

# INUNDACIONES EN EL VALLE ALTO DE COCHABAMBA

Análisis de los impactos ambientales, efectos socioeconómicos y alternativas de prevención y mitigación de inundaciones



Alfredo Durán  
Has Willet  
Félix Rocha  
Álvaro Urquidi  
Jorge Iriarte  
Johnny Tórrez



# Reporte de investigación

## Inundaciones en el valle alto de Cochabamba.

Análisis de los impactos ambientales, efectos socioeconómicos y alternativas de prevención y mitigación de inundaciones

Alfredo Durán

Has Willet

Félix Rocha

Álvaro Urquidi

Jorge Iriarte

Johnny Tórrez



La presente investigación fue realizada con el apoyo de SNV Bolivia.  
La publicación de este documento fue realizada con el apoyo financiero del Proyecto GOV-AGUA, Programa ALFA de la Unión Europea.

© **Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA)- UMSS**

Av. Petrolera km 4.5 (Facultad de Agronomía)

Teléfono: + 591 (4) 4 76 23 82

Email: centroagua@centro-agua.org

Cochabamba - Bolivia

© **SNV Bolivia**

Torre Lucía, Piso 7, Avenida Ballivián N° 7975, esq. Calle 13, Calacoto

Teléfono: + 591 (2) 2 11 56 32

Email: bolivia@snvworld.org

La Paz, Bolivia

© **Programa Manejo Integral de Cuencas (PROMIC)**

Av. Atahualpa final - Parque Tunari

Teléfono: + 591 (4) 4 29 10 95

Email: promic@promic-bolivia.org

Cochabamba - Bolivia

Depósito Legal: 2-1-395-09P.O.

I.S.B.N. 978-99954-766-0-1

**Edición:** Nelson Antequera D.

**Fotos portada:** *Riada*, gentileza de la H.A.M. de Punata; *Vivienda afectada*, gentileza de la H.A.M. de San Benito; *Destrucción de la presa Tagapi*, Centro AGUA.

**Impresión:** Live Graphics S.R.L.

Cochabamba – Bolivia

2009

# Contenido

Presentación.....	1
Introducción.....	3
Marco analítico .....	7
Impactos socioeconómicos de las inundaciones.....	7
Impactos ambientales de las inundaciones.....	8
La gestión (integral) de crecidas .....	9
Factores de vulnerabilidad a inundaciones .....	10
Los actores locales y el marco político-institucional.....	14
Enfoques de gestión de riesgos.....	16
Diseño de la investigación .....	17
Objetivos de la investigación.....	17
Metodología.....	18
Resultados de la investigación.....	21
Mapa de inundaciones del Valle Alto .....	21
Áreas afectadas .....	21
Causas de que estas zonas sean afectadas.....	27
Factores técnicos, institucionales, organizativos o de infraestructura que influyen en los daños de las inundaciones .....	29
La vulnerabilidad de las zonas inundadas .....	29
Impactos sociales, económicos y ambientales .....	31
Población afectada.....	31
Impactos en salud.....	31
Impactos en viviendas y asentamientos humanos.....	31
Impactos de las inundaciones sobre servicios de transporte, agua potable y saneamiento.....	32
Impactos económicos de las inundaciones al sector agropecuario .....	33
Propuestas de actores locales y regionales sobre las alternativas de prevención y mitigación .....	37
Perspectivas de los diversos actores sobre las causas de las inundaciones .....	37
Marco normativo e institucional.....	40
Propuesta de una instancia de gestión de crecidas.....	42
Estrategia operativa para establecer un Plan de Gestión de Crecidas en el Valle Alto .....	43
Conclusiones.....	45
Áreas de inundación: causas y efectos .....	45
Impactos sociales y económicos.....	46
Percepciones y demandas de los actores locales.....	47
Bibliografía .....	49
Índice de cuadros .....	49
Índice de figuras.....	50



# Presentación

El estudio de las inundaciones ocurridas en el Valle Alto de Cochabamba entre los meses de enero y marzo de 2008, como un referente de las periódicas inundaciones que ocurren en época de lluvias en los valles de Cochabamba, fue emprendido como esfuerzo conjunto de la Prefectura de Cochabamba a través de su Programa de Manejo Integral de Cuencas (PROMIC) y el Centro AGUA de la Universidad Mayor de San Simón, bajo la dirección de Alfredo Durán, coordinador general del Centro AGUA.

El financiamiento del estudio fue hecho posible por el Programa de Fortalecimiento Institucional (PFI) de SNV como parte del asesoramiento a las prefecturas para la implementación de las políticas nacionales de gestión de cuencas y del Plan Nacional de Cuencas (PNC).

La investigación de los eventos de emergencia en el Valle Alto durante el fenómeno de La Niña 2007-2008 se enmarcó en un plan de acción del Gobierno de Bolivia para la prevención de riesgos de inundación con enfoque de cuencas, encaminado por el entonces Viceministerio de Cuencas y Recursos Hídricos. La finalidad del estudio es cerrar la brecha de conocimientos sobre este tipo de eventos de inundación y sus causas subyacentes para contribuir al diseño de intervenciones y políticas que respondan de forma más consistente a tales eventos.

Existe un creciente conocimiento de los fenómenos climatológicos y su relación con las corrientes oceánicas y con las emisiones de los gases de “invernadero”. Sin embargo, las formas en que los extremos climáticos se manifiestan localmente en el territorio ocupado por poblaciones humanas y las posibilidades de mitigar su vulnerabilidad aún requieren mucha atención para mejorar la efectividad de las respuestas.

La realización del presente estudio permitió involucrar dos tesis de grado de los estudiantes Félix Rocha de Ingeniería Agronómica (UMSS) y Álvaro Urquidi de Ingeniería Ambiental (UCB) y es una muestra de la manera en que los trabajos de investigación de estudiantes de las carreras universitarias pueden inscribirse en las necesidades de conocimiento de los proyectos y programas de desarrollo en general, y en el Plan Nacional de Cuencas en especial.

El trabajo de investigación, a pesar de sus limitaciones en recursos y alcances, puede contribuir de forma significativa con información para conocer la compleja interacción entre el territorio, la ocupación humana y los fenómenos climáticos en el Valle Alto. Futuras investigaciones y modelaciones pueden beneficiarse de los resultados que aquí presentamos. Se espera además que autoridades locales y departamentales aprovechen los hallazgos y planteamientos del estudio para diseñar políticas y proyectos que protejan efectivamente la ciudadanía y sus propiedades contra los eventos extremos de la naturaleza.

Has Willet

**Asesor temático en cuencas - SNV Bolivia**





# Introducción

Las fuertes lluvias ocurridas entre noviembre de 2007 y marzo de 2008 como consecuencia del fenómeno de La Niña, han provocado una serie de inundaciones, tanto en nuestro país, como en muchas otras regiones de Latinoamérica. Las consecuencias de estas inundaciones han sido trágicas en cuanto a pérdidas materiales y sobre todo de vidas humanas.

Las inundaciones fluviales son procesos naturales que al haberse producido periódicamente, han dado lugar a la formación de las llanuras en los valles de los ríos. Por la fertilidad de sus tierras, estas zonas son lugares privilegiados para el asentamiento humano y el desarrollo de la agricultura, y por ende escenarios más complejos en cuanto al uso de suelo y aprovechamiento de los recursos existentes. Esto implica que la ocurrencia y recurrencia de las crecidas e inundaciones pueden tener impactos severos, ya que las afectaciones incluirán zonas con asentamientos humanos, instalaciones y terrenos dedicados a la actividad agropecuaria e industrial.

Un claro ejemplo de este proceso es el Valle Alto de Cochabamba, en el cual existen zonas pobladas que sufren periódicas inundaciones. Sin embargo, hasta la fecha no se ha efectuado un análisis que permita establecer las causas, procesos y efectos de las crecidas anuales en esta zona.

En esta perspectiva, el presente estudio busca entender cuáles son los factores concurrentes para la ocurrencia de inundaciones en el Valle Alto; analizar qué tipo de efectos ambientales, sociales y económicos se producen por las mismas; establecer criterios de prevención y mitigación de inundaciones; y sugerir medidas de acción a los actores locales, de manera que se pueda avanzar en la constitución de instancias de gestión de crecidas que permitan respuestas más oportunas y consistentes a estos fenómenos.

El fenómeno de La Niña en 2008 ha tenido características e implicaciones particulares (CEPAL, 2008). Desde noviembre de 2007 hasta abril de 2008 ha afectado de manera distinta a una porción considerable del territorio boliviano, sumándose a los efectos del El Niño, que afectó en similar período en 2006-2007. Se presentaron fuertes precipitaciones principalmente sobre la Cordillera Oriental, las tierras bajas del sur, los llanos orientales, la hoya amazónica en el Beni y Pando. Como consecuencia, estas áreas sufrieron deslizamientos y aludes torrenciales en las laderas, desbordes de ríos e inundaciones en las planicies. Por otro lado, en las partes más elevadas ocurrieron heladas, granizadas y un déficit inicial de precipitaciones, seguido de lluvias intensas que afectaron especialmente a distintas áreas del altiplano.

Este incremento de la cantidad de lluvia fue la causa de las crecidas e inundaciones en todo el país. Según la CEPAL (2008), las pérdidas y daños económicos para el sector agropecuario en Bolivia alcanzaron los 240 millones de dólares, como se muestra en el cuadro siguiente:



Cuadro 1. Pérdidas económicas en Bolivia a consecuencia de “La Niña” 2007-2008 .

Área cultivada (ha)	Área perdida (ha)	Área perdida (%)	Valor Bruto Perdido (Bs)	Valor Bruto Perdido por reducción de rendimientos (Bs)	Total Valor Bruto Perdido (Bs)	Total Valor Bruto Perdido (\$US)
2,085,841	164,963	7.90	921,213,124	755,440,024	1,676,653,148	239,521,878

Fuente: Cenal. 2008

Los siguientes gráficos muestran las pérdidas económicas y, ocurridas en Bolivia, como consecuencia de los fenómenos de El Niño (2006-2007) y La Niña (2007-2008).

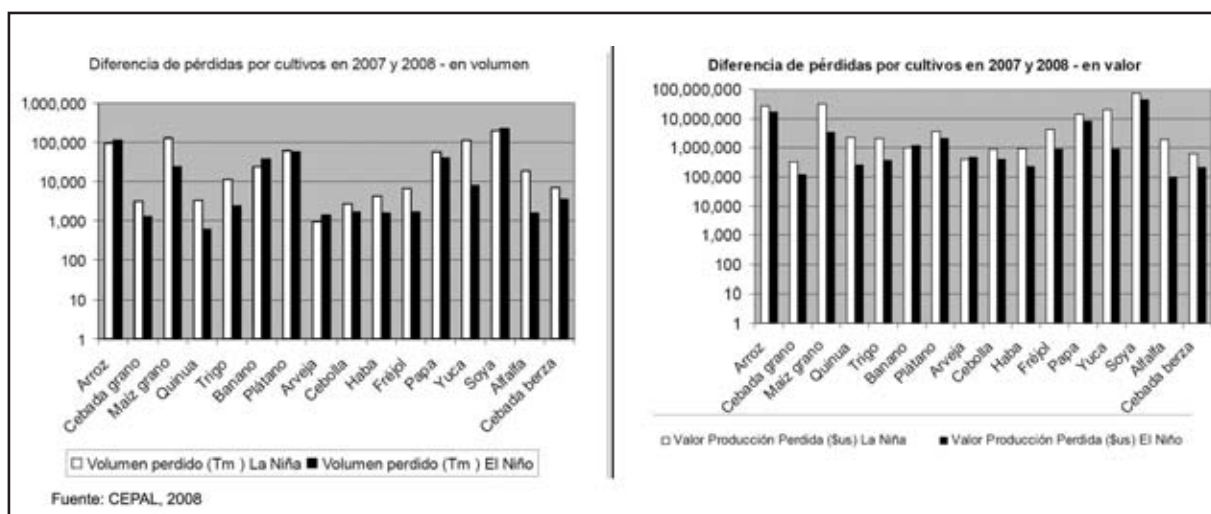


Figura 1. Pérdidas económicas durante “El Niño” y “La Niña”.

En el caso de la región de los valles, las pérdidas, aunque menores, también fueron importantes. Para entender las causas de estos fenómenos de sequía e inundación, el siguiente gráfico muestra el comportamiento de la precipitación durante “El Niño” (2006-2007) y “La Niña” (2007-2008) en la zona de los valles, y en comparación a los años de pluviometría normal. Como se observa en la figura 2, las lluvias ocurridas entre septiembre y enero crearon una situación de desbordes de los ríos e inundaciones de planicies que ocasionaron graves daños en estas zonas. Aunque los mayores daños se dieron en las tierras bajas, las zonas de los valles, especialmente en el departamento de Chuquisaca, fueron severamente afectadas.

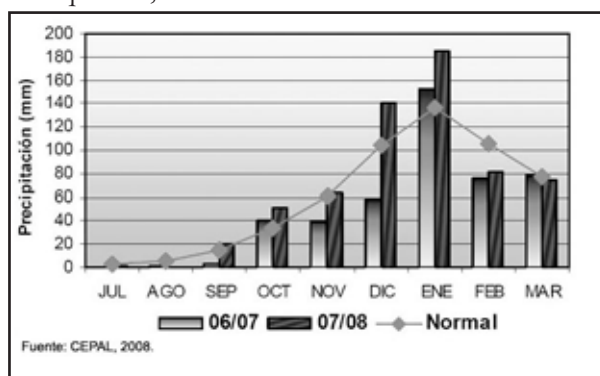


Figura 2. Precipitación pluvial en la zona de los valles.

En el caso particular del Valle Alto de Cochabamba, las sucesivas inundaciones han provocado el derrumbe de viviendas, anegamiento de campos de cultivo, la muerte de personas y animales, el deterioro de la infraestructura caminera, hidráulica y de servicios. Se han producido pérdidas económicas muy grandes que, al haber afectado a un gran número de pobladores, seguramente van a condicionar su bienestar durante los próximos años. En conjunto, las inundaciones han provocado una situación de emergencia tan grave, que no ha podido ser adecuadamente afrontada por los gobiernos municipales, ni por las instituciones locales y regionales.

Estos hechos han puesto en evidencia que no existen los mecanismos y medios para enfrentar estas situaciones ni en los niveles locales ni a nivel nacional. Para enfrentar esta situación se ha pretendido la creación de una Mancomunidad de Municipios de los Valles de Cochabamba, que permitan en el futuro enfrentar de forma coordinada eventuales inundaciones.

Sin embargo, el diseño e implementación de un sistema de gestión para el control de crecidas debe contemplar diversos aspectos: desarrollar capacidades y mecanismos de coordinación efectivos, capacidades logísticas, planificar acciones en forma integral, conseguir financiamiento para los distintos emprendimientos necesarios, realizar el diseño e implementación de obras u otro tipo de acciones que puedan paliar los graves efectos de las inundaciones, fortalecer las capacidades institucionales y organizativas para una participación efectiva en el control, prevención y/o mitigación de inundaciones, entre otros varios aspectos de tipo constitutivo y operativo.

Una condición necesaria para llevar a cabo este proceso de coordinación inter-institucional, es contar con información detallada y la documentación analítica que permita identificar aspectos críticos relacionados con las inundaciones. Este instrumento puede ayudar de diversas formas en la toma de decisiones, planificación, coordinación y ejecución de acciones orientadas al control de las crecidas e inundaciones.

En esta perspectiva, a través de un convenio entre el Centro AGUA de la UMSS, el PROMIC de la Prefectura del Departamento, el SNV de Holanda y la consultora AGROSIG, se planteó la ejecución de una investigación aplicada, orientada a recopilar la información necesaria para un análisis a profundidad de las causas y efectos de las inundaciones. Este análisis pretende aportar a la reflexión en torno a qué tipo de medidas, mecanismos e instrumentos, en el marco de acuerdos institucionales que sean funcionales y operativos, podrían ser los más adecuados para el control y reducción de los impactos de las inundaciones y para el desarrollo de un sistema de gestión de crecidas con un enfoque integral.

El estudio definió el Valle Alto como unidad general de análisis y a los municipios situados en el mismo, como los niveles organizativos para la realización del estudio.





## Marco analítico

Para el análisis de los efectos de las inundaciones en el Valle Alto, será necesario entender los daños socioeconómicos que generan así como sus causas, los impactos ambientales y los factores de vulnerabilidad para su ocurrencia. A partir de ello, se discute qué es la gestión integral de crecidas y el papel de los actores locales y el marco político institucional en estos procesos. En este apartado desarrollaremos estos conceptos como marco analítico de nuestro estudio de caso.

### Impactos socioeconómicos de las inundaciones

Las planicies de inundación, han sido desde siempre, los lugares preferidos para las actividades socioeconómicas, como lo demuestran las altas densidades de asentamientos humanos que allí se suelen encontrar. Por tanto, los efectos sociales y económicos de las inundaciones son un problema crítica por las cuantiosas pérdidas, incluyendo las vidas humanas que se generan durante estos eventos. De acuerdo con la OMM (2006), los principales daños directos de las crecidas son los siguientes:

- Pérdida de vidas humanas y de animales.
- Pérdida de bienes, como viviendas, infraestructura de producción y servicios.
- Pérdida de medios de subsistencia.
- Disminución de la capacidad productiva y adquisitiva.
- Migración de sectores poblacionales afectados.
- Efectos psicosociales que pueden causar traumas duraderos.
- Obstaculización de procesos de desarrollo.

Desde la perspectiva de la valoración económica, las inundaciones a menudo presentan uno o varios de los siguientes efectos indirectos, cuya medición puede hacerse en términos monetarios (CEPAL, 2003):

- Mayores costos de operación derivados de la destrucción.
- Menor producción o prestación de servicios derivados de la paralización total o parcial de actividades.
- Costos adicionales por la utilización de medios alternos en la producción o prestación de servicios.
- Mayores costos derivados de la reorientación o reasignación presupuestaria.
- Reducción de ingresos por la no prestación o suministro parcial de servicios.
- Los costos en los que se incurrió para la atención de la población afectada durante el período o fase de emergencia.
- Costos adicionales para enfrentar nuevas situaciones derivadas de un desastre.
- Las pérdidas de producción o ingresos derivados de efectos en cadena, semejantes a los de una recesión, que pueden ir “hacia adelante” o “hacia atrás”.

- Los costos o beneficios derivados de las externalidades, son absorbidos por terceros, que no son damnificados directos.

Existen diversas opciones de valoración que determinan las características propias del acervo que se valora, la disponibilidad de información al momento de realizar la valoración y en medida importante, el tiempo del que dispone el evaluador para realizarla.

El criterio adoptado en esta investigación corresponde a la valoración de los daños de un acervo, con base en su costo de reposición, con las mismas características de su diseño original, es decir, sin deducir la depreciación que pueda haber sufrido ese acervo, a lo largo de su vida útil. Esta valoración arroja elementos útiles para determinar las necesidades financieras del Estado o de las empresas, para reponer los acervos destruidos o afectados (CEPAL, 2003).

Por la orientación de este estudio, se han utilizado algunos indicadores de daño económico, principalmente con fines analíticos, antes que de cuantificación de las pérdidas económicas. Estos indicadores son los siguientes:

Cuadro 2. Indicadores de pérdidas económicas aplicados en el estudio.

Tipo de indicadores de daños	Criterios de valoración socioeconómica
Directos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de bienes, como viviendas, infraestructura de producción y servicios.</li> <li>- Pérdida de medios de subsistencia.</li> <li>- Disminución de la capacidad productiva y adquisitiva.</li> </ul>
Indirectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos adicionales para enfrentar nuevas situaciones derivadas de un desastre.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

## Impactos ambientales de las inundaciones

Los desastres tienen un efecto negativo sobre las condiciones de vida de la población, el desempeño económico de los países o regiones en que ocurren, además de que afectan el acervo y los servicios ambientales. Las secuelas de los desastres se prolongan más allá del corto plazo y en ocasiones provocan cambios irreversibles tanto en las estructuras económicas y sociales, como en el medio ambiente. En el caso de los países industrializados, los desastres afectan gravemente las considerables existencias de capital acumulado, en tanto que las pérdidas de vidas humanas son limitadas gracias, entre otros factores, a la disponibilidad de sistemas eficaces de alerta temprana y evacuación, a una mejor planificación del desarrollo urbano y a la aplicación de estándares y códigos de construcción más estrictos. En los países en desarrollo, en cambio, el número de muertes suele ser elevado debido a su mayor vulnerabilidad, uno de cuyos componentes es la ausencia o ineficacia de los sistemas de pronóstico y evacuación. Si bien en estos casos las pérdidas de capital son menores en términos absolutos comparadas con las de los países desarrollados, su peso relativo e impacto económico general suelen ser muy significativos (CEPAL, 2003).

Según la OMM (2006), los impactos ambientales que ocasionan las crecidas, pueden ser de distinta índole:

- Mayor variabilidad estacional del caudal y mayor fluctuación del caudal.
- Aportes de sedimentos que dañan determinados ecosistemas.



- Posibles cambios en la composición del material del lecho y en la configuración del cauce.
- Erosión de riberas del río.
- Afectación de las especies fluviales autóctonas.
- Pérdida de diversidad del hábitat, remansos y refugios del río.
- Pérdida de refugios y áreas de desove.
- Cambios en el régimen térmico.
- La conectividad longitudinal del río puede ser alterada, lo que impide o dificulta el paso de peces e invertebrados por el curso del río y también, de algunos animales terrestres del corredor fluvial.
- Las especies autóctonas pueden ser sustituidas por algunas especies exóticas, adaptadas a la zona, debido al cambio en los caudales (estiaje y crecidas) y las condiciones medioambientales extremas (por ejemplo, la turbiedad alta).
- Las alteraciones en el régimen del río pueden aumentar la magnitud de las inundaciones aguas abajo e incrementar la velocidad de traslado, con un aumento de las puntas de crecida aguas abajo.
- En la cuenca alta, aumento de la pendiente del cauce, velocidad del caudal, reducción del tiempo de residencia que producen el aumento de la inundación aguas abajo (tiempos de recorrido más rápidos y menor atenuación de la punta).
- Reducción de la capacidad de asimilación de nutrientes y de descontaminación del río.

La salud ecológica de un corredor fluvial no depende sólo de la calidad del agua o del porcentaje total de los caudales descargados, sino también de la cantidad y periodicidad de las crecidas a lo largo del año. Por tanto, en el análisis ambiental, hay que considerar también las diversas opciones de infraestructura y gestión en el contexto de los procesos hidrológicos y bióticos existentes en la cuenca.

Los ecosistemas naturales tienen una gran capacidad de recuperación, pero al mismo tiempo, es difícil restaurarlos cuando han sido destruidos. Por consiguiente, la cuestión clave en la gestión de los recursos hídricos, consiste en afianzar la capacidad de los ecosistemas para amortiguar los continuos trastornos que experimentan, para que así continúen proporcionando los beneficios esperados.

Por tanto, se puede afirmar que las causas de las inundaciones no son solo la ocurrencia de fuertes lluvias. El factor crítico es usualmente el paulatino deterioro de la cuenca de aporte; es decir, la pérdida paulatina de la capacidad de amortiguar los trastornos climatológicos y antrópicos. La disminución de vegetación en la cabecera de la cuenca y la creciente erosión que eso genera, tiene entre sus consecuencias, una menor capacidad de infiltración de los suelos y por tanto de regulación de caudales. Resulta de ello, una tasa cada vez mayor de escorrentía que acrecienta el riesgo de crecidas e inundaciones aguas abajo.

Por tanto, la falta de manejo de las cuencas, la ocurrencia de tormentas y caudales máximos que no pueden ser regulados constituyen los dos factores de crucial importancia en los procesos de crecidas e inundaciones.

## La gestión (integral) de crecidas

La gestión de crecidas puede ser realizada por medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales por lo general implican costos significativos y difícilmente se justifican cuando son comparados con sus beneficios económicos. Las medidas no estructurales han sido utilizadas para la gestión de crecientes como una forma de convivencia de la población con el río de forma sustentable.

Los enfoques actuales de gestión integral de crecidas enfatizan el establecimiento de arreglos institucionales orientados a la prevención y/o mitigación de los impactos ambientales y efectos socioeconómicos, que permitan diseñar estrategias y acciones que faciliten o mejoren las respuestas a los problemas derivados de las inundaciones. El debate actual propone que, como parte de un marco de Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH), se establezca una Gestión Integrada de Crecidas (GIC).

La CEPAL (2003) plantea que ante la ocurrencia de desastres, como las inundaciones, se debe actuar en dos frentes paralelos. En primer lugar, en la asignación de recursos para la prevención y mitigación del impacto, como parte integral de una estrategia de desarrollo económico y social. Hay que considerar tales recursos como una inversión de alto retorno (en términos económicos, sociales y políticos) indispensable para asegurar el crecimiento en el largo plazo.

En segundo lugar, una vez ocurrido un desastre, es imprescindible asegurarse de que las inversiones destinadas a la reconstrucción, sean empleadas con miras a una reducción de la vulnerabilidad para que garantice el desarrollo sostenible.

No existen criterios universales para establecer prácticas de gestión de crecidas que sean inocuas para el medio ambiente y que tengan mejor adaptabilidad al contexto socioeconómico y cultural de una región. Por ello, es necesario adoptar mecanismos y prácticas de gestión de crecidas, adaptadas al entorno hidro-climático, topográfico y socioeconómico y determinar los métodos y procedimientos que generen un equilibrio entre las capacidades político-institucionales y los aspectos ambientales y socio económicos que requieren ser controlados/mitigados (APFM, 2006).

En este contexto, las medidas de gestión de crecidas deben maximizar la productividad de las planicies de inundación y simultáneamente minimizar los riesgos derivados de crecidas.

El presente estudio pretende proporcionar una visión de mitigación adaptado a un contexto específico, partiendo de un análisis detallado de una ocurrencia de inundaciones e interpretaciones de la propia población.

## Factores de vulnerabilidad a inundaciones

Uno de los aspectos críticos y una etapa imprescindible en el diseño y establecimiento de la Gestión Integral de Crecidas para una región/cuenca determinada, es el entendimiento de las causas y factores determinantes, para que ciertas zonas sufran recurrentemente el problema de las inundaciones.

Aunque no existe una definición generalizada del concepto de vulnerabilidad, hay consenso en relación a que la vulnerabilidad de un sistema la define su propensión a sufrir transformaciones significativas, como consecuencia de su interacción con procesos externos o internos. Por transformación significativa se entiende un cambio de índole estructural o, al menos, relativamente permanente y profundo (Clark *et al.*, 2000).

Por otra parte, la CEPAL (2003) plantea que en el análisis de los desastres naturales existe una interrelación entre la vulnerabilidad, es decir las condiciones y procesos internos inherentes al sistema, con las amenazas y el grado de exposición.



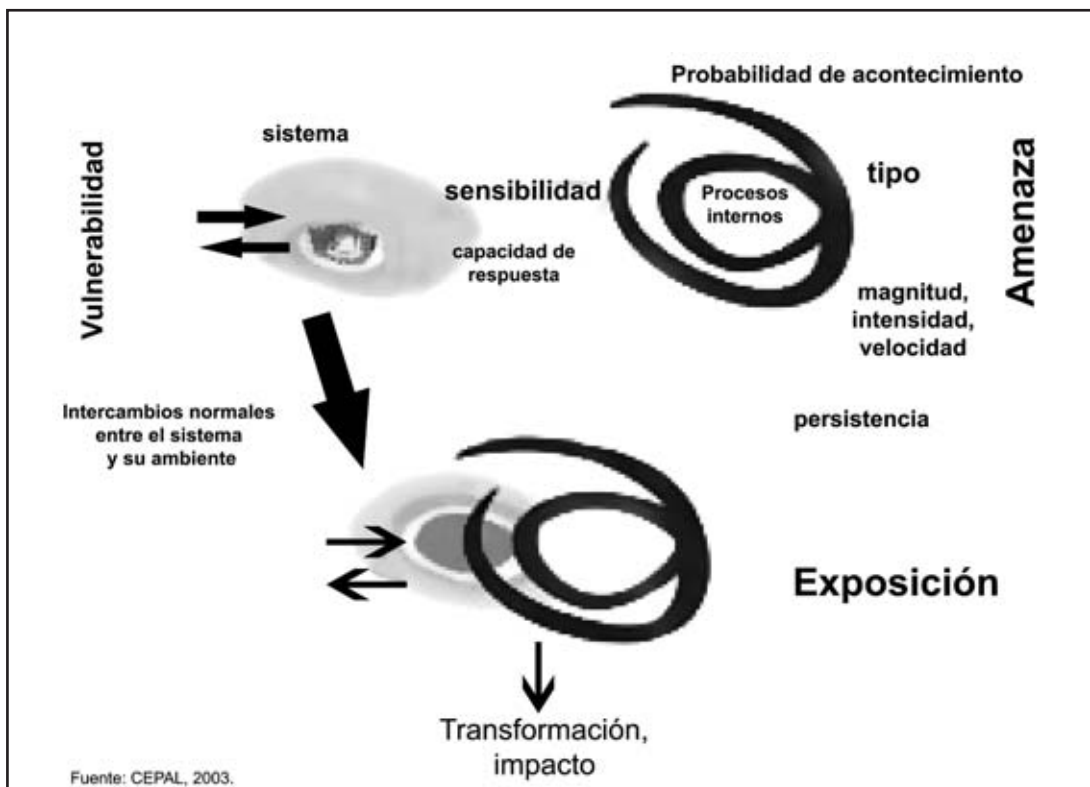


Figura 3. Vulnerabilidad, amenazas y exposición.

Pueden distinguirse cuatro factores de importancia que inciden en la mayor o menor vulnerabilidad de una zona a las inundaciones, particularmente en lo que concierne a cuencas altas y valles (OMM, 2006b). Estos factores son:

- el uso de la tierra;
- la morfología y ecología de los ríos y de sus planicies de inundación;
- el régimen hidrológico y sus interrelaciones;
- y la infraestructura (hidráulica, caminera, urbana, etcétera).

### El uso de la tierra

El uso de la tierra está directamente vinculado a procesos de desarrollo socioeconómico y afectaciones al medio natural, que usualmente generan la degradación del medio ambiente (Nienhuis y Leuven, 2001). La OMM (2006b), plantea que existen varios aspectos del uso de la tierra relacionados con la ocurrencia de inundaciones. Desde la perspectiva de lo que ocurre en el Valle Alto, pueden identificarse como los más importantes los siguientes:

- La agricultura, que en esencia constituye una intrusión en el medio natural, a través de la aplicación de prácticas agrícolas y ganaderas que influyen procesos de erosión y eventualmente mediante cambios en el paisaje, como resultado de estructuras agrícolas (canales, bordos, construcciones, etc.).
- La urbanización (e industrialización) por sus efectos sobre el paisaje, el uso del suelo y la contaminación. En países como Bolivia, las zonas peri-urbanas están sujetas a fuertes presiones demográficas, principalmente por migraciones de sectores pobres de la población, que conforman asentamientos humanos que no han tenido ninguna planificación, ni cuentan con servicios o la infraestructura necesaria. Cuando estos espacios están en zonas críticas



de planicies de inundación o laderas inestables, los riesgos de las inundaciones se vuelven críticos. Asimismo, las condiciones bajo las cuales se establecen tales asentamientos, impiden una planificación consistente de la infraestructura requerida (camino, obras hidráulicas mayores, etcétera) que sean parte de la gestión de crecidas, lo cual incrementa su precariedad.

## La morfología y la ecología de los ríos

En un enfoque de Gestión Integral de Crecidas es fundamental conocer los conceptos y procesos relacionados con la morfología de ríos y los ecosistemas fluviales. Las crecidas son componente de los procesos fluviales en planicies de inundación y están relacionadas con fenómenos de alta intensidad pluviométrica. Es decir, son un proceso natural, pero que tiene que ser considerado en un marco de análisis más amplio, cuando tales crecidas van a constituir una amenaza para el sistema socio-ecológico.

En zonas de valle de tierras altas, existen vínculos estrechos entre los ríos que desembocan en los valles y las laderas de las montañas adyacentes, configurando peligros no solo referidos a la masa de agua que escurre, sino también al material sólido que puede ser arrastrado por las aguas.

Asimismo, el comportamiento de los ríos cuando ocurren crecidas, está directamente ligado a las condiciones morfológicas de sus planicies de inundación. La figura 4 muestra que la zona A, una zona de relativamente reducidas dimensiones y usualmente cercana al cauce principal, o en la zona meándrica si es el caso, presenta inundaciones prácticamente todos los años, mientras que la zona B, de mayor amplitud y a una mayor altura relativa, presentará crecidas más espaciadas y así sucesivamente para las zonas C y D. Simultáneamente, la biota de cada una de estas zonas estará en concordancia a sus respectivas condiciones geomorfológicas.

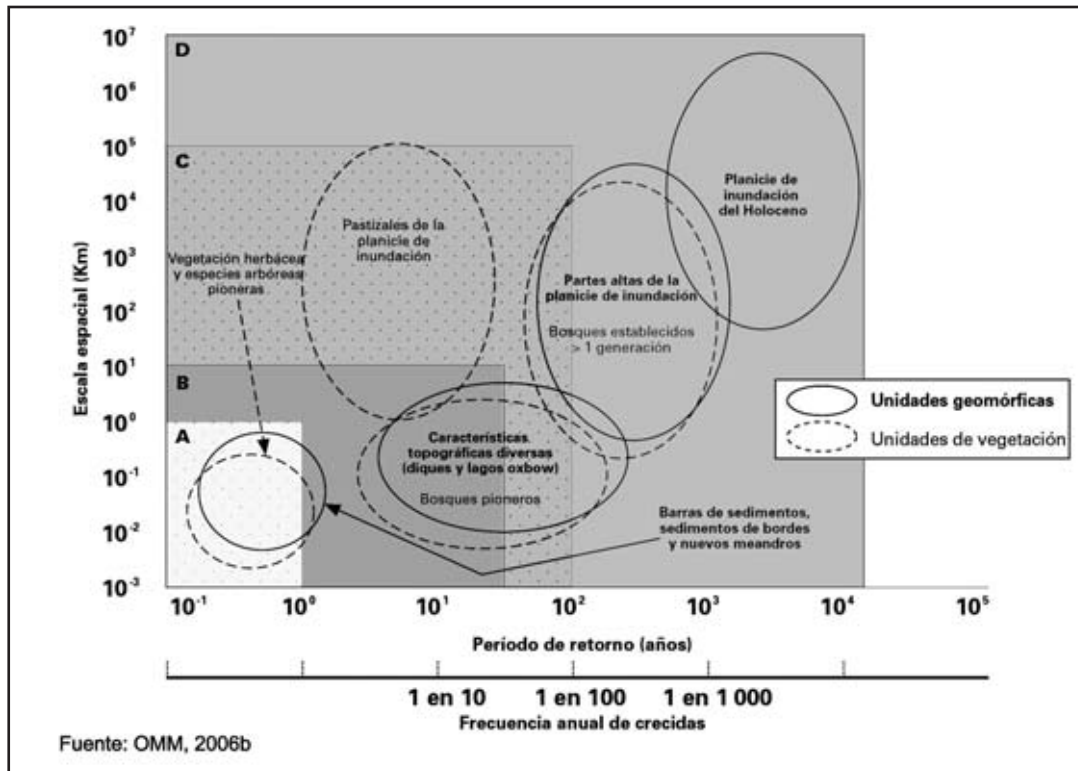


Figura 4. Componentes y procesos en planicies de inundación en una escala espacio temporal.

## El régimen hidrológico y sus interrelaciones

Los ecosistemas cumplen una función vital en la determinación de la respuesta hidrológica de una cuenca fluvial. Por tanto, es importante comprender los diversos procesos hidrológicos generadores de crecidas y la manera en que los ecosistemas interactúan en estos procesos para influir en el volumen, magnitud y periodicidad de los fenómenos de crecidas (OMM, 2006b).

Los diferentes corredores fluviales, a través del movimiento creado por los regímenes naturales de caudal y de sedimentos del río influyen en las formas del terreno, creando obstáculos o facilidades para el tránsito de avenidas.

Asimismo, las inundaciones pueden esparcir los contaminantes y los diferentes productos químicos almacenados en la planicie de inundación, a través de áreas más extensas, afectando de ese modo a la salud humana y del ecosistema.

Por tanto, el análisis del régimen hidrológico no se limita solamente a los picos de caudal, sino que debe ser considerado dentro del contexto global de los cuerpos receptores de agua existentes en la cuenca y las formas en que los procesos hidrológicos se interrelacionan entre sí.

## La infraestructura existente

A nivel de la cuenca y específicamente desde la perspectiva de las planicies de inundación, la red hidráulica (obras de control y protección, represas, obras de toma en ríos, diques de contención, canales, etcétera) y la forma como toda esta infraestructura se articula al conjunto de otras obras civiles (camino, asentamientos urbanos e industriales, instalaciones agropecuarias, etcétera) es de gran importancia para entender mejor los riesgos asociados a las inundaciones. Por otra parte, las obras civiles de gran magnitud, especialmente las represas, tienen importantes impactos en el medio ambiente, cuyo análisis debe ser incorporado en el contexto más amplio de los procesos a nivel de la cuenca.

La OMM (2006b), señala que para atenuar los efectos negativos en el medio ambiente causados por las medidas estructurales de gestión de crecidas y preservar de esa manera la salud del ecosistema fluvial, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Muchas de las estructuras hidráulicas y otro tipo de infraestructura (especialmente caminos) pueden tener repercusiones hidrológicas, morfológicas y medioambientales, como consecuencia de las crecidas, además de repercusiones considerables en el desarrollo socioeconómico.
- Aunque las medidas estructurales siempre serán importantes, éstas deben estar en sintonía con las medidas no estructurales de la gestión de crecidas.
- Las funciones que cumplen las presas en la gestión de crecidas, son por lo general de carácter secundario, aunque su operación durante periodos de ocurrencia de inundaciones, debería ser parte de las medidas de coordinación establecidas.
- El funcionamiento de un embalse mediante la gestión de las descargas de crecidas, puede ayudar a mantener condiciones ecológicas casi prístinas.
- Al diseñar las obras de contención, deben mantenerse al mínimo los efectos de la desconexión lateral, espaciando los diques correctamente, evaluando y equilibrando adecuadamente las consecuencias económicas y medioambientales.

- La canalización como opción para la atenuación de crecidas, debe evitarse en la medida de lo posible. Sin embargo, si se elige esa opción, debe considerarse el uso de la bioingeniería de suelos y el revestimiento blando, para no comprometer los objetivos de la gestión de crecidas y al mismo tiempo, atenuar sus efectos en el medio ambiente.

## Los actores locales y el marco político-institucional

La Gestión Integral de Crecidas pretende reducir los riesgos y magnitud de las crecidas, limitando la exposición de las personas y sus actividades; y brindando protección al medio ambiente. Los medios para lograr esto incluyen aspectos organizativos.

Según la OMM (2006b), el grado de gestión de crecidas que pueda establecerse en una cuenca determinada, es una consecuencia y expresión de los arreglos institucionales logrados, los cuales deben considerar de la mejor forma posible:

- La gestión del ciclo del agua en relación al uso de la tierra; es decir, un enfoque de integración entre agua y tierra.
- La adopción de la mejor combinación de estrategias de gestión en un contexto de cuenca, articuladas a un sistema de información que de sustento a las decisiones.
- El establecimiento de un marco organizativo y de trabajo, con un sólido enfoque de participación, es decir, generar un entorno propicio para la coordinación, cooperación y toma de decisiones colectivas entre las diversas organizaciones, instituciones, sectores y usuarios.

Por otra parte, las medidas concretas para reducir el grado de riesgos y exposición a crecidas, están relacionados con los siguientes ámbitos de acción (CEPAL, 2003):

- Construcción de estructuras para la atenuación de crecidas, incorporando criterios claros y funcionales de los mecanismos de gestión y las actividades de operación y mantenimiento requeridas.
- Planificación y reglamentación de los usos de la tierra, o en su defecto, regularización de las formas de ocupación y asentamiento.
- Establecimiento de mecanismos de acción, ante situaciones de emergencia.

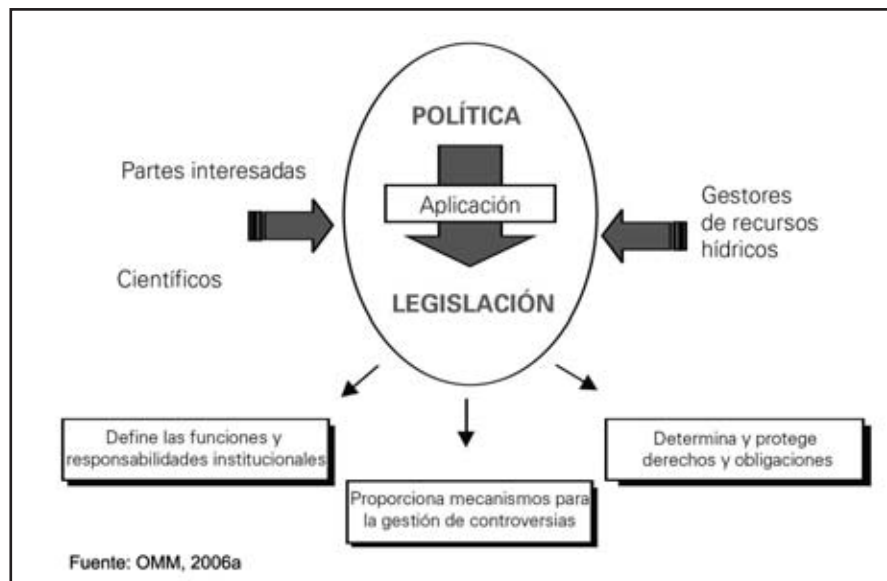


Figura 5. Funciones del marco legal-institucional en la GIC.

Obviamente, el conjunto de estrategias y medidas que se diseñen, debe estar en función de una política estatal/regional de desarrollo, que incluya principios y nociones orientadas a la

Gestión Integral de Crecidas. En esta perspectiva, el marco legal e institucional debe constituir un dispositivo catalizador para el ensamble institucional y el establecimiento de mecanismos y procedimientos financieros, administrativos, de comunicación y de facilitación logística para los distintos emprendimientos a realizarse.

Los procesos de gestión y participación, desde una perspectiva de Gestión Integral de Crecidas, implica también, que los compromisos de participación deben incluir el mayor aporte posible de capacidades instaladas y esto será más factible, cuando son parte de la red de trabajo o plataforma institucional, las principales instituciones y organizaciones locales y regionales.

El tipo de arreglo institucional para un contexto dado, es por tanto el resultado de los compromisos, mandatos y capacidades de cada uno de estos actores, en una forma tal que optimice el accionar de cada institución/organización en el ámbito y momento que sea oportuno, a fin de crear un efecto sinérgico y un valor agregado en los procesos de gestión puestos en marcha.

En la práctica, esto significa el reconocimiento de divergencias (por ejemplo, los problemas son percibidos de forma diferencial por los distintos tipos de actores) y la priorización de convergencias; es decir, que se genere un consenso sobre los problemas más urgentes, de manera que sobre esta base se plantee el trabajo interinstitucional.

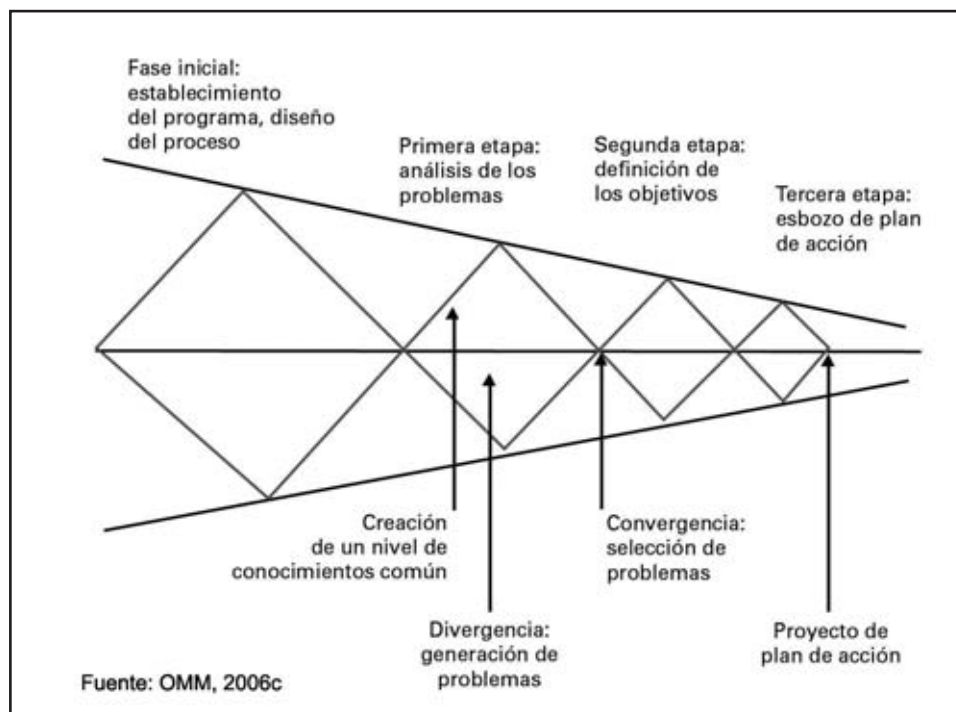


Figura 6. Divergencias y convergencias en un proceso participativo.

En última instancia, los arreglos institucionales se expresarán a través de las estructuras institucionales establecidas, en las cuales los diversos actores tendrán la posibilidad de interactuar efectivamente en los campos de su competencia, al nivel y escala más adecuada para sus respectivos mandatos y capacidades.

Los modelos organizativos resultantes pueden ser muy variados, pero no pueden perder de vista las funciones básicas de la plataforma, las cuales son:

- Coordinación entre diversas instituciones, principalmente estatales, a distintos niveles: nacional, regional y local, tanto para los aspectos políticos, financieros y administrativos, como para los niveles operativos y logísticos.

- Creación de mecanismos de diálogo entre diferentes sectores, con intereses en el ámbito de la cuenca.
- Mejora de la participación de los sectores interesados en la planificación, ejecución y evaluación de las actividades.
- Promover/facilitar el intercambio de información, conocimientos y desarrollo de capacidades, para los interesados clave.

El análisis de los actores desde estas diferentes perspectivas/criterios, las interrelaciones establecidas y el nivel de desempeño y funcionalidad de las estructuras y arreglos establecidos, constituyen un cuerpo de criterios útiles para un mejor entendimiento de los potenciales y debilidades de los mecanismos, medidas y capacidades de funcionamiento requeridos para la gestión de crecidas.

## Enfoques de gestión de riesgos

Finalmente, un factor importante es el enfoque que vaya a tener cualquier intervención orientada a promover una gestión integral de crecidas. Warner (2009) distingue dos enfoques: el primero desde el concepto de “seguridad primero”, el cual plantea un enfoque de *resistencia* al riesgo, y se ve a éste como un problema de seguridad, por tanto hay que eliminar el riesgo, y las medidas que se toman tienen un fuerte componente de infraestructura de protección hidráulica, a fin de eliminar o al menos mitigar en gran medida, los efectos de inundaciones y evacuaciones. Bajo este enfoque, deben restringirse los emplazamientos agrícolas, urbanos, o finalmente optar por no tomar más acciones de desarrollo, a fin de evitar posibles desastres.

El segundo parte del concepto de “espacio para el río” y se expresa como un enfoque de *resiliencia*, el cual considera el riesgo como un factor crítico más y por ende plantea aceptar el riesgo, pero minimizar las consecuencias, lo cual implica hacer un análisis diferencial del riesgo, balanceando las diversas opciones de control y mitigación, con opciones de desarrollo. En esta perspectiva, se busca articular la construcción de infraestructura de control hídrico, con procesos de planificación del uso del suelo y de los procesos de desarrollo. Se considera que la ocurrencia de fenómenos periódicos de inundaciones son, una oportunidad para recomponer los procesos naturales y ecológicos en el río y además, generar otro tipo de procesos de articulación de los humanos, con los ecosistemas del río, promoviendo así otro tipo de acciones de desarrollo más ambientalistas, que aprovechen las ventajas de las crecidas e inundaciones.

En una discusión sobre posibles opciones de sistemas de gestión de crecidas, es de indudable importancia una definición conceptual y del enfoque de intervención a establecerse, ya que estas definiciones brindan el sustento analítico para la toma de las decisiones y de las acciones a implementarse.



# Diseño de la investigación

En base a las consideraciones conceptuales realizadas, se ha planteado la presente investigación, como un medio de aportar al establecimiento de instancias y mecanismos de gestión de riesgos de crecidas e inundaciones, a través del análisis de la vulnerabilidad de las distintas zonas del Valle Alto a las inundaciones, los impactos ambientales ocasionados, los efectos socioeconómicos generados y las percepciones de los actores locales y regionales, sobre las medidas más adecuadas para prevenir y controlar tales eventos.

## Objetivos

En términos operativos se plantearon cuatro objetivos específicos, cada uno de los cuáles fue replanteado en términos de preguntas de investigación, con el fin de precisar la información requerida para alcanzar cada objetivo.

Objetivos	Preguntas
<i>Objetivo 1.</i> Realizar un mapeo de las áreas de inundación, identificando aspectos que inciden en la mayor o menor vulnerabilidad de estas zonas frente a estos eventos.	<p>a. ¿Qué áreas han sido afectadas en el Valle Alto durante las inundaciones del 2007-2008 y cómo cambian estas zonas y los periodos de inundación entre años?</p> <p>b. ¿Cuáles ha sido las causas de que éstas zonas sean afectadas?</p> <p>c. ¿Qué factores técnicos, institucionales, organizativos o de infraestructura tienen influencia en los daños ocasionados por las inundaciones?</p> <p>d. ¿Qué conclusiones sobre la vulnerabilidad de las zonas inundadas pueden extraerse del análisis de la distribución geográfica de las inundaciones y cómo podrían estas vulnerabilidades ser afectadas en escenarios de cambio climático?</p>
<i>Objetivo 2.</i> Evaluar los impactos sociales, económicos y ambientales ocasionados por las inundaciones en las distintas zonas del Valle Alto.	<p>a. ¿Qué impactos han ocasionado las inundaciones en relación a aspectos sociales: población afectada, vivienda, educación y salud?</p> <p>b. ¿Cuáles han sido los impactos de las inundaciones sobre la infraestructura caminera, de agua potable y saneamiento, e infraestructura productiva?</p> <p>c. ¿Qué pérdidas en producción e inversiones han sufrido los pobladores afectados por las crecidas, y cuáles son los efectos y consecuencias económicas y productivas de estas pérdidas?</p> <p>d. ¿Cuáles son los daños reportados por otras instancias respecto a los elementos investigados?</p>
<i>Objetivo 3.</i> Recabar y analizar las propuestas de actores locales y regionales sobre las alternativas de medidas de prevención y mitigación de inundaciones.	<p>a. ¿Cuáles son las perspectivas de los diversos actores sobre las causas de las inundaciones? (a nivel de los eventos individuales estudiados y generalizaciones a nivel del Valle Alto).</p> <p>b. ¿Cuáles son las principales alternativas de solución consideradas y qué implicaciones tienen éstas en términos de requerimientos de coordinación inter-institucional, financiamiento, logística, comunicación y capacidades instaladas actualmente?</p> <p>c. ¿Qué conclusiones pueden emitirse en relación a la factibilidad y aspectos críticos de las alternativas consideradas?</p>
<i>Objetivo 4.</i> Emitir recomendaciones que permitan acciones estratégicas orientadas a la prevención y mitigación de inundaciones.	<p>a. ¿Cuáles son las principales conclusiones del estudio?</p> <p>b. ¿Qué requerimientos futuros en términos técnicos, organizativos y financieros deberían instalarse para lograr una mejor gestión de crecidas en el Valle Alto?</p>

## Metodología

El diseño metodológico de la investigación se realizó en función de los objetivos específicos y las preguntas de investigación y se organizó en las siguientes etapas: trabajo de mapeo, estimación de los impactos socioeconómicos y ambientales (desde un enfoque de vulnerabilidad) de las inundaciones y la determinación de las propuestas y alternativas de los actores locales y regionales.

### Unidades de análisis

Las unidades de análisis y de presentación de resultados son las zonas de inundación. Las mismas se han delimitado durante el trabajo de campo. Se ha visto la conveniencia de utilizar estas unidades, tanto para el análisis como para la presentación de resultados; pues es la mejor opción para establecer las causas de las inundaciones, como las medidas de prevención y mitigación.

A partir de imágenes satelitales, se ha generado una sobreposición de información geográfica (SIG) de los mapas resultantes del estudio para la Prefectura del departamento efectuado por AGROSIG (2007), *Priorización de cuencas en el Valle Alto de Cochabamba*, y los datos y observaciones efectuadas en campo.

Los impactos económicos han sido evaluados a nivel de municipios con información proporcionada por los mismos y la obtenida en campo. Con estos elementos se hizo un cruce de datos sobre las áreas afectadas.

### Trabajo de mapeo

El trabajo de mapeo supuso dos procesos paralelos: a) la recopilación de información sobre antecedentes de inundaciones en el Valle Alto (datos estadísticos, cartografía existente, etc.étera) y b) la comprensión de los alcances de las inundaciones en las distintas zonas del Valle Alto durante “La Niña” 2007-2008.

Para definir y delimitar las zonas afectadas e identificar los daños ocasionados a los terrenos e infraestructura, se hicieron en primer lugar recorridos de la zona de estudio, para identificar y cuantificar los daños ocasionados por las crecidas y/o rebalses de los ríos. Estas visitas fueron realizadas junto a técnicos municipales e incluyeron entrevistas a pobladores y representantes institucionales de cada municipio, durante las cuales se discutieron la problemática que ocasionan las inundaciones al municipio y a la población, sus causas, el tipo de impactos y efectos que generan y sus implicaciones en procesos de desarrollo agrícola y municipal.

En base a las imágenes satelitales y mapas digitales pre-existentes (AGROSIG, 2007), se generaron mapas de las zonas de inundación y se cuantificaron las superficies afectadas, así como los tipos de afectaciones.

Paralelamente, se identificaron los daños causados por las crecidas e inundaciones. Los datos fueron generados, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Zonas de inundación y áreas afectadas en cada municipio.
- Identificación de las zonas más perjudicadas.
- Principales cultivos dañados y áreas de cultivo afectadas.
- Daños al ganado (afectaciones a sus áreas de pastoreo y pérdidas y/o daños a sus alimentos).
- Daño a la infraestructura pública (camino, puentes, obras hidráulicas, otros).
- Daño a la infraestructura privada (viviendas, infraestructura productiva como granjas de animales, empresas, rubros agrícolas, entre otros).



- Posibilidad de riesgos a la salud.
- Medidas estructurales y no estructurales de protección y prevención frente a inundaciones.
- Acceso a la asistencia técnica y apoyo durante eventos de crecidas.

## **Estimación de los efectos socioeconómicos de las inundaciones**

En base a la información disponible, las entrevistas y los recorridos de campo, se procedió a analizar las causas y efectos socioeconómicos de las crecidas. Asimismo, se analizó qué tipo de factores o acciones inciden en un mayor o menor impacto de las crecidas. A partir de ello, se ha discutido la vulnerabilidad de las distintas zonas inundadas y las opciones que podrían ser viables a futuro.

Por medio de entrevistas a los representantes en los distintos municipios (personeros municipales, miembros de familias afectadas, personas representativas del lugar, dirigentes comunales, líderes campesinos y productores individuales) y el seguimiento a estudios de caso familiares seleccionados, se identificaron los daños económicos causados por las inundaciones (terrenos de cultivo o pastoreo anegados, infraestructura dañada, vías camineras afectadas, daños materiales en viviendas y otros).

En base a la información generada, se efectuó una estimación/valoración de las pérdidas directas e indirectas, tomando como criterios de valoración los costos de reposición necesarios. Para la estimación de los daños económicos a la actividad agropecuaria (por ser esta la principal actividad del Valle Alto), se estimaron los valores de rendimientos (agrícolas y pecuarios) de los productos perdidos con las inundaciones y los costos de reposición de las diversas infraestructuras y parcelas dañadas así como los costos para la reposición de componentes productivos permanentemente dañados (por ejemplo árboles frutales), tomando como referente los costos actuales.

Simultáneamente, se realizó una estimación cualitativa de los efectos sociales de las inundaciones, como los impedimentos para asistir a fuentes de trabajo, estudio, efectos sobre la salud y otros perjuicios que ha sufrido la población, por causa de las inundaciones.

A partir de tales estimaciones, se ha intentado cuantificar la magnitud de las pérdidas económicas, relacionadas con la producción agropecuaria y explicar los perjuicios que han tenido las crecidas durante el periodo 2007-2008.

Es importante remarcar que los valores así generados tienen solamente un carácter indicativo y referencial para dar una idea de la magnitud económica de los perjuicios ocasionados por las crecidas, y no corresponden a una cuantificación precisa de los daños económicos.

## **Propuestas y alternativas de actores locales y regionales**

Al tiempo de generar y procesar la información descrita anteriormente, a través de entrevistas y talleres reducidos en todos los municipios, se fueron recolectando criterios, ideas y planteamientos de los diversos actores, sobre las causas y alternativas para la prevención y mitigación de inundaciones.

Estos insumos han sido analizados a fin de establecer criterios sobre los mecanismos, estrategias y acciones que deberían considerarse, para una mejor gestión de crecidas en el valle Alto. En base al análisis y discusión correspondiente, se ha elaborado un escenario institucional deseable cuyas acciones estratégicas estén orientadas a la prevención y mitigación de inundaciones y se han planteado algunos posibles mecanismos futuros, para que el conjunto de medidas acordadas puedan ponerse en funcionamiento.





# Resultados de la investigación

## Mapa de inundaciones

El mapa generado del Valle Alto muestra cinco zonas inundadas durante las crecidas relacionadas con el fenómeno de La Niña 2007-2008. Las crecidas que han afectado una superficie aproximada de 5.572 ha que comprenden el 16 % del área plana total del Valle Alto, afectando a ocho municipios: Arani, Punata, Villa Rivero, San Benito, Cliza, Toco, Tolata y Arbieta. Cabe destacar que según los pobladores y autoridades locales, estas zonas, excepto la de Toco, son áreas recurrentes de inundación y prácticamente cada año sufren periodos de inundación más o menos prolongados, dependiendo del régimen pluviométrico (ver mapa anexo).

Durante el fenómeno de La Niña, hubo un desborde de la represa de Tagapi, en el Municipio de Toco que ocasionó inundaciones de viviendas, parcelas agrícolas y destrucción de cultivos en el área de influencia de la represa. Aunque este evento fue de carácter específico y no recurrente, se lo ha considerado en el análisis del estudio.

Las crecidas han afectado a un total de 3.720 pobladores, según la información suministrada por los gobiernos municipales de los municipios mencionados, además de infraestructura física y productiva en cada zona. En la figura 7 se muestra el área de estudio y las zonas de inundación identificadas. En color celeste claro se observan las zonas inundadas durante las crecidas e inundaciones ocurridas durante “La Niña” 2007-2008. El color celeste representa el vaso de almacenamiento de la represa de La Angostura, la cual es depositaria final de los flujos de agua que circulan a lo largo de los ríos (y zonas inundadas) del valle.

### Áreas afectadas

Los resultados de los impactos y efectos de las crecidas en estos municipios se han integrado en un análisis a nivel de las tres cuencas que tienen mayor importancia desde la perspectiva de inundaciones y sus efectos sobre las zonas del Valle. Estas tres cuencas son las siguientes: 1) Cuenca Pucara, que afecta a los municipios Punata, San Benito y Arani, principalmente, así como a sectores de Tolata y Arbieta; 2) cuenca Síchez, cuyas áreas de inundación incluyen partes de los municipios Cliza, Toco, Tolata y Arbieta; y 3) cuenca Pocoata, que comprende Arani y Villa Rivero.



Figura 7 Mapa de las zonas de inundación en el Valle Alto. Fuente: elaboración propia.



Figura 8. Zona de inundación de Arani, Punta y Villa Rivero. Fuente: elaboración propia.

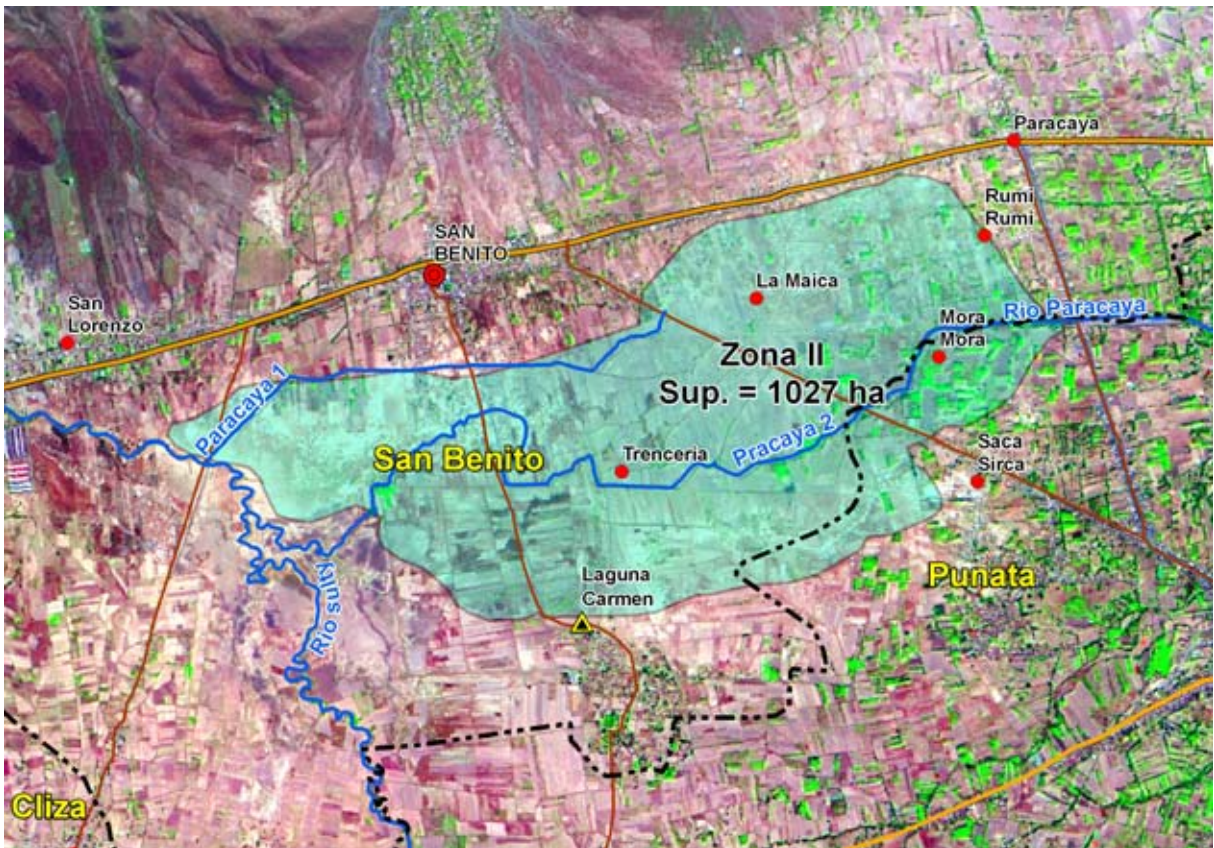


Figura 9. Zona de inundación de San Benito. Fuente: elaboración propia.



Figura 10. Zona de inundación de Cliza, Arbieta y Tolata. Fuente: elaboración propia.



Figura 11. Zona de inundación de Toco. Fuente: elaboración propia.



Figura 12. Zona de inundación de La Angostura. Fuente: elaboración propia.

El cuadro siguiente muestra las características de cada zona inundada:

**Cuadro 3. Áreas afectadas por las inundaciones de La Niña 2007-2008.**

Zona de inundación	Cuenca de aporte	Municipios afectados	Área inundada (ha)	Area agropecuaria afectada (ha)	Area agropecuaria afectada (%)
I	Pocoata	Arani-Punata-Villa Rivero	2,467	730	30
II	Pucara	San Benito	1,027	400	39
III	Síchez	Cliza - Arbieto – Tdata	1,545	1,355	87
IV	Toco	Toco	244	150	63
IV	La Angostura*	Arbieto y Tdata	464	230	50
<b>TOTAL5</b>			<b>,747</b>	<b>2,865</b>	<b>50</b>

\* Cabe aclarar que la zona de inundación de La Angostura es de hecho una zona agropecuaria, y las estrategias de uso de estas tierras están directamente relacionadas con los flujos de las aguas. Por ello, los años de inundaciones fuertes, prácticamente toda la zona queda inundada.

Fuente: elaboración propia.

Las crecidas originadas especialmente en estas tres cuencas, son sentidas en distintos sectores de la zona del Valle Alto que se extiende desde el abanico de Punata (cuenca Pucara) en la zona noreste del valle y las cuencas de la zona sureste (cuencas Síchez y Pocoata), hasta su cierre en la represa de La Angostura. Para dar una idea de la magnitud de las zonas, comunidades y pobladores afectados, en el siguiente acápite se hace un recuento de la información recolectada sobre estos puntos y se presentan los mapas de inundación (zonas vulnerables) de los distintos sectores del Valle Alto.

En total, 82 comunidades fueron directamente damnificadas por las crecidas e inundaciones del fenómeno de “La Niña” (2007-2008) y muchos pobladores en su gran mayoría campesinos, sufrieron las vicisitudes y perjuicios de estos eventos. Los daños económicos para los municipios y especialmente para las familias afectadas han sido cuantiosos, y de varias formas seguramente van a ser un limitante durante los próximos años para las expectativas de ingreso o de bienestar de la mayoría de estas familias. Los mapas siguientes muestran las zonas de inundación en los distintos municipios del Valle Alto.

### Zona de inundación de Arani-Punata-Villa Rivero (Zona I)

El área de inundación en esta zona (Figura 8) es de 2.467 hectáreas, afectando un 25% de terrenos agrícolas, así como a la infraestructura pública y privada situada en esta zona. Las aguas que ingresan a esta zona provienen del río Pocoata de Arani, a cuyo flujo se suman caudales del noreste (cuenca Pucara) y de pequeñas microcuencas del sureste. Estas aguas confluyen finalmente en lo que se denomina laguna Sulty, que constituye una zona extensa con escasa capacidad de drenaje por las características de baja pendiente y suelos arcillosos.

A consecuencia de estas características y las crecidas recurrentes de cada año, esta zona presenta salinización de suelos y la escasez de agua durante el resto del año determina que sea una de las zonas de menor actividad agropecuaria del Valle Alto.

Por ello, a pesar de que la zona periódica de inundación es de gran extensión, es de relativamente menor importancia, debido a que no existen asentamientos importantes ni actividades económicas relevantes en casi toda el área.

De hecho, los mayores daños en esta zona se originan en la desembocadura de los ríos y a la planicie de laguna Sulty, es decir hacia la zona este, ya que por ser esta zona de mayor pendiente, los caudales de ingreso afectan a parcelas y viviendas situadas en las inmediaciones del río Pocoata.

### **Zona de inundación de San Benito (Zona II)**

En esta zona (figura 9), el área de inundación total es de 1.027 hectáreas, de las cuales un 40% son terrenos agrícolas. Se produjo una importante afectación sobre las infraestructura privada y pública, que incluye criaderos de animales, plantaciones de frutales, industrias ladrilleras, viviendas, etcétera, siendo una de las zonas más afectadas por las inundaciones del 2007-2008.

El río Paracaya reduce paulatinamente su ancho desde más de 100 metros en la desembocadura al Valle Alto en el sector de La Villa, a unos pocos metros a la altura de San Benito. Además, este caudal es interceptado por la carretera que conecta San Benito con Punata, creando un efecto de represamiento. De esta forma, las aguas que llegan al camino no encuentran espacio para continuar aguas abajo y al chocar con el talud se redistribuyen caóticamente causando estragos en su avance.

### **Zona de inundación Cliza - Arbieto – Tolata (Zona III)**

El área de inundación total en esta zona alcanza las 1.545 hectáreas (figura 10), correspondiendo un 60% a terrenos agrícolas y afectando también a la infraestructura privada y pública existente en esta zona. Al ser una zona eminentemente agrícola, los daños a la infraestructura productiva y a los sistemas de producción son importantes.

Durante las crecidas, esta zona recibe aguas principalmente del río Síchez, el cual entra por el sur del Valle Alto y a su paso afecta terrenos en Cliza, entrando luego en el municipio de Arbieto y finalmente Tolata, tras lo cual ingresa en el embalse de La Angostura. Asimismo, recibe los rebalses provenientes del río Pucara, cuyas aguas remanentes, tras atravesar el municipio de San Benito, afectan las zonas de Arbieto y Tolata.

### **Zona de inundación de Toco (Zona IV)**

En esta zona, la inundación afectó unas 244 hectáreas (figura 11), de las cuales un 60% son terrenos agrícolas. Sin embargo, esta zona no sufre recurrentemente crecidas y la razón de este evento fue la ruptura de la represa de Tagapi, un antiguo embalse cuya corona fue elevada de forma precaria y ante la ocurrencia de una fuerte tormenta, se rompió el dique ocasionando una inundación de graves consecuencias a los pobladores situados aguas abajo. Se incluye este caso en el presente reporte por su importancia para la comprensión de las relaciones entre infraestructura y necesidades de gestión a nivel de obras hidráulicas y en la cuenca de aporte.

### **Zona de inundación de La Angostura (Zona V)**

Todos los flujos excedentarios de agua desembocan en el vaso de la represa de La Angostura (figura 12). Durante años lluviosos, la zona natural de embalse es excedida y se generan zonas inundadas aguas arriba. Este flujo del agua, inicialmente durante el proceso de llenado de la represa y sus áreas aledañas y luego durante el vaciado y drenaje del vaso, generan condiciones de humedad del suelo que son aprovechadas por los agricultores vecinos, quienes han establecido varias prácticas de pastoreo y cultivo, aprovechando la subida o bajada del nivel de las aguas. Estas no son zonas pobladas y por tanto, durante crecidas tempranas como las ocurridas, solo existen daños al sector agropecuario.



La inundación afectó 464 hectáreas. Una estimación de las áreas de cultivo afectadas alcanza un 50% de esta zona, ya que al momento de las crecidas, existían ciertas áreas cultivadas, las cuales fueron completamente anegadas.

### Causas de que estas zonas sean afectadas

Un aspecto central para la ocurrencia periódica de inundaciones en las zonas afectadas (excepto Toco), es que el ancho de los ríos en la desembocadura de los ríos en el valle (caso del abanico de Punata, río Síchez, Pocoata, etcétera) es extensa (usualmente más de 100 metros de ancho) y en su recorrido va disminuyendo el ancho, hasta llegar a escasos 4 a 5 metros. Por ejemplo el río Paracaya se va reduciendo poco a poco y tiene un ancho de 50 metros a la altura del municipio de San Benito y aguas abajo alcanza unos 2 metros de ancho. Lo propio acontece con todos los otros ríos de las cuencas importantes del Valle Alto. Este efecto de embudo está vinculado a varios factores y tiene diversas implicaciones, como ser:



Fuertes lluvias en los meses entre diciembre y febrero que generan grandes crecidas en el espacio de pocas horas y que no permiten ninguna reacción oportuna a tales eventos.

Figura 13. Crecidas de los ríos.

La falta de infraestructura hidráulica de control hídrico en la zona de la desembocadura al abanico (por ejemplo, gradientes para reducir la energía cinética del agua) o la ausencia de mantenimiento y/o conservación de los taludes del río.



Figura 14. Falta de infraestructura hidráulica.



Donde existen gaviones de protección, éstos están en su mayoría dañados, los cuales no han sido arreglados o cambiados y por tanto no cumplen del todo su función de proteger las riberas del río.

Figura 15. Daños a los gaviones.





Muchos de los canales para riego próximos al río están faltos de mantenimiento y se encuentran con mucha lama, malezas y basura. Esto dificulta el flujo del agua, lo cual se agudiza al momento de las crecidas.

Figura 16. Canales sin mantenimiento.

Por otra parte, existe una excesiva explotación de agregados en el río Paracaya durante la época de estiaje. Aunque por una parte esto permite disminuir temporalmente el nivel del lecho del río; por otra, desestabiliza los márgenes del río, pudiendo ocasionar súbitos desbordes en distintos sectores.



Figura 17. Explotación excesiva de agregados.



Otro factor es que los agricultores no respetaron el ancho natural del río, ni los rumbos naturales de drenaje, y poco a poco fueron extendiendo sus parcelas hacia zonas aledañas al río y abriendo canales en distintos sitios. Esto ocasiona que el río se desborde por estos nuevos conductos, generando además adicionales daños económicos.

Figura 18. Cultivos aledaños al río.



Algunas vías camineras actúan como dique ya que fueron construidos sin dejar espacio suficiente para el paso del agua en los puentes existentes. Es decir, no hubo concordancia entre los parámetros hidrológicos y las dimensiones de las obras civiles. Por tanto, cuando ocurren eventos de inundación, estos caminos son seriamente dañados debido al impacto de las aguas y al posterior represamiento, como ha sido el caso de la destrucción del empedrado y el deslizamiento y desgaste del terraplén. Por ejemplo, en los caminos San Benito – Punata y San Benito - Laguna Carmen, se ha inundado a gran parte de la zona de Trencería, afectando particularmente a las industrias ladrilleras. Otro caso particular es el camino que cruza la laguna Angostura en el municipio de Tolata, el cual funciona como dique de contención.

Figura 19. Afectación a vías camineras

## Factores técnicos, institucionales, organizativos o de infraestructura que influyen en los daños de las inundaciones

Al margen de las causas de tipo físico mencionadas, hay otros factores relacionados con las actividades económicas y prácticas que realizan diversos actores y que tienen fuerte influencia en la ocurrencia de inundaciones en estos municipios.

La explotación excesiva de áridos en el río Paracaya, dentro los predios del Municipio de Punata, están afectando a los gaviones ya que esta explotación se realiza sin ninguna precaución y se llega hasta los taludes del río, por lo cual los gaviones de protección se están deslizando o destruyendo y el lecho del río está sujeto a continuas remociones y queda inestable. Esto ocasiona que cuando llega el agua va arrastrando gran cantidad de lama y desechos, llegando a impactar con mucho lodo las zonas aguas abajo.

Asimismo, los agricultores que están cerca del río realizan “lameo” a sus terrenos con las primeras lluvias, abriendo canales que no cierran posteriormente a tiempo. Cuando ocurre una entrada excesiva de agua es imposible controlar el flujo, afectando así a zonas alejadas que, si no fuera por estas prácticas, no serían afectadas.

Los regantes de Punata, aunque cuentan con una sólida organización, en época de lluvia se ven muchas veces rebasados por las aguas y diversas comunidades del municipio se ven sujetas a inundaciones. Por ejemplo, uno de los brazos del río Pucara deriva hacia las comunidades de la parte sur del municipio, mientras que el ramal norte inunda zonas de la comunidad de Paracaya, antes de alcanzar al municipio de San Benito. Es decir que las capacidades de gestión de las organizaciones de los sistemas de riego no son suficientes para atender las necesidades de operación y mantenimiento, lo cual acentúa el problema de las crecidas.

La necesidad de almacenar aguas en algunas zonas, principalmente con fines de riego, ha hecho que estas infraestructuras se conviertan en serias amenazas de inundación. Es el caso de un nuevo atajado en Laguna Sulty, la cual recibe aguas del abanico de Punata y del río Pocoata que viene de Arani. Por la magnitud del volumen de las aguas del rebalse de los ríos Paracaya, Pocoata y Síchez y por la falta de un drenaje natural, dicho reservorio se vio rebasado, inundando a las comunidades de su alrededor por un largo periodo de tiempo, imposibilitando la producción agrícola e incluso el pastoreo de animales.

En Arani, las medidas estructurales en el curso del río Pocoata como los diques, compuertas, etcétera, fueron construidas en su gran mayoría durante los años ochenta y forman parte de la infraestructura de riego y distribución del agua para la zona. Estas estructuras están deterioradas y no cumplen la función para la cual fueron diseñadas. Muchas de estas obras hidráulicas afectan al régimen de flujo, al transporte de sedimentos y a la calidad del agua. Por tanto, ante eventos de crecidas, estas obras acrecientan el impacto de las riadas y deterioran paulatinamente las condiciones de disponibilidad y calidad del agua. Por ello, el municipio de Arani y sus comunidades, están en emprendimientos para la construcción de dos nuevas galerías de captación para agua de riego, una de las cuales ya está en proceso de construcción.

### La vulnerabilidad de las zonas inundadas

Todas las zonas de inundación periódica se encuentran en una zona de topografía plana o en depresiones. La relativamente alta pendiente que presenta el río Pucara, al igual que los ríos Síchez o Pocoata a su entrada a los abanicos aluviales del valle, genera elevados caudales que no encuentran cauces de salida suficientes. Por tanto, se evidencia una tendencia al desborde del río, especialmente

en zonas con curvas pronunciadas en el río, o donde se realizan actividades de captura de agua. Ello explica el carácter recurrente de las crecidas e inundaciones en las zonas afectadas.

Algo parecido ocurre en zonas con depresiones naturales, como laguna Sulty, que pueden llegar a recibir agua de diversas fuentes sin existir posibilidad de evacuarlas, generando grandes superficies de inundación.

El municipio de Arbieto se encuentra aguas arriba del embalse de La Angostura, el cual va creciendo conforme los ríos van descargando sus aguas en el vaso de recepción. Posiblemente por la tradición de este fenómeno, las inundaciones no generan daños de magnitud en comparación con las otras zonas. Sin embargo, siempre existe el riesgo de que una crecida violenta (por ejemplo, cuando confluyen aguas de las cuencas Pucara y Síchez) cause daños significativos. En años lluviosos, es frecuente que la represa de Laka Laka, situada en el municipio de Tarata, sea rebasada por el agua, ocasionando muchos daños en la parte norte del municipio.

Por otra parte, no existe una visión de cuenca de las instituciones y los pobladores. Un ejemplo de esto fue el hecho de que ante una fuerte crecida, los regantes de Punata cerraron todos los ingresos de agua a sus canales y así toda el agua siguió su curso por el río Paracaya (continuación del río Pucara) arrasando con los predios del municipio de San Benito.

Estos factores, sumados a los cambios en el uso de la tierra (con las consiguientes nuevas prácticas de manejo y producción), el poblamiento de sectores cercanos al río, las carencias para una adecuada operación y mantenimiento en época de lluvias y la extracción de agregados, entre otros, configuran un escenario complicado que permite clasificar las zonas de inundación en estos municipios como vulnerables y de alto riesgo recurrente cada año.

Otro factor crucial en la vulnerabilidad de estas zonas es la prácticamente total falta de coordinación entre municipios y organizaciones de agua de los mismos; lo cual se combina con una escasa presencia institucional para prevenir o mitigar los eventos de crecidas e inundaciones cuando ocurren.

Además, en todo el proceso de poblamiento del Valle Alto no ha existido un criterio de ordenamiento territorial, siendo los asentamientos más una consecuencia de oportunidades socioeconómicas para los pobladores que resultado de procesos de planificación del uso de la tierra con una visión de desarrollo.

Esto ha implicado que no exista una conciencia colectiva sobre los ecosistemas existentes, especialmente en los cursos fluviales, ni una valoración de los ambientes naturales, los cuales se han visto afectados por los asentamientos y cambios en el uso de la tierra. Esta falta de conciencia ambiental se refleja también en los acelerados procesos de deterioro de las cuencas de aporte, que sufren procesos de erosión y transporte de sedimentos, a causa de la pérdida de cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas.

Asimismo, en el contexto de cambio climático que se vive, aunque parece haber una tendencia general a la desecación de las zonas del Valle Alto (en parte por las mayores variaciones en el régimen de precipitación y en parte por las cada vez mayores captaciones de agua en las zonas altas de las cuencas Síchez y Pucara en particular), también existe la impresión de que los años lluviosos presentarán crecidas de mayor magnitud. Es decir, las amenazas de inundación, aunque más esporádicas, podrían ser más graves cuando ocurran.

La combinación de una mayor vulnerabilidad y una posible mayor amenaza implica que las zonas inundadas podrán sufrir una mayor exposición a eventos de crecidas e inundación. El hecho de que las inundaciones y crecidas sean menos frecuentes puede ser engañoso, pues si bien las inundaciones serán más espaciadas, a la vez serán más fuertes y los daños cada vez más cuantiosos.



# Impactos sociales, económicos y ambientales

## Población afectada

Las inundaciones afectaron a 3.720 familias en el Valle Alto (según datos de los municipios), incluyendo bienes materiales e infraestructura, llegando incluso al destrozamiento total de viviendas, aunque mayormente cayeron paredes de las casas o los muros de protección. En muchos domicilios entró gran cantidad de lodo y afectó a sus muebles y equipos dentro de las casas.

## Impactos en salud

En el aspecto de salud, aumentó ligeramente el número de casos de enfermos con resfrío e infecciones intestinales. También se tuvo atención de curaciones de cortes y algunos accidentes (Fuente: Centros de Salud).

Algunos aspectos ambientales fueron de importancia para estos hechos, como la aparición de focos de infección y represamientos que facilitaron la reproducción de mosquitos, aunque en pequeño grado y usualmente en partes alejadas de las poblaciones principales. No obstante, no se llegó a generar un problema serio de salud pública.

Un grave problema sanitario fue sin duda la aparición de enfermedades de los cultivos como consecuencia de la alta humedad que al combinarse con periodos prologados de anegamiento, significaron la muerte de plantaciones de frutales, cultivos y pastos como alfalfa.

## Impactos en viviendas y asentamientos humanos

Por otra parte, la destrucción o deterioro de viviendas, con los daños adicionales a mobiliario, equipos, etcétera, significa elevados costos de reconstrucción o reposición que tendrán que afrontar las familias campesinas.

Otro tipo de daño económico se ha producido con la reducción de las tasas de visitantes a ambos municipios y las



Figura 20. Viviendas afectadas.

dificultades de transporte que han determinado menor afluencia de turistas y la reducción del volumen de comercio con zonas aledañas y la ciudad de Cochabamba.

## Impactos de las inundaciones sobre servicios de transporte, agua potable y saneamiento



Figura 21. Afectaciones a la infraestructura de riego

Uno de los principales impactos de las inundaciones fue el perjuicio a la infraestructura caminera, dañando los taludes, el empedrado de los caminos vecinales, que quedaron con mucha lama, haciendo imposible el normal tránsito de vehículos y peatones. Por otra parte, el agua afectó a gran cantidad de árboles que se encontraban en o cerca de las riberas de los ríos, los cuales fueron destrozados o fueron arrancados por la fuerza del agua. Esto afectó la estabilidad de los taludes ya que los árboles actuaban también como

protección, evitando así la erosión del suelo. Así, el flujo del agua hacia zonas pobladas y obras civiles se vio facilitado.

Las inundaciones afectaron también varios pozos de agua, algunos de los cuales eran usados como fuentes de agua potable y como fuentes de agua para riego, en su mayoría. El anegamiento con lodo ha inutilizado muchos de estos pozos y en algunos casos no se pudo sacar a tiempo la bomba, la cual también fue dañada. Las dificultades para realizar una adecuada limpieza de los pozos y su respectivo equipamiento han ocasionado, en muchos casos, la imposibilidad de rehabilitar los pozos para el bombeo de agua, lo cual es fundamental para el consumo y la producción posterior.

Aunque en general no ha habido mayores afectaciones al suministro de energía o a las comunicaciones, los daños mencionados anteriormente han generado una serie de perjuicios para los otros sectores: transporte, servicios, infraestructura productiva, etcétera.



Figura 22. Muro de la presa afectada.

En el caso de empresas ladrilleras, aunque no hubo daño a la infraestructura productiva, las inundaciones no permitieron la continuidad del trabajo de las industrias durante varias semanas consecutivas. Algo similar ocurrió con algunas granjas de pollos, con daños menores a la infraestructura y la muerte de animales.

En el municipio de Toco, al otro lado del Valle, se produjo la rotura de la presa de Tagapi. Esta obra hidráulica data de principios del siglo pasado. Su bordo superior fue elevado hace unos años, mediante la adición de un muro de cemento al cuerpo de la presa a fin de incrementar el almacenamiento de agua en el vaso. Dada la precariedad del muro, cuando se produjo una fuerte



crecida nocturna, el caudal rompió la presa causando el rebalse de las aguas que junto al caudal de la riada, produjeron destrozos importantes en varias de las comunidades situadas aguas abajo del río Toco. Además, el embalse de Tagapi quedó inutilizado y actualmente se está reconstruyendo.

## Impactos económicos de las inundaciones al sector agropecuario

Se puede afirmar que las pérdidas en producción, inversiones, alimentos, productos, equipos y maquinaria, animales, infraestructura social y económica, servicios, entre otros, han sido muy altas, pero al mismo tiempo, muy difíciles de precisar.

En el sector agropecuario, el impacto económico fue muy significativo ya que la inundación de terrenos agrícolas con producción de maíz, alfalfa y durazno, principalmente, ha determinado la pérdida casi total de la producción de varias parcelas.

Para poder apreciar mejor los daños a la agricultura se muestra a continuación el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Cuantificación de ha afectadas y sus cultivos.**

Municipio	ha	Porcentaje de cultivos afectados
Punata	340	70% Maíz - 10 % Alfa alfa - 1% Durazno - 19% otros
Arani	200	70% Maíz-10% Alfa alfa-20 otros
San Benito	400	65% Maíz-7% Alfa Alfa-1% Durazno-27 otros
Villa Ribero	190	57% Maíz-13% Papa-17% Trigo-13% otros
Toco	20	60% Maíz-8% Alfa alfa-32 % otros
Cliza	200	70% Maíz-10% Alfa alfa-20 otros
Tolata	775	77% Maíz-11% Alfa alfa-12% otros
Arbieto	380	60% Maíz-10% Alfa alfa-30% otros

Otros. Haba, zanahoria, papa, cebolla, betarraga, trigo.  
Fuente: Elaboración propia en base a datos de los municipios.

En Villa Rivero (datos del Municipio de Villa Rivero), se reportó la pérdida total de la producción de unas 190 ha de cultivos de maíz y trigo por las inundaciones. De acuerdo a los datos proporcionados, las pérdidas fueron estimadas tal como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 5. Pérdidas agropecuarias en Villa Rivero durante La Niña 2007-2008.**

Comunidades	Cantidad ha	Cultivos	Costo \$US/ha	Costo total \$US
Salinas A	13	Maíz	500	6,500
	12	Trigo	300	3,600
Salinas B	15	Maíz	500	7,500
	9T	rigo	300	2,700
Escobar	44	Maíz	500	22,000
Enequeri	25	Maíz	500	12,500
Ichu Kollo	10	Papa	700	7,000
	22	Maíz	500	11,000
Nueva Felicidad	11	Trigo	300	3,300
	14	Maíz	500	7,000
	15	Papa	700	10,500
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>			<b>93,600</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Municipio de Villa Rivero.

En base a los datos obtenidos, se han estimado las pérdidas económicas del sector agropecuario, las cuales se sintetizan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 6. Daño económico al sector agropecuario.**

	Área total (ha)	Municipio	Área cultivada						
			Área afectada (ha)	Maiz	Alfalfa	Papa	DuraznoT	rigo	Otros
zona 1	730	Punata	340	238	34		3.4	64.6	
		Arani	200	140	20			40	
		Villa Rivero	190	108.3	24.7	32.3		24.7	
zona 2	400	San Benito	400	260	28		4	108	
zona 3	1355	Cliza	200	140	20			40	
		Tolata	775	596.75	85.25			93	
		Arbieto	380	228	38			114	
zona 4	240	Toco	240	144	19.2			76.8	
zona 5	232	Arbieto	232	162.4	69.6				
<b>Total ha afectadas</b>				2,017.45	338.75	32.30	7.40	24.70	536.40
<b>Costo por ha</b>				500	700	700	40,394	300	600
<b>Daño económico por cultivos<sup>1</sup></b>				,008,725	237,125	22,610	298,915.60	7,410	321,840
<b>Total daño económico \$US</b>								<b>1,896,625.60</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Los datos muestran que el total de pérdidas económicas del sector agrícola llegan casi a dos millones de dólares, siendo el cultivo de maíz el que presenta mayores pérdidas (más del 50% del total, es decir más de un millón de dólares en pérdidas).

Cultivos como la alfalfa y el durazno también han sufrido importantes pérdidas dejando prácticamente sin alimentos para el ganado a los productores ganaderos afectados. En el caso de las plantaciones de durazno, se han perdido tanto los frutos de la próxima cosecha como las plantas productoras.

Es decir, los daños económicos no solo consisten en la pérdida de los productos, sino que implican que para volver a producir los volúmenes anteriores, tiene que haber una reinversión en las plantaciones de durazno y los cultivos de alfalfa, además de los cultivos anuales. Mientras tanto, las familias damnificadas no tendrán el ingreso que le generaban los productos señalados. Esto significa años de espera para reponer el capital productivo y simultáneamente, subsistir con lo que pueda haber quedado del desastre.

Por otra parte, al ser las zonas inundadas de vocación ganadero/lechera, se perdieron alimentos primordiales de la ración alimenticia. Esto ha significado para los productores campesinos el tener que comprar alimento para el ganado con un costo aproximado de 16 Bs/día (solo en chala y alfa alfa, esto no incluye alimentos balanceados), a fin de no perder incluso a los animales. No obstante estos esfuerzos, los productores han manifestado un bajón en la producción lechera, consecuencia de la disminución de alimento para el ganado.

A esto se suma, para algunas familias, la necesidad de reconstruir sus viviendas. Casi todas ellas tendrán que reponer parte de sus muros, mobiliario y enseres perdidos o dañados durante las inundaciones.

El impacto a la empresa privada fue también importante, puesto que las inundaciones dejaron anegadas las zonas adyacentes a las ladrilleras existentes en San Benito, llegando inclusive a afectar sus hornos e impidiendo la producción de material de construcción por largos periodos de tiempo.

De hecho, para intentar normalizar la producción, en muchas ladrilleras se procedió al bombeo de las aguas en las fosas excavadas y llenas de agua, a fin de poder disponer nuevamente de material (arcilla) para el proceso de producción.

En el caso de una granja de gallinas ponedoras en San Benito, la pérdida fue de casi el 50% de producción y la inundación mató a un 40% de las ponedoras, según datos del propietario.

Paralelamente a las pérdidas en cultivos y ganadería, los daños a la infraestructura de canales de riego, así como a equipos agrícolas y otra infraestructura productiva, van a significar muchos esfuerzos en trabajo e inversión para revertir los daños.

En síntesis, para la población directamente afectada en estos municipios, las consecuencias de las inundaciones han significado:

- Pérdida de varios de sus productos, especialmente en el sector agropecuario.
- Pérdida de parte de las fuentes de ingreso para la mayoría de las familias damnificadas.
- Necesidad de reinvertir en los diversos rubros productivos, a fin de poder lograr en el mediano plazo, recuperar las condiciones de vida e ingreso previas a los desastres.
- Necesidad de reponer la infraestructura damnificada y el equipamiento a nivel predial.

Este conjunto de perjuicios y daños económicos a infraestructuras públicas y a propiedades de cientos de familias campesinas, obviamente representa un impacto a nivel de cada municipio y en la economía regional, casi imposible de cuantificar, pero muy significativa especialmente para el ámbito familiar, por los condicionamientos que van a tener muchas familias durante los próximos años.

Por otra parte, desde la perspectiva de reposición de obras públicas, existe la necesidad de una gran inversión, imposible de precisar dadas las características de este estudio, pero que obviamente significarán un fuerte esfuerzo financiero por parte de los municipios, la Prefectura (cuando corresponda) y las propias organizaciones campesinas del Valle Alto.





# Propuestas de actores locales y regionales sobre las alternativas de prevención y mitigación de inundaciones

En base a la constatación de los impactos de las crecidas e inundaciones y a la estimación de los daños sociales y económicos causados por estos eventos, una parte final de la investigación ha consistido en discutir con diversos representantes de los municipios, instituciones y organizaciones locales, sus propuestas y alternativas para atenuar y mejor evitar los recurrentes problemas ocasionados por las inundaciones. A continuación se explican cuales son las principales propuestas señaladas por dichos actores.

## Perspectivas de los diversos actores sobre las causas de las inundaciones

Los diferentes representantes de las principales instancias políticas y administrativas de las instituciones y organizaciones locales, coinciden con las apreciaciones encontradas durante el trabajo de campo. Según estos actores, las causas principales de las inundaciones son las siguientes:

- Eventos de alta precipitación fluvial en periodos cortos, que generan cuantiosos caudales que no pueden ser controlados a su entrada hacia el Valle. La usual respuesta ante ello es que los pobladores situados aguas arriba cierran todos los ingresos posibles hacia sus zonas, dejando expedita una avenida que impacta en zonas ubicadas aguas abajo y creando serios perjuicios a los pobladores que viven en tales sectores.
- El deterioro de las diversas obras hidráulicas destinadas al control hídrico, junto a la falta de mecanismos de operación y mantenimiento de emergencia en la época de lluvias, determinan que cada crecida se convierta en los hechos, en una situación de emergencia y muchos de los pobladores de las zonas de mayor vulnerabilidad se encuentren prácticamente inermes ante tales eventos.
- La descontrolada explotación de áridos en los ríos causa que el lecho del río no sea consistente, facilitando el arrastre de lama. Asimismo, hay una continua desestabilización de los cauces, lo cual acrecienta el riesgo de que las crecidas se desborden e inunden zonas bajas.
- La creciente ocupación de zonas aledañas a los ríos, unidas a las nuevas prácticas que implementan los pobladores, como son la apertura de nuevos canales y el cultivo en parcelas

adyacentes al curso del río, ocasiona crecientes riesgos de desborde en diversos sectores del río.

- Ha habido una paulatina disminución del ancho de todos los ríos a medida que ingresan al valle, con lo cual se reduce la sección de los cursos de agua y por tanto, los cuantiosos caudales de las crecidas buscan caminos alternativos, acentuando el riesgo en zonas donde los pobladores muchas veces no están preparados para lidiar con caudales que súbitamente ingresan a sus predios y viviendas.
- Todos los actores entrevistados manifiestan que no existen instancias de comunicación, menos de coordinación o prevención, entre las distintas instituciones y organizaciones que se encuentran en el Valle. Por tanto, los pobladores de las zonas más vulnerables no cuentan con una instancia que les permita tomar resguardos ante posibles inundaciones.

La situación actual determina por tanto, que la única respuesta posible bajo las condiciones prevalecientes sea la reacción inmediata después de que han ocurrido las crecidas e inundaciones; es decir, tratar de reparar los daños causados, aunque obviamente sin contar con los recursos humanos ni materiales para aliviar de forma significativa todo el perjuicio producido.

Por tanto, es lógico suponer que la población situada en zonas de inundación seguirá sufriendo una y otra vez los efectos de las crecidas e inundaciones que se producen anualmente y se percibe la preocupación y la molestia de la gente afectada, por no encontrar vías para que se resuelva, o al menos se tomen previsiones, para futuros eventos de crecidas e inundaciones.

En tal perspectiva, se han recabado los criterios de pobladores, dirigentes, funcionarios en distintos sitios del Valle. Las principales y más frecuentes propuestas de los diversos actores consultados, fueron las siguientes:

- Establecer mancomunadamente entre los municipios del Valle Alto instancias de gestión que permitan dar una respuesta efectiva al problema de las inundaciones.
- Realizar un dragado de ríos y mantenimiento de canales y efectuar trabajos de prevención, como ser reforzamiento de zonas consideradas vulnerables, ya sea con gaviones o con muros de contención, mantenimiento de canales y otras medidas estructurales que faciliten el paso de las aguas hacia cursos de drenaje naturales (por ejemplo, hacia el embalse de La Angostura).
- Implementar trabajos de Manejo de la Cuenca Pucara.
- Realizar talleres de concientización y prevención a los agricultores sobre crecidas.

Cada una de estas opciones merece un mayor análisis. En primer lugar, la percepción de la descoordinación entre gobiernos e instancias municipales, así como entre organizaciones del agua, pone de manifiesto dos aspectos de las crecidas: los temas de escala y límites geográficos. Es decir, cada uno de los actores toma acciones en el ámbito de su espacio físico y social, pero no existe prácticamente ningún mecanismo que facilite una interacción a escala más amplia.

Este factor se hace más complejo cuando se lo relaciona con los patrones de ocupación del espacio y los planes municipales de uso de tierra (urbanos y agropecuarios). En la práctica, los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) y Planes Operativos Anuales (POA) de los municipios del Valle Alto, no son necesariamente el instrumento de planificación y gestión que rige los procesos de uso del suelo, son más bien factores como las facilidades para el asentamiento urbano (precios bajos de terrenos, existencia cercana de servicios, etcétera) los que determinan tales asentamientos. En el caso de la producción agropecuaria o industrial, rigen criterios similares y particularmente se busca



ocupar terrenos marginales, que en el caso de zonas aledañas a los ríos, usualmente van a estar en los sectores de mayor riesgo de afectación por crecidas e inundaciones.

Por otro lado, los temas de manejo de cuencas y dragado de los ríos, plantea un trabajo que va más allá de los límites jurisdiccionales de los municipios y la necesidad de una instancia multi-sectorial que tenga capacidad de gestión en los distintos niveles y ámbitos de acción, es decir, una coordinación a nivel de la cuenca, que es algo que aún no existe.

Finalmente, aunque los planteamientos de varios actores se han orientado a la concientización y prevención, en la práctica parece ser necesario bastante más que talleres de ese tipo para dar una respuesta efectiva a las necesidades de coordinación, capacitación, capacidad de acción. Serán necesarias otro tipo de acciones para poder llegar a un grado de gestión de crecidas que realmente permita dar mejores respuestas a la ocurrencia de estos eventos. Por tanto, hay algunos temas que han sido expresados por los diversos actores, pero que requieren mayor precisión, para poder llegar a establecerse instancias y mecanismos operativos concretos. Los principales aspectos que requieren una más clara definición son desarrollados a continuación.

## Planificación

Para abordar el tema de las crecidas e inundaciones de una forma efectiva, uno de los requerimientos es que exista una coordinación en la planificación que realizan los municipios y organizaciones de usuarios en relación al uso de la tierra y la gestión del agua, particularmente en época de lluvias.

Es decir, debe existir una instancia inter-municipal que considere de forma más integral las formas de ocupación de la tierra y se articulen las medidas de control hídrico y requerimientos de gestión: actividades de operación de sistemas hídricos en época de crecidas y especialmente de mantenimiento y protección de ríos, así como un mejor entendimiento de las relaciones y procesos hidrológicos entre las distintas zonas geográficas y administrativas del Valle Alto.

## Coordinación

Para que la condición previa exista, deben establecerse una serie de acuerdos entre municipios, tal vez mediante una mancomunidad de municipios del Valle Alto. Estos acuerdos deberían cubrir algunos aspectos críticos. Por una parte, la necesidad de implementar un sistema de información que articule diversos tipos de información: la red hidráulica, probabilidad y análisis hidrológico desde la perspectiva de las crecidas, zonas de afectación, ámbitos y capacidades de acción de las entidades y organizaciones presentes en cada zona, eventuales impactos y mecanismos de respuesta organizada frente a las crecidas.

Para que este sistema sea utilizado de forma efectiva, requiere que sea compartido, consultado y concordado en las acciones necesarias para combatir los efectos de las inundaciones. Esto significa que debe existir una instancia/agencia específica inter-municipal que coordine la información, la comunicación con los distintos actores y que prevea las acciones de control, prevención, mitigación y respuesta a crecidas.

Por la naturaleza de este tipo de agencia, las capacidades instaladas y los requerimientos logísticos y operativos, los municipios del Valle tendrían que asumir no solo compromisos organizativos, sino especialmente financieros y destinar personal para que la coordinación de estas acciones sea realmente efectiva.

## Estrategias y mecanismos de acción

Puesto que el diseño institucional de una agencia de esta naturaleza es algo completamente nuevo en la estructura y gestión municipal, probablemente su construcción debería ser coordinada desde la Prefectura del Departamento.

Por otra parte, los municipios del Valle Alto deben establecer la instancia pertinente para encarar el tema de las crecidas e inundaciones. Lo más adecuado podría ser vía la creación de una agencia intermunicipal (Unidad Operativa Ejecutora-UOE), como parte de una Mancomunidad de Municipios del Valle Alto.

A fin de no cargar excesivamente los magros presupuestos municipales, podría generarse una instancia piloto que coordine el apoyo del Vice-Ministerio de Recursos Hídricos y Riego y los aportes de la cooperación internacional, a fin de conformar un reducido equipo técnico, que en un plazo de 2 a 3 años, genere una estrategia general y un plan de acción que facilite la coordinación y la articulación de esfuerzos en el marco de la mancomunidad.

Paralelamente, se podría iniciar un Plan de Manejo Integrado de Cuencas, tal como ya fue propuesto en el informe de AGROSIG el 2007 a la Prefectura, en las cuencas Pucara, Síchez y Pocoata. Este Plan complementaría las acciones que se realicen en la zona de valles.

Asimismo, la participación de otras instituciones que aporten a un sólido desarrollo de capacidades para la Gestión Integral de Crecidas en el Valle Alto, como ser universidades, ONG locales y otras agencias especializadas en temáticas afines, plantearían bases más sólidas para este propósito.

Sin embargo, debe ser claro que paulatinamente, los distintos gobiernos municipales y la mancomunidad en su conjunto, van a requerir asignar recursos para el permanente control hídrico de las crecidas e inundaciones. Esto significa, que ya deberían considerarse, en calidad de contraparte, recursos para ir construyendo y fortaleciendo el sistema de gestión que se decida, asignando vía PDM y POA, tales recursos, así como el personal que se encargue de coordinar los aspectos necesarios.

Este proceso plantea acciones de corto, mediano y largo plazo; es decir, va a requerir diversos tipos de acciones a través del tiempo. Pero obviamente, cuanto antes sea iniciado, más pronto se verán resultados, los cuales permitirán reencauzar el enfoque, metodologías y planes de acción que se definan, de forma que en el largo plazo se logre un sistema de gestión que realmente permita evitar o atenuar de forma significativa el impacto de las crecidas e inundaciones en el Valle Alto.

## Marco normativo e institucional

A fin de avanzar en este proceso, a partir de las consultas realizadas y los resultados de un estudio de priorización de cuencas en el Valle Alto realizado por AGROSIG el año 2007, a través de un contrato con la Prefectura, se pueden esbozar lineamientos de un marco institucional que a partir de la actual estructura municipal, permita establecer las condiciones para este propósito.

La gestión de crecidas debe estar inserta en una estructura inter-institucional que facilite el diseño y la implementación de un Plan de Gestión de Crecidas que considere tanto la problemática desde la perspectiva del Manejo Integral de Cuencas (MIC), como desde la planificación del uso de la tierra (Ordenamiento Territorial) y el desarrollo de recursos hídricos.

Este Plan involucra a un primer nivel al Ministerio del Agua, al Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VMRHR), donde está instalada la Dirección Nacional de Cuencas, que está encargado de



elaborar, implementar y desarrollar diversos programas articulados al Plan Nacional de Cuencas (PNC) como su instrumento operativo central.

A nivel departamental, las prefecturas son las responsables de la planificación del desarrollo regional, que incluye la gestión racional de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente, incorporando el manejo de los recursos hídricos bajo el enfoque de gestión integral del agua y de manejo integral de cuencas, tal cual contempla el Plan Nacional de Cuencas.

A nivel local, son los municipios las instancias encargadas del desarrollo y la planificación dentro de su jurisdicción. Los actores principales a nivel local son por tanto las agencias del gobierno municipal, junto a los usuarios y productores organizados, comunidades campesinas, empresas públicas y privadas, así como organizaciones no gubernamentales que prestan servicios de asistencia técnica, social y de promoción, así como universidades, entidades públicas locales, proyectos regionales y aportes de la cooperación internacional.

Por otra parte, en la década pasada el país ha desarrollado un amplio marco normativo bajo el enfoque de sostenibilidad. Reviste particular importancia la Ley N° 1333 de Medio Ambiente, aprobada luego de un amplio proceso de discusión. Este instrumento definió como su objetivo central: “la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, promoviendo el desarrollo sostenible, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población”. La Ley y su reglamentación constituyen el marco jurídico y normativo para el manejo sostenible de los recursos naturales y la protección ambiental en el país.

Sin embargo, el carácter autonómico de los sistemas hídricos, especialmente en riego y agua potable, ha generado una escasa presencia de instancias del Estado en la gestión del agua, razón por la cual tradicionalmente la gestión de los recursos hídricos se ha regido por normas e instituciones locales. Tales circunstancias han generado que tampoco exista un sólido marco institucional que desde el Estado, tenga la capacidad de actuar en la prevención, mitigación y control de desastres como las ocurrencias periódicas de crecidas e inundaciones.

En ese contexto, entre las principales demandas actuales en el sector del agua en Bolivia se cuenta la necesidad de re-diseñar y fortalecer un marco normativo e institucional que además de brindar un marco legal sólido y una autoridad rectora, facilite también una participación abierta y activa de los usuarios en la gestión del agua (participación social y descentralización), para que la problemática y los planteamientos locales sean incorporados de manera explícita y efectiva en la estrategia para la gestión integrada de los recursos hídricos.

Cabe también mencionar que en un corto plazo se iniciará a nivel nacional la elaboración de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos que debe incorporar las diferentes experiencias y culturas locales del agua, el derecho consuetudinario en torno a la distribución, el uso y la conservación del agua con un enfoque de pluralismo legal (la articulación del derecho formal y el derecho de uso y costumbre) y se sustentará en la realidad y potencialidad de los recursos hídricos en el país y de las cuencas transfronterizas, tanto en cantidad (balance hídrico de los ciclos del agua en cuencas) y en calidad (contaminación y tratamiento), así como en cuanto a la vulnerabilidad y gestión de riesgos.

Es decir, idealmente y en un plazo relativamente corto, van a existir los instrumentos políticos, normativos e institucionales, que permitirán una acción conjunta sobre aspectos de manejo de cuencas y sobre el desarrollo de recursos hídricos, generando la posibilidad de acciones integrales que den una respuesta más cabal a las múltiples demandas en aspectos biofísicos y socioeconómicos percibidos por los pobladores del Valle Alto.

## Propuesta de una instancia de gestión de crecidas

El hecho de contar con un Ministerio del Agua que cuenta con tres viceministerios para la gestión del agua, constituye en sí un adecuado marco institucional y sustento importante para la implementación y desarrollo de Planes de Gestión de Crecidas, en el marco del Plan Nacional de Cuencas como un paso previo orientado a establecer Sistemas de gestión Integral de Crecidas.

En tal perspectiva, el Plan Nacional de Cuencas debe asumir un rol de bisagra y/o entidad de apoyo a las prefecturas para la promoción y desarrollo de nuevas modalidades de gestión integrada de recursos hídricos en cuencas, conjuntamente con municipios, mancomunidades, comunidades y organizaciones de base como actores y ejecutores, así como con el apoyo de instituciones privadas (ONG, centros académicos, grupos de especialistas, capacitadores, consultores, programas y proyectos de cooperación).

Por tanto, está implícito el desafío de conformar y dinamizar estas plataformas de trabajo, al tiempo de buscar recursos financieros. En tal contexto, será de fundamental relevancia el desarrollo de capacidades institucionales y profesionales, la sensibilización y difusión a distintos niveles (local, regional y nacional) sobre la necesidad de implementar con urgencia los enfoques y prácticas de manejo de cuencas y gestión de crecidas, así como el desarrollo de una nueva cultura del agua, lo cual involucra una movilización organizada de varios sectores poblacionales, como protagonistas centrales de estos procesos.

Se debe reconocer también que en cada ámbito municipal existe una gran diversidad de situaciones institucionales con diferentes grados de desarrollo, capacidades ejecutivas y administrativas y con determinadas fortalezas y debilidades. Por ello, se requerirá un diseño cuidadoso de las modalidades, mecanismos y estrategias de intervención y promoción de un Plan de Gestión de Crecidas. Este proceso debe incluir el establecimiento de una red interinstitucional de promoción y fortalecimiento para el manejo de cuencas y la prevención de crecidas, que tenga funcionalidad y eficacia en su accionar.

Esta red articulará y coordinará, tanto de manera horizontal entre sectores estatales e instituciones privadas y el grupo de donantes, como de manera vertical entre los niveles nacional, regional y local. Articulada al PNC, podrá de esta manera llenar temporalmente el vacío de la falta de una institucionalidad y el problema de la distancia entre instituciones sectoriales, gubernamentales y la población en torno a la gestión de crecidas. La conformación de plataformas departamentales o a nivel de cuencas para el Manejo Integrado de Cuencas, inicialmente sin pretensiones de institucionalización formal, serán otros elementos estratégicos del marco institucional y red interinstitucional.

La base de esta red interinstitucional estará conformada por los municipios, mancomunidades, comunidades y organizaciones de usuarios del agua a nivel local en las cuencas (organizaciones de regantes y comités de agua potable y saneamiento). La gestión Municipal y de Mancomunidad se articulará y se integrará a la gestión del agua y de otros recursos naturales, a nivel de cuenca o sub-cuenca.

Donantes de la cooperación europea, particularmente Suecia-ASDI, la Embajada de Holanda, COSUDE, GTZ, DANIDA, Unión Europea, BID, OEA, entre otros, son algunos de los países que desarrollan importantes iniciativas tanto con proyectos y perspectivas de fondos concursables, así como de manera particular con acuerdos y convenios bilaterales, apoyando a uno u otro componente de los proyectos de MIC, pero siempre articulados al PNC.

Este marco institucional se plantea por tanto, como una red interinstitucional, de carácter funcional, dinámica, colaborativa y participativa de actores públicos y privados, directos e indirectos, de socios y de aliados, relacionados a nivel macro, meso y micro.



## Estrategia operativa para establecer un Plan de Gestión de Crecidas en el Valle Alto

En los talleres inter-municipales efectuados en el marco del “Estudio de priorización de cuencas del Valle Alto” (AGROSIG, 2007), se han identificado varios aspectos que permitirían delinear una estrategia para la implementación de un proceso de intervención orientado a atender de forma consistente los problemas de manejo de cuencas y gestión de crecidas y que además constituya uno de los instrumentos centrales para el establecimiento de las políticas y planes municipales e inter-municipales en el Valle Alto.

Las etapas e instrumentos necesarios y que además, fueron concertados con los diferentes actores son las siguientes:

Primero. Inclusión de acciones de intervención en cuencas en los Planes Operativos y Planes de Desarrollo municipales y prefecturales, a fin de que el proceso de intervención sea secuencial y permanente. El argumento es que el único mecanismo que garantiza acciones de largo plazo en la temática de cuencas e inundaciones es la inclusión de acciones y partidas presupuestarias en los planes municipales y departamentales.

Esto garantizaría contar con fondos permanentes, aunque tal vez limitados, que permitirían realizar acciones de manejo integral de crecidas y viabilizar gestiones sobre mayores recursos para la etapa de pre-inversión e inversión en las cuencas priorizadas. Asimismo, quedaría garantizada la interacción estratégica sobre el tema de cuencas entre gobiernos municipales, la prefectura y el Plan Nacional de Cuencas, que a su turno facilitaría la obtención de fondos, tanto nacionales como de la cooperación internacional, con contrapartida tanto municipal y prefectural, para proyectos de manejo integral de cuencas y gestión de crecidas.

Segundo. Para esta movilización inter-institucional se debe conformar a la brevedad posible un Comité Impulsor que permita gestionar todo este proceso y generar las sinergias necesarias para que la estrategia de implementación sea exitosa. Este Comité Impulsor estará conformado por un representante de cada uno de los municipios del Valle Alto: Arani, Arbieta, Cliza, K’uchu Muela, Punata, Tacachi, Tarata, Tolata, Toco, Santibáñez, San Benito y Villa Rivero. Será importante conformar un grupo más reducido como representantes del comité impulsor.

Tercero. Un paso necesario es efectuar convenios interinstitucionales entre los Gobiernos Municipales del Valle Alto para implementar un Programa de Manejo Integrado de Cuencas y Gestión de Crecidas, que esté articulado a la Prefectura de Cochabamba y al Vice-Ministerio de Recursos Hídricos y Riego (VMRHR).

Cuarto. Establecer un Directorio conformado de la siguiente manera (propuesta a ajustarse según criterios de los municipios involucrados):

- Un representante de cada uno de los gobiernos municipales del Valle Alto.
- Un representante de la Prefectura del Departamento de Cochabamba (Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente).
- Un representante del VMRHR, en representación del Gobierno Central.
- Un representante eventualmente asociado a agencias de cooperación (según requerimiento).

Quinto. Gestionar la constitución de una Unidad Operativa Ejecutora (UOE) del Programa de MIC para el Valle Alto con características estrictamente técnicas y de apoyo en el tema de cuencas y gestión de crecidas, cuya dependencia a nivel estratégico es de un Directorio, pero que operativamente sea descentralizada y autónoma en su funcionamiento operativo y sujeto al control y seguimiento de acuerdo a las normas vigentes en el país.

Sexto. Paralelamente, será necesaria la conformación de instrumentos de seguimiento local que podrán cumplir las funciones de Comisiones de Cuenca, que realizarán las respectivas gestiones



y posteriores seguimientos a los proyectos de cuenca a ejecutarse, a fin de generar en un inicio un proceso de intervención específico para las cuencas prioritizadas, pero que tendrán un carácter dinámico para acceder a nuevas oportunidades de financiamiento y de crear vínculos para la sostenibilidad de las acciones de MIC.

Esquemáticamente, el marco institucional y operativo propuesto es el siguiente:

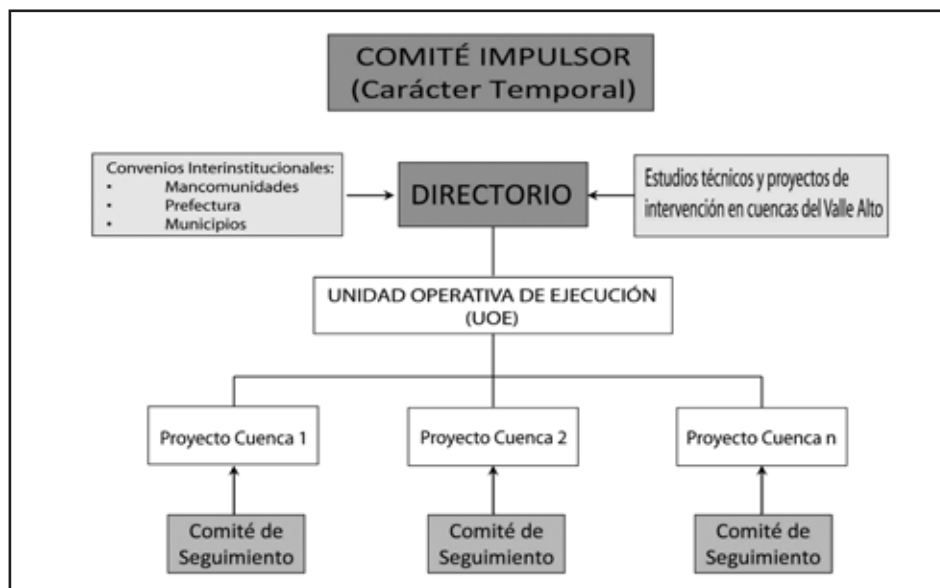


Figura 23. Marco institucional para la Gestión de Crecidas en el Valle Alto.

Por otra parte, en las proyecciones del Plan Nacional de Cuencas (PNC), figura como estrategia central la construcción de una red inter-institucional de promoción y fortalecimiento para el manejo de cuencas y el desarrollo de recursos hídricos. Por ello, debe haber una clara vinculación del Plan de Gestión de Crecidas del Valle Alto con otras instancias de gobierno, tales como la prefectura, particularmente en lo relacionado con los procesos de ordenamiento territorial a diferentes niveles.

Asimismo, la estrategia general del gobierno prevé un fuerte apoyo de la cooperación internacional en el establecimiento de políticas hídricas y gestión de recursos naturales. Por ello, el Comité Impulsor, hasta la puesta en funcionamiento de la estructura institucional prevista, deberá establecer mecanismos de comunicación, coordinación y toma de decisiones con instancias de la prefectura y el VMCRH, al tiempo de gestionar algunas “alianzas” y “motivaciones” con entidades de la cooperación internacional, tales como Inter-Cooperation, las Embajadas de Holanda, España, Suiza, Suecia, Bélgica y otras agencias.

Un esquema de los niveles de coordinación necesarios sería el siguiente:

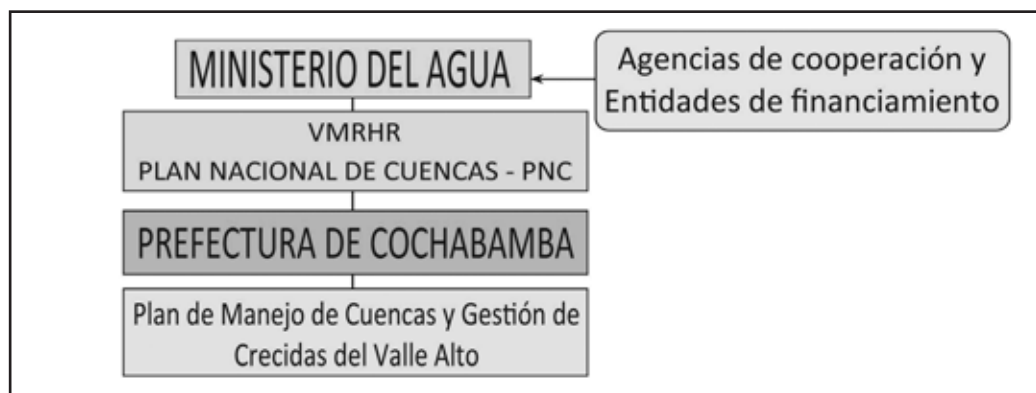


Figura 24. Instancias de coordinación para el Plan de Gestión de Crecidas

# Conclusiones

## Áreas de inundación: causas y efectos

1. Las crecidas e inundaciones de “La Niña” 2007-2008 afectaron aproximadamente 5.760 ha (casi 58 km<sup>2</sup>) en 82 comunidades de los distintos municipios del Valle Alto, principalmente ubicadas en márgenes y zonas aledañas de la desembocadura del río Paracaya, al NE del valle; río Síchez situado al SE; y río Pocoata, al Este.
2. De este total, unas 2.900 ha (un 50% del área afectada) correspondían a cultivos agrícolas, los cuales en su gran mayoría fueron destruidos por riadas e inundaciones acaecidas en las distintas zonas del Valle Alto.
3. Desde la perspectiva de los actores locales, refrendadas por las observaciones y seguimientos efectuados en terreno, las causas y factores de estas inundaciones son diversas, siendo las más importantes:
  - El efecto de embudo causado por la reducción del ancho de los ríos a medida que ingresan en el valle.
  - Los elevados caudales resultantes de tormentas, que generan en pocas horas flujos de agua que tienden a desbordarse.
  - Escasez de infraestructura hidráulica de control hídrico, protección de riberas y regulación hidráulica.
  - Bajo nivel de mantenimiento de las escasas obras hidráulicas de protección y control.
  - El efecto de represamiento causado por caminos u otras obras civiles que interceptan el paso de las aguas.
  - La desordenada explotación de agregados, así como las crecientes actividades humanas en zonas aledañas al río, que afectan los regímenes y direcciones de flujo.
  - La inexistente coordinación entre los diversos actores: gobiernos municipales, organizaciones de riego, asentamientos urbanos, etcétera, lo cual impide tomar medidas preventivas.
4. Además de los factores señalados, existen otros relacionados a las características y condiciones de las cuencas aguas arriba. Prácticamente todas las cuencas del Valle Alto presentan serios procesos de erosión, así como ausencia de obras hidráulicas que mitiguen o reduzcan el impacto de grandes caudales que desembocan por los ríos hacia el valle. El efecto combinado de ambos factores incide en la gravedad de algunas crecidas y la imposibilidad práctica de dar una respuesta efectiva a estos fenómenos.

5. Por tanto, dadas la magnitud de los flujos de agua que desembocan de las principales cuencas del Valle Alto generando crecidas e inundaciones y las escasas capacidades instaladas para dar respuesta a tales eventos, los resultados del estudio muestran que este seguirá siendo un problema recurrente que difícilmente podrá ser resuelto en forma unilateral por un municipio o una organización, o peor aún, por las propias familias que se ven afectadas por estos eventos.
6. Desde el punto de vista de la vulnerabilidad de diversas zonas a las crecidas e inundaciones, la ocurrencia de crecidas e inundaciones y las características bajo las cuales se presentan, muestran que existen una serie de zonas susceptibles a sufrir en forma recurrente las consecuencias de estos eventos. De hecho, las tres principales zonas afectadas (San Benito, Arani-laguna Sulty, Cliza-Tolata-Arbieto), sufren cada año este problema.
7. Aunque usualmente es normal que las zonas próximas a los ríos y con depresiones sean continuamente inundadas, los cambios en el uso de la tierra, las nuevas prácticas de manejo y producción, el poblamiento y construcción de obras civiles en sectores cercanos a los ríos, junto a la extracción de agregados, permiten afirmar que las zonas de alta vulnerabilidad pueden estar aumentando. Esto se ve claramente en sectores de San Benito y la zona de Cliza.
8. Este problema se ve acrecentado por la inexistencia de mecanismos de ordenamiento territorial, siendo los nuevos asentamientos cercanos a los ríos más una consecuencia de oportunidades socioeconómicas para los pobladores que el resultado de procesos de planificación del uso de la tierra con una visión de desarrollo.
9. Finalmente, puede afirmarse que no existe una conciencia colectiva sobre la indivisibilidad de los ecosistemas existentes, especialmente en los cursos fluviales, ni una valoración de los procesos naturales, los cuales se han visto afectados por los asentamientos y cambios en el uso de la tierra. Esta falta de conciencia ambiental se refleja también en los acelerados procesos de deterioro de las cuencas de aporte, que sufren procesos de erosión y transporte de sedimentos, a causa de la pérdida de cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas.
10. En el contexto de cambio climático que se percibe, parece haber una tendencia general a la desecación de las zonas del Valle Alto, en parte por las mayores variaciones en el régimen de precipitación, y en parte por las cada vez mayores captaciones de agua en las zonas altas de las cuencas.
11. No obstante, la percepción de los actores locales, es que los años lluviosos presentarán crecidas de mayor magnitud. Es decir, las amenazas de crecidas e inundaciones, aunque más esporádicas, serán más graves cuando ocurran y los daños serán cada vez más cuantiosos.

## Impactos sociales y económicos

1. Los impactos sociales han sido de magnitud: viviendas derruidas o seriamente averiadas, vías intransitables o destruidas en algunos sectores, servicios de agua y saneamiento afectados, problemas en el traslado de personas y productos, riesgos para la salud pública, etc., que en conjunto crean una situación de zozobra e incertidumbre en la población.
2. Los daños a la infraestructura productiva han sido también cuantiosos: caminos dañados, construcciones rurales destrozadas, infraestructura hidráulica destruida, equipos perdidos o dañados, materias primas inutilizadas por largos periodos (por ejemplo en ladrilleras) entre otras afectaciones.



3. Las pérdidas económicas han sido cuantiosas, tanto para el sector público que tiene que disponer partidas presupuestarias importantes para la reposición de los bienes afectados, pero especialmente para las familias campesinas que sufrieron directamente el embate de las aguas.
4. En el caso de pérdidas agropecuarias, la estimación realizada muestra pérdidas de \$us 1.896.625, siendo los cultivos de maíz, seguidos de los de alfalfa y durazno, los más afectados. Sin embargo, el daño directo de estas pérdidas es acentuado por el hecho de que la alfalfa y el maíz, constituyen la base de alimentación del ganado. Por tanto, su pérdida implica otros gastos adicionales para suplir alimento a los animales.
5. En algunos casos, los daños se traducen en pérdida de terrenos cultivables lo cual incrementa la cuantía tanto de daños directos como indirectos. Es el caso de zonas como la laguna Sulty, que mantiene aguas durante largos periodos, lo cual eleva paulatinamente el contenido salino de los suelos, volviéndolos inviables para la agricultura.
6. Los resultados muestran que las riadas e inundaciones generan una serie de efectos negativos sobre las capacidades de generación de ingreso e incluso de alimentación de las familias afectadas. Por otra parte, los daños causados implican la necesidad de reponer los activos y bienes para la producción y subsistencia de las familias en el corto y mediano plazo.
7. Por tanto, las riadas e inundaciones generan no solamente la pérdida de gran cantidad de los medios de vida de las familias campesinas, sino que condicionan por varios años sus capacidades de generación de productos e ingresos, para hacer frente a sus necesidades cotidianas. Constituyen por tanto, un factor de empobrecimiento repentino que, pese a los paliativos y ayudas que puedan conseguirse, pone en serio riesgo la sostenibilidad de los sistemas productivos afectados.

## Percepciones y demandas de los actores locales

1. No hay una instancia articulada que permita atender de forma oportuna y adecuada los impactos de las riadas e inundaciones. Todos los actores locales: gobiernos municipales, instituciones u organizaciones de usuarios, trabajan en el ámbito municipal y por ello no existe la capacidad instalada suficiente para afrontar eventos de la magnitud de las inundaciones que involucran espacios geográficos más amplios.
2. El control, o al menos la atenuación de los impactos de las inundaciones requieren por tanto, de una instancia organizativa mayor, posiblemente en el marco de una mancomunidad de municipios, que establezca una agencia encargada de atender este problema y que debería ser coordinada desde niveles gubernamentales (por ejemplo, a través de un proyecto piloto con apoyo del VMRHR y la cooperación internacional) y contar con la participación y liderazgo de la Prefectura. Debe elaborarse e implementarse a nivel local una estrategia contemple medidas de corto, mediano y largo plazo y que cuente con los mecanismos necesarios y suficientes para el financiamiento y la coordinación entre los municipios y las organizaciones hídricas existentes en el Valle Alto.
3. En este marco, sería posible pensar en opciones de financiamiento que sean canalizadas a través del Plan Nacional de Cuencas (PNC), ya que están comprometidas varias ayudas de la cooperación internacional para acciones orientadas a la gestión Integral de Recursos Hídricos y el Manejo Integrado de Cuencas. Dada la importancia del Valle Central en el

contexto regional y nacional, es muy factible generar programas de inversión enfocadas a dar soluciones estructurales al problema de deterioro de las cuencas de aporte y las consecuentes riadas e inundaciones.

4. En cualquier caso, las medidas que se adopten en el valle no serán suficientes para controlar los fenómenos de las crecidas. Por ello, parece ser imperioso iniciar un Plan de Manejo Integral de las cuencas que desembocan en la zona del valle. Dado que ya existen estudios previos que priorizan las cuencas a ser intervenidas, en conjunción con la prefectura del departamento deberían darse los pasos necesarios para su implementación.
5. Complementariamente, se requiere generar un proceso de desarrollo de capacidades, que no solo permita a las entidades oficiales lograr las disposiciones operativas y logísticas suficientes, sino que debería ser parte de un programa de concientización, comunicación y capacitación a distintos niveles, a fin de generar las condiciones para que la población en su conjunto, pueda tener un rol más importante en la prevención y mitigación de los fenómenos de crecidas. Esto significa el contar con otros socios institucionales, como la universidad que coordine o participe en programas de capacitación e investigación para un mejor desarrollo del sistema de gestión.
6. Finalmente, todo este proceso debería estar íntimamente vinculado a una visión del desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental del Valle Alto y uno de sus instrumentos debería ser el Sistema de Gestión de Crecidas que se diseñe e implemente paulatinamente.



## Bibliografía

### AGROSIG

2007 *Priorización de cuencas en el Valle Alto de Cochabamba*, Prefectura de Cochabamba, Cochabamba.

### CEPAL

2003 *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*, CEPAL, México.

2008 *Evaluación del impacto acumulado y adicional ocasionado por la niña. Bolivia 2008*, CEPAL, México.

### Organización Meteorológica Mundial

2006a *Aspectos jurídicos e institucionales de la gestión integrada de crecidas*, documento técnico N° 2, serie políticas de gestión de crecidas, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

2006b *Aspectos ambientales de la gestión de crecidas*, Documento técnico N° 3, serie políticas de gestión de crecidas, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

2006c *Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas*, documento técnico N° 4, serie políticas de gestión de crecidas, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra.

### Warner, Jeroen

2009 “(Discursos sobre) cambio climático y escasez hídrica.. ¿es una maldición?”, presentación realizada en el *Curso internacional governança da água: teoria, métodos e aprendizagens sociais*, São Paulo.

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Pérdidas económicas en Bolivia a consecuencia de “La Niña” 2007-2008 ....	4
Cuadro 2. Indicadores de pérdidas económicas aplicados en el estudio.....	8
Cuadro 3. Áreas afectadas por las inundaciones de “La Niña” 2007-2008.....	25
Cuadro 4. Cuantificación de ha afectadas y sus cultivos.....	33
Cuadro 5. Pérdidas agropecuarias en Villa Rivero durante La Niña 2007-2008.....	33
Cuadro 6. Daño económico al sector agropecuario.....	34

## Índice de figuras

Figura 1.	Pérdidas económicas durante “El Niño” y “La Niña” .....	4
Figura 2.	Precipitación pluvial en la zona de los Valles.....	4
Figura 3.	Vulnerabilidad, amenazas y exposición.....	11
Figura 4.	Componentes y procesos en planicies de inundación en una escala espacio temporal.....	12
Figura 5.	Funciones del marco legal-institucional en la GIC.....	14
Figura 6.	Divergencias y convergencias en un proceso participativo.....	15
Figura 7.	Mapa de las zonas de inundación en el Valle Alto.....	22
Figura 8.	Zona de inundación Arani, Punata y Villa Rivero.....	22
Figura 9.	Zona de inundación de San Benito.....	23
Figura 10.	Zona de inundación de Cliza, Arbieta y Tolata.....	23
Figura 11.	Zona de inundación de Toco.....	24
Figura 12.	Zona de inundación de La Angostura.....	24
Figura 13.	Crecidas de los ríos.....	27
Figura 14.	Falta de infraestructura hidráulica.....	27
Figura 15.	Daños a los gaviones.....	27
Figura 16.	Canales sin mantenimiento .....	28
Figura 17.	Explotación excesiva de agregados .....	28
Figura 18.	Cultivos aledaños al río.....	28
Figura 19.	Afectación a vías camineras.....	28
Figura 20.	Viviendas afectadas.....	31
Figura 21.	Afectaciones a la infraestructura de riego .....	32
Figura 22.	Muro de la presa afectada .....	32
Figura 23.	Marco institucional para la Gestión de Crecidas en el Valle Alto.....	44
Figura 24.	Instancias de coordinación para el Plan de Gestión de Crecidas.....	44



