



# Plan de gestión de riesgos de desastres (PGRD)

Definición de obras de control y mitigación contra las  
inundaciones en el Valle del Sula, Honduras

Febrero 2024

**iPresas Risk Analysis**

Plaza Semana Santa Marinera 2, 3º pta. 3

46011 – Valencia

Tel.: (+34) 960 083 245

[www.ipresas.com](http://www.ipresas.com)



## ÍNDICE DEL DOCUMENTO

---

1.	Introducción y alcance de los trabajos .....	4
2.	Resumen de conclusiones de la Evaluación de Riesgos .....	5
2.1.	Adecuación de los canales de alivio.....	5
2.2.	Dragado del río Chamelecón.....	6
2.3.	Valoración final de riesgo .....	6
3.	Plan de gestión de riesgo de desastres .....	7
3.1.	Adecuación de los canales de alivio.....	7
3.2.	Dragado del río Chamelecón.....	9
3.3.	Recomendaciones generales para la gestión del riesgo .....	10
4.	Responsables.....	14
5.	Socialización.....	14
6.	Período de vigencia.....	14

## 1. INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LOS TRABAJOS

---

El presente proyecto denominado “Definición de obras de control y mitigación contra las inundaciones en el Valle del Sula, Honduras” se enmarca en el Contrato HO-T1424-P001 ejecutado por Ingeniería de Presas (iPresas) para el Banco Interamericano de Desarrollo, como parte de la cooperación técnica No. ATN/OC-20042-HO denominada “Apoyo a la recuperación resiliente de Honduras tras la tormenta tropical Julia”.

El **objetivo general** del proyecto consiste en definir soluciones definitivas de corto plazo para controlar y reducir el riesgo del efecto de inundaciones provocadas por eventos extremos en el Valle de Sula, Honduras. En especial, se estudiará la mitigación en las principales áreas urbanas e infraestructura crítica del Valle como San Pedro Sula, La Lima y El Progreso, además del Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales.

En concreto, los **objetivos específicos** de la consultoría son:

- Actualización del estudio y la modelización hidráulica bidimensional del sistema compuesto por los ríos Ulúa y Chamelecón en el valle del sula, así como por los canales interconectados a los cauces naturales y las obras de protección contra inundación existentes.
- Análisis de la amenaza a partir de los mapas de inundación correspondientes a los escenarios actuales y futuros evaluados para el sistema, incluyendo resultados de calado, velocidad, tiempos de llegada y tiempos de permanencia de la lámina de agua.
- Estimación de las consecuencias sociales y económicas en la zona de estudio.
- Evaluación cuantitativa del riesgo de inundación a partir de un modelo de riesgo que integre toda la información analizada, combinando los resultados de amenaza, exposición y vulnerabilidad del sistema.
- Análisis costo-beneficio para la evaluación de alternativas y medidas de mitigación, para definir la solución final y la secuencia óptima de actuaciones a llevar a cabo para minimizar el riesgo.

El contrato establece las siguientes responsabilidades para la ejecución del proyecto:

- La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras será responsable de realizar el levantamiento de información de campo para esta consultoría y la elaboración de los presupuestos de las obras.
- La firma internacional deberá coordinarse con Universidad, que servirá como apoyo en el terreno a la firma internacional.
- La lista preliminar de las obras a modelar será propuesta por la Secretaría de Infraestructura y Transporte.

El presente documento tiene por objeto realizar el **Plan Gestión de Riesgos de Desastres (PGRD)** de las obras de defensa contra inundaciones planteadas en el Valle de Sula, a partir de lo expuesto en la Evaluación del riesgo de desastres (ERD) y cambio climático. En caso de que en un futuro se planteen obras de tipología diferentes a las que se evalúan en dicho documento, sería necesario actualizar el presente informe para establecer el PGRD correspondiente a estas nuevas obras propuestas.

Es importante señalar que los resultados y conclusiones expuestas en el presente informe constituyen un resultado preliminar del avance y desarrollo del proyecto, que será actualizado con el modelo de elevación digital del terreno actual (2023), así como con la debida caracterización socioeconómica del área de estudio para consolidar la Base de Datos Espacial, que permita mejorar la estimación de las consecuencias en cada uno de los escenarios comparados. Aun así, los resultados expuestos en el presente informe constituyen una aproximación técnicamente apropiada y relevante para la justificación y priorización de obras de mitigación de la amenaza por inundación en el sistema hidráulico del Valle de Sula.

## 2. RESUMEN DE CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

---

A continuación, se resumen las principales conclusiones extraídas de la Evaluación del riesgo de desastres (ERD) y cambio climático para cada una de las obras planteadas. Todas las obras fueron evaluadas desde el punto de vista de impacto negativo en la población y en los servicios esenciales.

En caso de que se requiera conocer algo más detallado respecto a la ERD, se deberá consultar el informe correspondiente de la presente consultoría.

### 2.1. Adecuación de los canales de alivio

Las principales amenazas para la adecuación de los canales de alivio son de tipo hidrológico, así como las inherentes a cuestiones propias como la geología, el diseño, los procedimientos y calidad de la construcción y la propia operación.

- Un modo de fallo relacionado con esta amenaza e identificado consiste en el **DESLIZAMIENTO** de algún talud que conforme las **MÁRGENES DEL CANAL O DEL RÍO EN SU RESTITUCIÓN AGUAS ABAJO** tras la erosión de uno de los taludes y posterior represamiento del flujo por obstrucción del canal, provocando inundaciones en las áreas adyacentes en casos de crecida.
- Relacionado con el punto anterior, en caso de crecida y niveles altos, se podría generar un fenómeno de **SOCAVACIÓN DEL TALUD DE TIERRA** (plano de contacto entre materiales de diferente rigidez), **PÉRDIDA DE SOPORTE Y DESLIZAMIENTO**, con posibilidad de obstaculizar el flujo y generar represamientos e inundaciones.
- El incremento de caudales en los canales, ante un eventual desbordamiento podría aumentar la amenaza de **INUNDACIÓN EN ZONAS POBLADAS DE AGUAS ABAJO**.
- A partir de la intervención se podría originar a largo plazo **CAMBIOS EN EL TRAZADO DEL RÍO AGUAS ABAJO**. En caso de que el nuevo trazado se acerque a zonas pobladas podría aumentar la probabilidad de inundación, así como la frecuencia y magnitud de las inundaciones en esta área poblada.
- En caso de aumentar la sección hidráulica de los canales hacia terrenos actualmente ocupados por usos residenciales u otros, y si tras la intervención se siguen **OCUPANDO ZONAS DE FLUJO PREFERENTE**, entonces se verían afectados por inundación en eventos de crecida.
- En relación con el punto anterior, la actuación sobre los canales podría conllevar que **EL NUEVO TRAZADO AMPLIADO SE APROXIME A VIVIENDAS EXISTENTES** en las áreas colindantes, reduciéndose la zona de servidumbre y aumentando por tanto la exposición a una posible inundación tras desbordamiento.
- Por último, el aumento del nivel de protección con las intervenciones se puede percibir como una oportunidad de **DESARROLLO POBLACIONAL**, incrementado su amenaza por la aparente sensación de seguridad tras obras, al provocar mayores daños a los actuales en caso de desbordamiento e inundación.

Teniendo en cuenta los principales riesgos, vulnerabilidades, amenazas y modos de fallo identificados en el proyecto, los cuales se tratarán con más detalle en el Plan de Gestión de Riesgos de Desastre (PGRD), se concluye que las actuaciones en sí corresponden con la clasificación de **RIESGO MODERADO** de acuerdo con la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastres y Cambio Climático (BID, 2019). Puesto que son obras que tratan de conseguir un mejor comportamiento hidráulico con mejora en las condiciones de drenaje de

canales ya existentes, la aplicación del PGRD asociado se considera necesaria debido a la ubicación de las mismas en zonas muy expuestas a inundaciones.

## 2.2. Dragado del río Chamelecón

Las principales amenazas para canales de alivio son de tipo hidrológico, así como las inherentes a cuestiones propias como la geología, el diseño, los procedimientos y calidad de la construcción y la propia operación.

- Se identificó como principal modo de fallo la **ACUMULACIÓN DE SEDIMENTOS** a lo largo del tiempo (o tras un evento climático importante) **EN EL TRAMO INTERVENIDO**, devolviendo al cauce a un estado hidráulico similar al de antes de la intervención.
- La intervención podría generar alteraciones en la dinámica fluvial y en la geomorfología del cauce iniciando fenómenos como **EROSIÓN REMONTANTE** (erosión hacia aguas arriba del tramo dragado), **INCISIÓN** (hundimiento del cauce), **IRREGULARIZACIÓN DE LOS FONDOS**, **DESCENSO DE LA CAPA FREÁTICA** (y por tanto desecación de pozos de riego), **DESCALZAMIENTO DE PUENTES Y ESCOLLERAS** y **COLAPSOS** si hay simas bajo la capa aluvial.
- Por último, se debe contemplar una serie de **IMPACTOS NEGATIVOS TAMBIÉN A NIVEL AMBIENTAL** en lo que respecta al propio dragado y también a la disposición del material extraído. Entre los cuales destacan potenciales impactos sobre la calidad del agua, así como sobre la fauna y flora del cauce.

Teniendo en cuenta los principales riesgos, vulnerabilidades, amenazas y modos de fallo identificados en el proyecto, los cuales se tratarán con más detalle en el Plan de Gestión de Riesgos de Desastre (PGRD), se concluye que este proyecto atiende a una clasificación de **RIESGO MODERADO** de acuerdo con la Metodología de Evaluación del Riesgo de Desastres y Cambio Climático (BID, 2019). El dragado de un tramo del río busca conseguir una mayor capacidad hidráulica, aunque existen incertidumbres asociadas a la dinámica fluvial del tramo intervenido, así como a su respuesta e impacto en los tramos inmediatos aguas arriba y aguas abajo.

## 2.3. Valoración final de riesgo

Las obras planteadas, por su propia definición, tienen por objetivo conseguir un aumento de la protección frente a inundaciones mediante la mitigación de estas. Por lo anterior, son obras que van a ayudar a reducir el riesgo existente en la situación actual.

No obstante lo anterior, las obras alteran la respuesta física del sistema respecto a la situación previa. Además, a lo largo del Valle de Sula se dan unas dinámicas de desarrollo poblacional muy activas y, en ocasiones, sin control. Debido a ello, se entiende que las actuaciones en el Valle, entendidas a nivel sistémico, se clasificarían de **RIESGO ALTO**.

### 3. PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

---

A continuación, se describe la versión inicial del PGRD enfocada a guiar las futuras etapas de proyecto e indicar aquellas recomendaciones pertinentes sobre las diferentes tipologías de obras planteadas, así como los responsables de velar por la implementación de este plan. Esta primera versión del plan, tiene como objetivo gestionar eficazmente los riesgos de manera temprana ya durante el proceso de diseño y cálculo de las obras, atendiendo a la información limitada, poca caracterización del medio, elevada incertidumbre en los cálculos o falta de documentos relevantes para la gestión de las obras al momento de redacción de este plan. Con independencia de lo anterior, se considera apropiado incluir también aquellas recomendaciones en fases posteriores al diseño o transversales a todas las fases del proyecto que se han identificado como parte de la ERD y la elaboración de este Plan, para que así queden registradas con la posibilidad de formar parte de la actualización del PGRD.

Este PGRD, que parte de la Evaluación Simplificada de Riesgo de Desastre (ERD) realizada y detallada por la presente consultoría, será actualizado una vez se completen los estudios de perfil, prefactibilidad y factibilidad de proyectos y siempre antes de proceder a la fase siguiente de licitación. Previo al inicio de las subsiguientes etapas de construcción e inicio de operación, se asegurará asimismo la respectiva actualización del PGRD en cada caso.

#### 3.1. Adecuación de los canales de alivio

Con base en la ERD y los modos de fallo identificados y resumidos en el *apartado 2* del presente informe, se recogen las siguientes recomendaciones:

##### FASE DE PREINVERSIÓN Y DISEÑO

- Se deben valorar aquellas alternativas técnicas y económicas que minimicen el riesgo, no solo de la propia infraestructura en sí y de la zona poblada objetivo del proyecto, sino de las áreas colindantes al mismo. Esto con el fin de no trasladar el riesgo a otras zonas ajenas al área de intervención.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista** con la supervisión del **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula**.

- Ligado a este tipo de obras, se deben tener en cuenta criterios de gestión de riesgo frente a inundaciones a la hora de planificar el desarrollo territorial en las áreas colindantes. Pues estas obras de disminución de riesgo pueden ser entendidas como una oportunidad de desarrollo poblacional en sus inmediaciones. Y es conveniente que se cuente con herramientas desde las primeras fases del proyecto.

El responsable de implementar esta medida son los **Secretaría de Planificación Estratégica (SPE), la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)**.

- Entre los aspectos técnicos más importantes a considerar durante la etapa de diseño destacan: trazado y longitud, cota de conexión al cauce, pendiente del canal, caracterización geométrica, caudal de diseño, necesidad de recubrimiento del canal, estudio de las velocidades de sedimentación, velocidad y fuerza erosiva del agua, caracterización de los materiales que lo conformen, proceso constructivo, traslado del material de desecho a vertedero durante excavación, conocimiento del estado y condición del subsuelo. Para los cálculos de diseño se deberá tener en cuenta, a su vez, los efectos del cambio climático. Además, por el tipo de orografía que se presenta en el área de interés, se recomienda realizar modelizaciones hidráulicas bidimensionales que ayuden a definir las propuestas.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista** con la supervisión del **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula**.

- Motivado especialmente por los procesos de erosión y sedimentación que se dan constantemente en la zona, obedeciendo a la naturaleza y características de este tipo de ríos y valles, se debe diseñar un plan de mantenimiento y vigilancia de estas obras con el objetivo de mantener los niveles de protección de diseño. En el plan de mantenimiento se debe prestar especial atención a procesos de erosión que puedan ocurrir en el pie de los bordos, así como a potenciales procesos de tubificación (si el material tiene potencial para su desarrollo) en el cuerpo del bordo y por cimentación.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista** con la supervisión del **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula**

- Relacionado con el punto anterior, se debe redactar un plan de gestión de residuos y traslado a vertedero de suelos que puedan estar contaminados.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista**.

#### FASE DE CONSTRUCCIÓN

- El proyecto debe considerar los riesgos durante el proceso de construcción, evaluando el periodo de retorno que se tiene en cuenta durante esta etapa. Igualmente, debe quedar definido un protocolo de seguimiento de niveles y actuaciones para este proceso, existiendo coordinación entre empresa constructora, instituciones responsables y agentes sociales implicados.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- El proyecto deberá seguir el proceso constructivo establecido para su ejecución, con especial cuidado en el manejo del cauce, sin causar procesos adversos o desestabilizantes de las obras hidráulicas existentes. Garantizando además los estándares de calidad y especificaciones técnicas establecidas en los términos de referencia correspondientes para su adecuado funcionamiento geotécnico e hidráulico.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- Se debe asegurar, además de la ejecución respecto al diseño de la obra, que se lleve a cabo el plan de gestión de residuos, con traslado y vertido a punto limpio de los suelos contaminados.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

#### FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Se debe asegurar que se lleve a cabo el plan de mantenimiento y vigilancia diseñado en fases anteriores. La ejecución del plan de mantenimiento y vigilancia tiene por objetivo evitar la degradación de las infraestructuras, ya que gran parte de los modos de fallo están inducidos por la potencial falta de mantenimiento, vigilancia y capacidad de reparación (técnica y financiera).

El responsable de implementar esta medida son las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.



## 3.2. Dragado del río Chamelecón

Con base en la ERD y los modos de fallo identificados y resumidos en el *apartado 2* del presente informe, se recogen las siguientes recomendaciones:

### FASE DE PREINVERSIÓN Y DISEÑO

- Entre los aspectos técnicos más importantes a considerar durante la etapa de diseño destacan: área de intervención en planta y perfil, trazado y longitud, pendiente longitudinal del cauce, sección transversal, ángulo de los taludes, caudal de diseño, caracterización de los materiales del lecho, estudio de la dinámica fluvial del cauce y sus procesos geomorfológicos, estudio de las velocidades de sedimentación, velocidad y fuerza erosiva del agua, necesidad de obras de protección de orilla, proceso constructivo detallado, plan de traslado o disposición adecuada del material extraído, conocimiento del estado y condición de estabilidad de orillas. Para los cálculos de diseño se deberá tener en cuenta, a su vez, los efectos del cambio climático. Además, por el tipo de orografía que se presenta en el área de interés, se recomienda realizar modelizaciones hidráulicas bidimensionales que ayuden a definir las propuestas.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista** con la supervisión de la **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y del **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula**.

- Motivado especialmente por la alta dinámica fluvial en la zona de intervención, con énfasis en los procesos de erosión y sedimentación del cauce, obedeciendo a la naturaleza y características de este tipo de ríos y valles, se debe diseñar un plan de mantenimiento y vigilancia de estas obras con el objetivo de mantener los niveles de protección de diseño. En el plan de mantenimiento se debe prestar especial atención a procesos de erosión que puedan ocurrir en el pie de los bordos y orillas del cauce.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista** con la supervisión del **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula**

- Relacionado con el punto anterior, se debe redactar un plan de gestión de residuos y traslado a vertedero del material extraído que pueda estar contaminado.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista**.

- Debido a que se modificaría la sección hidráulica del río (en el tramo intervenido) y su capacidad de transporte de sedimentos, habría que diseñar un plan de monitoreo en diferentes secciones del río, así como en los tramos inmediatos aguas abajo y aguas arriba, para detectar oportunamente si se producen cambios importantes en la dinámica fluvial o en la estabilidad de orillas provocado por la ejecución de la obra.

El responsable de implementar esta medida es el **proyectista**.

### FASE DE CONSTRUCCIÓN

- El proyecto debe considerar los riesgos durante el proceso de construcción, evaluando el periodo temporal de ejecución de las obras (inicio y fin) en función de la variación estacional de la precipitación. De esta manera se lograría reducir la probabilidad de que las obras coincidan con la ocurrencia de crecidas importantes en el río.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- Igualmente, debe quedar definido un protocolo de seguimiento de niveles y actuaciones para este proceso, existiendo coordinación entre empresa constructora, instituciones responsables y agentes sociales implicados.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- El proyecto deberá seguir el proceso constructivo establecido para su ejecución, con especial cuidado en el manejo del cauce, sin causar procesos adversos o desestabilizantes de las obras hidráulicas existentes. Garantizando además los estándares de calidad y especificaciones técnicas establecidas en los términos de referencia correspondientes para su adecuado funcionamiento geotécnico e hidráulico.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- Se debe asegurar que se lleve a cabo el plan de gestión de residuos, con traslado y vertido a punto del material extraído que pueda estar contaminado.

El responsable de implementar esta medida es el **constructor**, bajo supervisión de las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

#### FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Se debe asegurar que se lleve a cabo el plan de mantenimiento y vigilancia diseñado en fases anteriores, con el objetivo de detectar e intervenir oportunamente ante la degradación potencial de la obra ejecutada.

El responsable de implementar esta medida son las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

- En este sentido, también se debe asegurar el cumplimiento con el plan de monitorización de las características físicas e hidrodinámicas del río en el tramo intervenido, así como en secciones cercanas aguas arriba y abajo del mismo, con el fin de detectar oportunamente si se producen cambios importantes en la dinámica fluvial (procesos de agradación o degradación del lecho del cauce) o en la estabilidad de orillas provocado por la ejecución de la obra. Asimismo se debe hacer seguimiento a la cimentación de infraestructura expuesta al flujo, puentes y otras estructuras hidráulicas en el área de influencia de la zona de intervención.

El responsable de implementar esta medida son las entidades promotoras: **Secretaría de Infraestructura y Transporte**, el **Centro de Estudios y Desarrollo del Valle de Sula** y la **Unidad Técnica Ejecutora del Valle de Sula (UTEVS)**.

### 3.3. Recomendaciones generales para la gestión del riesgo

Algunas recomendaciones que se entienden transversales a las diferentes tipologías de obras que se plantean y que ayudan a reforzar la gestión del riesgo de desastres y cambio climático son las siguientes:

- **Inventario de infraestructuras hidráulicas:** De acuerdo con lo evidenciado en las diferentes reuniones de avance del proyecto, así como en las visitas de campo, la zona del Valle de Sula presenta una gran complejidad de infraestructuras hidráulicas, existiendo variedad de obras hidráulicas con diferentes fines (principalmente riego y protección frente a inundaciones).

En este sentido, con el fin de poder evaluar de forma detallada el funcionamiento hidráulico de todo el sistema del Valle de Sula y conocer los puntos más críticos, es necesario realizar un inventario detallado de todas las infraestructuras existentes, incluyendo un levantamiento topográfico de alta resolución que permita su evaluación hidráulica y detalles básicos como existencias de bordos y conexiones entre canales y ríos. Adicionalmente, una posible sugerencia ligada al levantamiento topográfico sería el desarrollo de ortofotos de alta resolución de toda la zona.

Este inventario debe incluir también un diagnóstico del estado de cada una de estas infraestructuras hidráulicas, incluyendo aspectos como su estado actual, los materiales de construcción, posibles problemas de discontinuidad en los bordos, problemas de erosión o daños, estado de las estructuras de control del flujo, etc.

- **Refuerzo de Sistema de Alerta Temprana:** se debe reforzar la protección de las poblaciones con la implantación o mejora del Sistema de Alerta Temprana, que permita proteger a las personas y propiedades, coordinando las unidades de gestión de riesgo a nivel nacional, regional, departamental y comunitario.

De acuerdo con los mismos, las opciones más recomendables que permiten reforzar el Sistema de Alerta Temprana son las siguientes:

- Instalación de un sistema más completo de medición de precipitaciones y caudales en las cuencas, incluyendo la recuperación de las estaciones existentes que en la actualidad no están operativas.
  - Automatización de los datos recogidos en las estaciones meteorológicas que permita recogida y transmisión de datos en tiempo real.
  - Sistema de pronóstico meteorológico que permita una predicción de las precipitaciones a corto y mediano plazo.
  - A partir de los resultados de estas predicciones, se debe implementar un sistema de avisos y fortalecer la respuesta comunitaria ante las inundaciones como se comenta en la siguiente propuesta.
- **Fortalecimiento de respuesta comunitaria:** una de las claves para reducir los riesgos de inundación será fortalecer la respuesta de la comunidad ante estos eventos que permitirá reducir el riesgo social.

Algunos de los aspectos que se recomienda para fortalecer esta respuesta son:

- Fortalecimiento de las administraciones regionales con técnicos y recursos para la respuesta ante emergencia y el ordenamiento territorial, así como la gestión y el mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas como se detalla en siguientes recomendaciones.
- Reforzar las capacidades técnicas y de respuesta de los Comités de Emergencia Municipal, asegurando una mejor respuesta en la evacuación y protección de la población.
- Mejora de los mecanismos de comunicación ante eventos de emergencia. La comunicación debe ser eficiente en todos los eslabones de la cadena, desde el ente encargado de dar la primera voz de alerta hasta la totalidad de las personas que se puedan ver afectadas. En este sentido, se busca promover una comunicación directa y eficiente entre las administraciones.
- Instauración completa de nuevos mecanismos de alerta más efectivos (equipo sonoro y elementos visibles de señalización).

- Desarrollo de planes de gestión de riesgo comunitarios con una correcta definición de puntos seguros donde evacuar a la población en caso de emergencia. Coordinación y planes de evacuación con defensa civil y las unidades de emergencia correspondientes.
  - Tanto para los procesos de comunicación del riesgo en emergencia como para la evacuación de la población, será clave reforzar la coordinación entre los diferentes organismos y niveles de administración.
  - Talleres de información, conocimiento y concienciación a la población. Explicación de los sistemas y mecanismos frente a emergencias existentes, planes de evacuación, ubicación de los puntos seguros, realización de simulacros, etc. En definitiva, conseguir una población preparada, colaboradora y resiliente frente a posibles emergencias.
- **Mejora de la gobernanza de la cuenca:** llevar a cabo una adecuada gobernanza de la cuenca de los ríos Ulúa y Chamelecón ayuda a la correcta gestión del riesgo de desastres y cambio climático. Por ello, se recomienda desarrollar una autoridad de cuenca a nivel regional con fuerza suficiente para la ordenación del territorio, la inspección y vigilancia del cauce y colaboración con la SIT en labores de estudios y proyectos de obras hídricas.

En concreto, la autoridad de cuenca regional debería tener competencias para coordinar a los municipios en:

- Delimitación de las franjas de protección de los cauces y ordenación del territorio alrededor de los cauces, fortaleciendo los planes de ordenamiento territorial.
  - Gestión del mantenimiento y vigilancia de todas las obras de protección, coordinando y controlando la labor de los municipios.
  - Control de la construcción de azudes y canales de derivación en el río, evitando que sean hechos o recrecidos sin pedir permiso ni asegurar el adecuado comportamiento del flujo en crecidas.
  - Mejorar la gestión forestal de la cuenca y promover programas de control de incendios y forestación de cuencas altas, recuperando la vegetación existente en las mismas. Gracias a esta rehabilitación se podrán disminuir los volúmenes de escorrentía y reducir los aportes de sedimentos, reduciendo de esta forma los riesgos de inundación en las localidades aguas abajo.
  - Reforzar la red telemétrica de caudales y generar información que permita conocer mejor los procesos de sedimentación en la zona baja del Valle, permitiendo plantear soluciones a largo plazo.
- **Promover construcciones más resilientes:** en las zonas pobladas más propensas a inundaciones se recomienda promover construcciones urbanas más resilientes frente a inundaciones. En este sentido, y a partir de los resultados que se puedan obtener bien de registros históricos o de modelizaciones hidráulicas bidimensionales, sería clave desarrollar construcciones donde los daños sean limitados hasta profundidades de 1-2 metros. Un ejemplo de esto sería la ejecución de casas sobre pilotes o en dos plantas, lo que permitiría limitar los usos de la planta baja a usos compatibles con inundaciones relativamente frecuentes, como parqueadero o cría de animales.
- En definitiva, se recomienda promover cambios en las tipologías constructivas de la zona para que se adapten mejor a la realidad del Valle y los riesgos de inundación existentes.
- **Plan de mantenimiento y vigilancia:** gran parte de las problemáticas que incrementan el riesgo de los modos de fallo identificados están directamente inducidos por no desarrollar, ejecutar, planes de

mantenimiento y vigilancia de las obras existentes. Por ser además transversal a todas las tipologías de obras planteadas, se considera apropiado detallar un poco más esta recomendación.

La recuperación y el desarrollo de infraestructuras hidráulicas deben ir acompañados de un plan de mantenimiento y vigilancia de las infraestructuras hidráulicas, de forma que se evite la degradación de las mismas, se realice una limpieza periódica de los cauces y los canales de alivio, se elimine el exceso de vegetación y se reparen las erosiones localizadas, ya que muchos modos de fallo están inducidos por la potencial falta de mantenimiento, vigilancia y reparación.

Además, dentro del mantenimiento propiamente dicho, deberá vigilarse que no se produzcan daños en los bordos de protección por el paso de vehículos o el desarrollo de nuevos cultivos, así como en el resto de las infraestructuras planteadas. En este sentido, una solución puede ser fortalecer la sensibilización de la población sobre la importancia para ellos de los bordos, los canales y del resto de infraestructura hidráulica de protección frente a inundaciones y establecer unas patrullas de vigilancia que eviten que se produzcan estos daños, por lo que los propios pobladores harían de “vigilantes de las infraestructuras”.

Este plan de mantenimiento debe ser suficientemente detallado, describiendo las acciones de vigilancia y mantenimiento preventivo que deben realizarse y definiendo la necesidad de reparaciones. Además, debería definir claramente las responsabilidades de cada institución, municipios y entidades responsables, involucrando en la medida de lo posible a las comunidades en estas acciones.

Por último, se debe asegurar que haya una capacidad financiera suficiente para las acciones de mantenimiento y las reparaciones necesarias. En este sentido, la implicación de los diferentes municipios localizados en el Valle de Sula y las autoridades regionales y nacionales será clave para el adecuado mantenimiento y vigilancia de las obras y su éxito a largo plazo.

- **Plan de Ordenamiento Territorial:** otra de las problemáticas que podrían incrementar el riesgo de los modos de fallo identificados a medio largo plazo están directamente inducidos por el posible desarrollo urbano de áreas susceptibles de inundación con alta frecuencia. Por ser además transversal a todas las tipologías de obras planteadas, se considera apropiado detallar un poco más esta recomendación.

Una de las claves para la gestión del riesgo de inundación es una adecuada planificación territorial que permita evitar nuevos desarrollos urbanos en zonas inundables. Además, aunque se desarrollen nuevas infraestructuras de protección frente a inundaciones, éstas pueden llevar a un aumento del riesgo de inundación a largo plazo por el aumento de la vulnerabilidad si no se acompañan de acciones de ordenación territorial para evitar desarrollos urbanos en las zonas sensibles. En concreto, los aspectos claves identificados para mejorar la ordenación del territorio son:

- Fortalecer el desarrollo territorial, coordinando a los municipios con las autoridades regionales, para así limitar el desarrollo de viviendas en las zonas con alto riesgo, ya que el nivel de protección es limitado y podría incrementarse la vulnerabilidad.
- Fortalecer los instrumentos y la gobernanza regional para evitar los asentamientos ilegales y evitar la ocupación de tierras y bordos para usos agrícolas.
- Delimitación y cumplimiento de las franjas de protección junto a los cauces y canales de alivio, en las que se limite el desarrollo urbano. Estas franjas deben delimitarse con estudios regionales de inundación y, por lo tanto, adecuarse a la inundación en cada cauce.

- Coordinación entre empresas agrícolas y municipalidades que permita limitar las zonas de actuación y protección de las zonas más críticas.
- Fortalecer los instrumentos y la vigilancia para cumplir las franjas de protección que protegen las masas forestales en las cuencas altas para evitar la degradación de estas cuencas.

#### **4. RESPONSABLES**

---

Los responsables de velar por la implantación del PGRD se han reflejado en el apartado anterior. En este caso, debido a la existencia de diferentes tipologías de obras y a la consideración de todas las fases de los proyectos, se indican los responsables en cada una de las acciones identificadas para mejorar la claridad.

#### **5. SOCIALIZACIÓN**

---

Este PGRD y las medidas propuestas deben socializarse entre todos los actores involucrados en la fase de diseño y posterior licitación. Así podría ser conveniente socializarlo con las comunidades con potenciales afecciones por el proyecto desde esta primera fase.

#### **6. PERÍODO DE VIGENCIA**

---

El presente plan deberá actualizarse antes de que se proceda a la licitación de los estudios de perfil, prefactibilidad y factibilidad de proyectos.