estanque de oxidación podría necesitar protección contra futuras inundaciones y erosión de la ribera	10 Mzs.	5	Baja	Alto	Protección para los estanques de aguas negras
847848	Río Morjá	Río Morjá	Departamento	Inundación y transporte	Los cauces del río están llenos de sedimento, lo que causa inundaciones más frecuentes y reduce la posibilidad de viajar a zonas rurales	Más de 1500 manzanas en el área afectada, sea por inundaciones o por falta de acceso a la tierra a causa de las inundaciones.	5000	Baja - Si continúan las inundaciones y la falta de transporte, los campesinos no querrán diversificar sus productos y tendrán problemas para llevar productos al mercado	Mediano	Excavar un canal guía para evitar el entrelazado y apresurar la degradación del perfil del cauce.
851512	Río Motagua	Los Chagüites	Departamento	Protección a las riberas y recuperación de tierras	El río ha erosionado tierra agrícola y bosque en ambos lados del río. El cauce permanece entrelazado. Un tramo de 2 a 5 Km. de la ribera afectadas en ambos lados del río.	300 mzs afectadas por la condición actual en ambos lados del río. La tierra agrícola y los bosques se perdieron. Los Campesinos tienen temor de sembrar en esta área y que se inunde. Durante los últimos 15 años se han perdido 50 mzs a causa de la erosión.	6	Alta -- erosión del lecho continuará y se perderá más tierra agrícola. Eventualmente, podría poner en peligro a la carretera CA-9	Mediano - Se pueden perder más tierras agrícolas	Construir diques de encauzamiento en la ribera derecha para alejar las corrientes de los sitios vulnerables sobre la llanura inundable que queda al sur.
859889	Quebrada - Agua Caliente	Agua Caliente	Departamento	Inundación	El agua estancada interfiere con el tránsito y reduce el tipo y el valor de los productos que los campesinos están dispuestos a sembrar en esta tierra expuesta a las inundaciones.	400 mzs están expuestas a las inundaciones y largos períodos de anegación. Los campesinos no quieren sembrar productos y en la zona prevalecen los pastizales. Las inundaciones afectan el camino principal del pueblo al embarcadero del río. Diariamente se afecta a 20 trabajadores y a 400 personas.	70	Baja - Las inundaciones han agravado el problema, ya que los cauces abajo de este sitio se llenaron de sedimento con el Míth. Se mejorará con el tiempo. Si se reducen las inundaciones, otras 400 mzs pueden usarse para la agricultura.	Baja	Restablecer la confluencia del cauce con el Motagua por medio de la excavación.

Tabla 2

Proyectos propuestos que necesitan más investigación para lograr soluciones a largo plazo

Localización del sitio	Río	Nombre geográfico	Departamento	Categoría del problema	Descripción del problema	# manzanas afectadas	# campesinos/ familias afectados	Grado de vulnerabilidad si no se toman medidas	Riesgo a corto plazo	Descripción de primera opción
882510	Río Motagua	Puente El Jicaró	Departamento	Transporte	Se teme por la integridad del nuevo puente y la protección de la ribera que se construyó allí	100 Mzs	60	Alta	Alto	Investigar la necesidad de agrandar los agujeros de salida en el terraplén de la carretera. Proporcionar protección con piedra y lechada de cemento en el acceso a la carretera río abajo.
884802	Afluente del Río Morjá	Canáan	Departamento	Inundación	El cauce del río se ha llenado de sedimento y presenta amenaza de inundación a las casas del pueblo. Inundaciones en el interior del pueblo. Los derrumbes afectan los campos y los productos agrícolas.	Aproximadamente 13 casas siguen en peligro de inundación o de socavación por el río. Cada una tiene un valor promedio de Q40,000.	80	Mediana - Las casas seguirán perdiéndose a medida que el río las erosiona. Los campos quedarán cubiertos por los derrumbes y los campesinos cortarán más bosques para reemplazar sus tierras, ocasionando mayores derrumbes.	Mediano	Colocar una roca grande al pie del barranco para proteger la ribera en la que está localizada la aldea. Construir un canal guía que se aleje del pueblo en el antiguo cauce del río.
967522	Río El Tambor o Jalapa	Sistema de irrigación en el Río El Tambor o Jalapa	Departamento	Irrigación	El Mitch destruyó el sistema de irrigación y un tramo del cauce - el puente del ferrocarril también quedó destruido pero ya se reconstruyó. El cauce entrelazado ha aislado tierras agrícolas utilizables.	Aproximadamente 50 Mzs	20	Alta	Mediano	Construir estructuras para las tomas de irrigación y proporcionar un cauce estable en la actual alineación. Investigar la posibilidad de cerrar el cauce entrelazado para poder recuperar las tierras perdidas.