



“DIAGNÓSTICO PLAN DE MANEJO DE CAUCES CUENCA RIO CHOAPA, REGION DE COQUIMBO”

RESUMEN EJECUTIVO

ABRIL 2019

Proyecto GSI HI201702



Av. Los Castaños N° 199 – Viña del Mar
Fono (32) 2177020 – Fax (32) 2177048
e-mail: gsi@gsi.cl
web: www.gsi.cl



INDICE DE CONTENIDO GENERAL

INFORME FINAL

TOMO I : RESUMEN EJECUTIVO

1. Generalidades
2. Individualización del proyecto
3. Objetivos del Estudio
4. Resumen de las Etapas
5. Trabajos de Terreno
7. Diagnóstico
8. Plan de Manejo
9. Análisis Ambiental
10. Actividades de Participación Ciudadana
11. Recomendaciones

TOMO II : INFORME FINAL INGENIERÍA

➤ MEMORIA

1. GENERALIDADES 1.1
2. ESTUDIOS BÁSICOS Y DIAGNÓSTICO..... 2.1
3. METODOLOGÍAS, CRITERIOS Y PREDISEÑO DE MEDIDAS..... 3.1
4. POSTULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN AL SISTEMA NACIONAL DE INVERSIONES (SNI).....4.1
5. PLAN DE MANEJO..... 5.1

➤ ANEXOS (del 1 al 4)

- Anexo 1 Antecedentes (Digital)
- Anexo 2 Reconocimiento de Terreno
- Anexo 3 Álbum Fotográfico
- Anexo 4 Muestreo de Calicatas



TOMO III : INFORME FINAL INGENIERÍA

➤ ANEXOS

Anexo 5 Catastro

TOMO IV : INFORME FINAL INGENIERÍA

➤ ANEXOS

Anexo 6 Levantamiento Topográfico

TOMO V : INFORME FINAL INGENIERÍA

➤ ANEXOS

- Anexo 7 Análisis Hidrológico
- Anexo 8 Análisis Hidráulico Fluvial
- Anexo 9 Análisis de Transporte de Sedimentos
- Anexo 10 Análisis de Socavaciones
- Anexo 11 Planos Diagnóstico (Digital)
- Anexo 12 Planos de Riesgos Geológicos (Digital)
- Anexo 13 Prediseño Medidas Estructurales
- Anexo 14 Extracción de Áridos
- Anexo 15 Evaluación Económica
- Anexo 16 Estructuración del PMC
- Anexo 17 SIG (Digital)

TOMO VI : INFORMES SECTORIZADOS

- Comuna de Illapel
- Comuna de Salamanca

TOMO VII : INFORME FINAL PARTICIPACIÓN CIUDADANA

➤ Informe Final y Anexos de 1 al 24

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
4. METODOLOGÍA Y OBJETIVOS
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS Y SUS RESULTADOS
6. RECOMENDACIONES Y PLAN PAC ETAPA SIGUIENTE
7. CONCLUSIONES

➤ Anexos

- Anexo 01 - Transcripción entrevistas Etapa 1
- Anexo 02 - Transcripción entrevistas Etapa 2
- Anexo 03 - Oficio invitación DOH a PAC 1 Etapa 2
- Anexo 04 - Afiches de difusión PAC 1 Etapa 2
- Anexo 05 - Invitación PAC 1 Etapa 2
- Anexo 06 - Lista de actores invitados PAC 1 Etapa 2
- Anexo 07 - Registro de entrega de invitaciones PAC 1 Etapa 2
- Anexo 08 - Presentación PAC 1 Etapa 2
- Anexo 09 - Asistencia PAC 1 Etapa 2
- Anexo 10 - Audios PAC 1 Etapa 2 (Digital)
- Anexo 11 - Fotos PAC 1 Etapa 2 (Digital)
- Anexo 12 - Videos PAC 1 Etapa 2 (Digital)
- Anexo 13 - Sistematización PAC 1 Etapa 2
- Anexo 14 - Evaluación PAC 1 Etapa 2
- Anexo 15 - Oficio DOH invitación Talleres Etapa 3
- Anexo 16 - Invitación Talleres Etapa 3
- Anexo 17 - Lista de actores invitados Talleres Etapa 3
- Anexo 18 - Registro entrega invitaciones Talleres Etapa 3
- Anexo 19 - Presentación Talleres Etapa 3
- Anexo 20 - Asistencia Talleres Etapa 3
- Anexo 21 - Audios Talleres Etapa 3 (Digital)
- Anexo 22 - Fotos Talleres Etapa 3 (Digital)

Anexo 23 - Videos Talleres Etapa 3 (Digital)

Anexo 24 - Sistematización Talleres Etapa 3

TOMO VIII : INFORME FINAL PARTICIPACIÓN CIUDADANA

➤ Anexos del 25 al 68

Anexo 25 - Evaluación Talleres Etapa 3

Anexo 26 - Oficio DOH invitación a Talleres Etapa 4

Anexo 27 - Invitación a Talleres Etapa 4

Anexo 28 - Lista de actores invitados Talleres Etapa 4

Anexo 29 - Registro entrega invitaciones Talleres Etapa 4

Anexo 30 - Presentación Talleres Etapa 4

Anexo 31 - Asistencia Talleres Etapa 4

Anexo 32 - Audios Talleres Etapa 4 (Digital)

Anexo 33 - Fotos Talleres Etapa 4 (Digital)

Anexo 34 - Videos Talleres Etapa 4 (Digital)

Anexo 35 - Sistematización Talleres Etapa 4

Anexo 36 - Evaluación Talleres Etapa 4

Anexo 37 - Oficio DOH invitación PAC Institucional Etapa 5

Anexo 38 - Lista actores invitados a PAC Institucional Etapa 5

Anexo 39 - Presentación PAC Institucional Etapa 5

Anexo 40 - Asistencia PAC Institucional Etapa 5

Anexo 41 - Audios PAC Institucional Etapa 5 (Digital)

Anexo 42 - Fotos PAC Institucional Etapa 5 (Digital)

Anexo 43 - Folleto Etapa 5

Anexo 44 - Sistematización PAC Institucional Etapa 5

Anexo 45 - Evaluaciones PAC Institucional Etapa 5

Anexo 46 - Oficio DOH invitación PAC 2 Etapa 5

Anexo 47 - Invitaciones comunidad PAC 2 Etapa 5

Anexo 48 - Lista de actores invitados PAC 2 Etapa 5

Anexo 49 - Presentación PAC 2 Etapa 5

Anexo 50 - Asistencia PAC 2 Etapa 5 Salamanca

Anexo 51 - Asistencia PAC 2 Etapa 5 Illapel

- Anexo 52 - Audios PAC 2 Etapa 5 Salamanca (Digital)
- Anexo 53 - Audios PAC 2 Etapa 5 Illapel (Digital)
- Anexo 54 - Fotos PAC 2 Etapa 5 Salamanca (Digital)
- Anexo 55 - Fotos PAC 2 Etapa 5 Illapel (Digital)
- Anexo 56 - Videos PAC 2 Etapa 5 Salamanca (Digital)
- Anexo 57 - Videos PAC 2 Etapa 5 Illapel (Digital)
- Anexo 58 - Sistematización PAC 2 Etapa 5 Salamanca
- Anexo 59 - Sistematización PAC 2 Etapa 5 Illapel
- Anexo 60 - Evaluaciones PAC Etapa 5 Salamanca
- Anexo 61 - Evaluaciones PAC Etapa 5 Illapel
- Anexo 62 - Cápsulas radiales difusión PAC 2 Etapa 5
- Anexo 63 - Base Datos Final Actores Relevantes
- Anexo 64 - Carta Gantt Avance
- Anexo 65 - Minuta Estudio para SEREMI OOPP
- Anexo 66 - Terrenos con Intervención (Digital)
- Anexo 67 - Detalle Noticias
- Anexo 68 - Ficha Análisis de Género

TOMO IX : PLANOS MANEJO DE CAUCE

➤ Planos: Del 646 al 664

- Plano 646: Planta General Plancheta 1 de 2
- Plano 647: Planta General Plancheta 2 de 2
- Plano 648: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:0,000 al Km:4,500
- Plano 649: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:4,500 al Km:9,000
- Plano 650: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:9,000 al Km:13,500
- Plano 651: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:13,500 al Km:18,000
- Plano 652: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:18,000 al Km:22,500
- Plano 653: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:22,500 al Km:27,000
- Plano 654: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:27,000 al Km:31,500
- Plano 655: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:31,500 al Km:36,000
- Plano 656: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:36,000 al Km:40,500
- Plano 657: Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:40,500 al Km:45,000

Plano 658:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:45,000 al Km:49,500
Plano 659:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:49,500 al Km:54,000
Plano 660:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:54,000 al Km:58,500
Plano 661:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:58,500 al Km:63,000
Plano 662:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:63,000 al Km:67,500
Plano 663:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:67,500 al Km:72,000
Plano 664:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:72,000 al Km:76,500

TOMO X : PLANOS MANEJO DE CAUCE

➤ Planos del 665 al 672

Plano 665:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Choapa Desde Km:76,500 al Km:80,620
Plano 666:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Chalinga Desde Km:0,000 al Km:4,100
Plano 667:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Chalinga Desde Km:4,100 al Km:6,413
Plano 668:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Illapel Desde Km:0,000 al Km:4,500
Plano 669:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Illapel Desde Km:4,500 al Km:9,000
Plano 670:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Illapel Desde Km:9,000 al Km:13,500
Plano 671:	Planta General y Perfil Longitudinal Río Illapel Desde Km:13,500 al Km:16,781
Plano 672:	Detalles Tipos Obras Proyectadas

“DIAGNÓSTICO PLAN DE MANEJO DE CAUCES CUENCA RÍO CHOAPA, REGIÓN DE COQUIMBO”

RESUMEN EJECUTIVO

REV. 0

ABRIL 2019

CONTROL INTERNO

Rev.	Elaboró			Revisó			Aprobó			Observaciones
	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	Nombre	Fecha	Firma	
A	NMB	06.09.18		ROC	10.09.18		LAMM	11.09.18		
B	NMB	07.09.18		ROC	10.09.18		LAMM	10.09.18		
C	NMB	14.12.18		ROC	18.12.18		LAMM	20.12.18		
D	ROC	18.03.19		LAMM	21.03.19		LAMM	22.03.19		
0	ROC	22.04.19		LAMM	23.04.19		LAMM	23.04.19		
CLIENTE: DOH Región de Coquimbo							CÓDIGO PROYECTO: HI201702			

INDICE

Contenido	Pág.
1. GENERALIDADES	1
1.1 Área de Estudio	1
2. INDIVIDUALIZACIÓN DEL PROYECTO	3
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	3
3.1 Objetivos Generales	3
4. RESUMEN DE LAS ETAPAS	3
4.1 Resumen Etapa 1: Catastros, recopilación y análisis de antecedentes	3
4.2 Resumen Etapa 2: Definición de objetivos particulares del Plan de Manejo y levantamiento topográfico	4
4.3 Resumen Etapa 3: Estudios básicos, diagnóstico de vulnerabilidad del cauce y plan de manejo preliminar	4
4.4 Resumen Etapa 4: Elaboración del Plan de Manejo	5
5. TRABAJOS DE TERRENO	6
5.1 Catastro	6
5.2 Muestreo de Calicatas y Análisis Granulométricos	6
5.3 Levantamiento topográfico	7
6. ESTUDIOS BÁSICOS	7
6.1 Análisis Hidrológico	7
6.2 Análisis Hidráulico-Fluvial	8
7. DIAGNÓSTICO	9
7.1 Afectación por Crecidas	9
7.1.1 Viviendas	9
7.1.2 Pozos de Agua Potable Rural (APR)	11
7.1.3 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)	11
7.1.4 Puentes	12
7.1.5 Rutas	12
7.1.6 Predios	12
7.2 Ocupación indebida del cauce	13
7.2.1 Asentamientos Irregulares	13
7.2.2 Botaderos Ilegales	13
7.3 Extracciones de áridos	14
7.3.1 Sobreexplotación	14
7.3.2 Otorgación de Permisos	14
7.3.3 Depósitos de relaves cercanos a Cauces	14
7.4 Afectación a Infraestructura de Riego	15
7.4.1 Pérdida de bocatomas	15
7.4.2 Colmatación, obstrucción y desborde de canales.	15
7.4.3 Contaminación de las aguas	15
7.4.4 Uso de canales de riego como vía de evacuación de aguas lluvias	15
7.5 Afectación a la actividad camaronera	15

8. PLAN DE MANEJO	16
8.1 Objetivos.....	16
8.1.1 Objetivos Generales.....	16
8.1.2 Objetivos Particulares	16
8.2 Problemáticas identificadas y acciones propuestas	17
8.3 Medidas Estructurales.....	20
8.3.1 Prediseño de las obras.....	20
8.3.2 Presupuesto estimativo de las obras	22
8.4 Medidas No Estructurales	23
8.5 Evaluación Económica	25
8.6 Estructuración del Plan de Manejo	27
8.7 Programa de Acciones para las ME.....	27
9. ANÁLISIS AMBIENTAL	30
9.1 Análisis de pertinencia ambiental básico	30
10. ACTIVIDADES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	31
10.1 Objetivo general	31
10.2 Actividades desarrolladas y sus resultados	31

1. GENERALIDADES

El crecimiento tanto económico como demográfico de los últimos años, en la provincia de Choapa, han propiciado un aumento en la intervención tanto de la caja como de zonas ribereñas del Río Choapa y sus principales afluentes.

Por otro lado, los eventos meteorológicos acontecidos en los meses de mayo y junio del año 2017, fueron extraordinarios y significaron la activación de cauces y quebradas, destruyendo y generando inundaciones de terreno, ubicados dentro de la caja de los cauces y en zonas colindantes.

Producto de estos eventos, se dictó el Decreto de Catástrofe para las Regiones de Atacama y de Coquimbo, Decreto Supremo N° 716 y la Norma de Excepción D.S. N° 717, ambos del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, con fecha 13 de mayo de 2017.

En dicho ámbito de competencias, la DOH inició inmediatamente un catastro, identificando el grado de afectación de los principales cauces de la Región de Coquimbo y el riesgo que dicha afectación significaba para la población, viviendas, predios agrícolas e infraestructura básica estratégica, como son los sistemas de agua potable, plantas de tratamiento de aguas servidas, postas, escuelas, entre otros.

En este marco y al amparo de los Decretos Supremos ya señalados, la DOH determinó la realización del presente estudio denominado: **“DIAGNÓSTICO PLAN MANEJO DE CAUCES CUENCA RÍO CHOAPA, REGIÓN DE COQUIMBO”**.

1.1 Área de Estudio

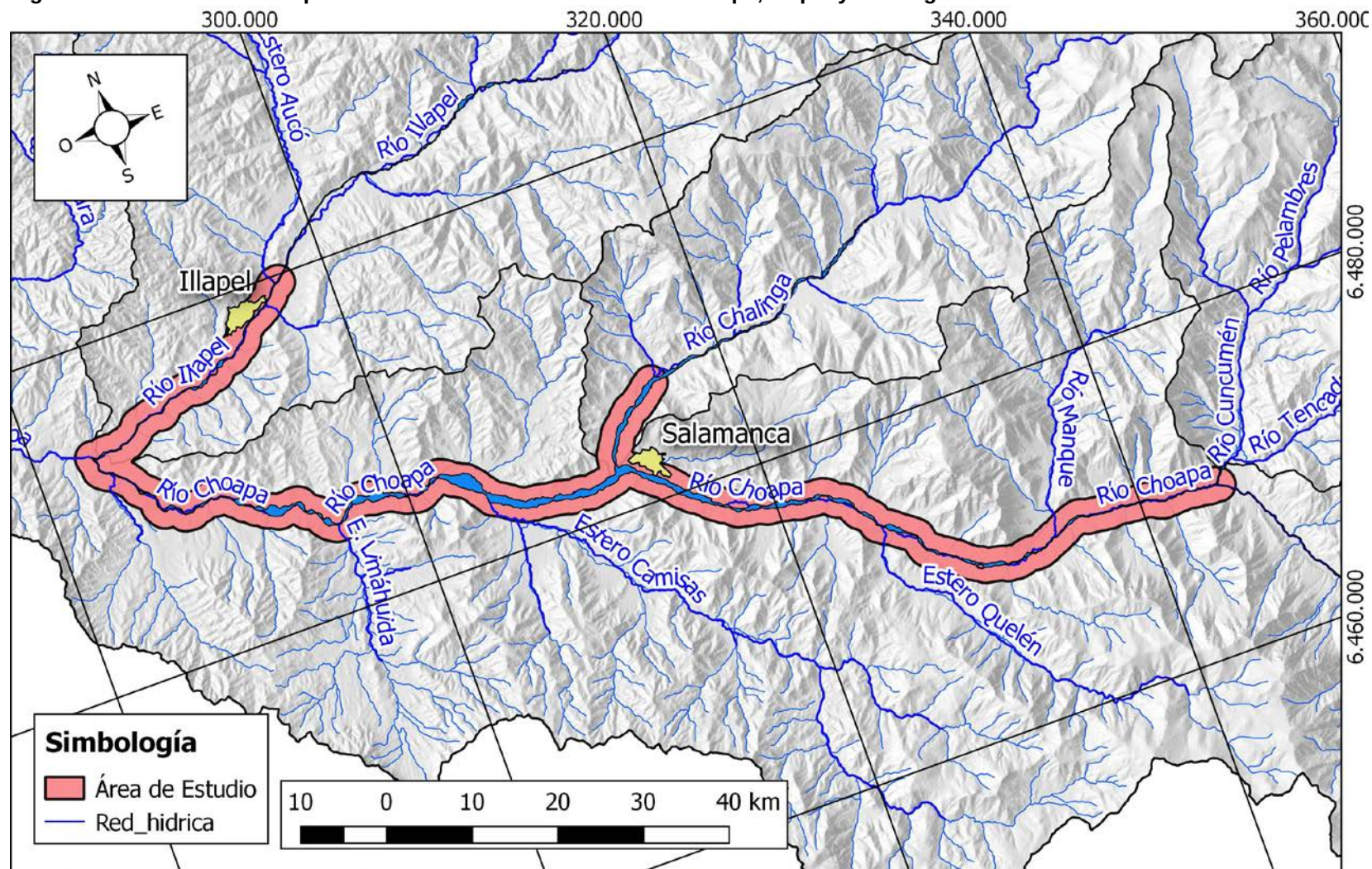
El área de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica del río Choapa, sin embargo, el estudio se focaliza en tramos específicos del río Choapa y 2 de sus afluentes, los ríos, Chalinga e Illapel, con longitudes parciales según lo indicado en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 1.1: Tramos área de estudio según ríos.

Tramo N°	Río	Descripción tramo	Largo [km]
1	Choapa	Desde la confluencia con el río Cuncumén hasta la confluencia con el río Illapel.	77
2	Illapel	Desde su paso por la ciudad de Illapel hasta su confluencia con el río Choapa.	14
3	Chalinga	6 km desde su confluencia con el río Choapa hacia aguas arriba.	6
Total			97

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1.1: Ubicación específica del área de estudio en ríos Choapa, Illapel y Chalinga



Fuente: Elaboración propia.

2. INDIVIDUALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se denomina “**Diagnóstico Plan Manejo de Cauces Cuenca Río Choapa, Región de Coquimbo**”. Fue adjudicado por Resolución (TR) MOP N° 165, del 28 de diciembre del 2017.

3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1 Objetivos Generales

De acuerdo con lo señalado en los Términos de Referencia, los objetivos generales del estudio son los siguientes:

- i) Formular un diagnóstico actualizado del río Choapa y 2 de sus principales afluentes, los ríos Chalinga e Illapel en tramos específicos, que exponga la condición existente en cuanto a problemas de: (i) erosión, (ii) inundabilidad de riberas, (iii) extracción de áridos, (iv) conflictos por deslindes y (v) otras intervenciones del cauce, sobre la base de la recopilación y análisis de información, y de la realización de estudios básicos de ingeniería.
- ii) Elaborar un Plan de Manejo del cauce del Río Choapa que proponga mejoras a su condición actual, integrando de la mejor forma posible las actividades y/o usos que se realizan en él y sus riberas, dentro del marco de las necesidades hidráulicas del cauce.

4. RESUMEN DE LAS ETAPAS

El presente informe expone toda la información y antecedentes generados en el marco de la presente consultoría en las 4 etapas previas:

- Etapa 1: Catastros, recopilación y análisis de antecedentes.
- Etapa 2: Definición de objetivos particulares del Plan de Manejo y levantamiento topográfico.
- Etapa 3: Estudios básicos, diagnóstico de vulnerabilidad del cauce y Plan de Manejo Preliminar
- Etapa 4: Elaboración Plan de Manejo de Cauce

4.1 Resumen Etapa 1: Catastros, recopilación y análisis de antecedentes

El objetivo principal de esta etapa fue el levantamiento de información. Desde la recopilación y análisis de antecedentes indicando las fuentes y la correspondencia mantenida con organismos e instituciones, hasta los trabajos de terreno.

La campaña de catastro considera el levantamiento de información relativa a la infraestructura existente, las extracciones de áridos, zonas de riesgo y de conflicto por deslindes, existencia de botaderos y/o canteras, así como también el catastro de todos los actores relevantes de la cuenca.

Por otro lado, se describen los trabajos de reconocimiento de terreno, para cada una de las especiales pertinentes, a saber: Hidrología, Mecánica de Suelos (que incluye una campaña de muestreo de calicatas), Geología, Hidráulica y Ambiental.

Se desarrolla el análisis crítico y validación de los antecedentes recopilados. Se analizan aspectos hidrológicos, hidráulicos y mecánicos fluviales, comparación de eventos históricos de crecidas con información de prensa, así como también de forma especial, con el evento hidrometeorológico acontecido durante el mes de mayo del año 2017.

También se analizan los riesgos geológicos y de inundación, así como la evolución del nivel de vulnerabilidad en el área de estudio. Finalmente se abarcan y discuten los problemas existentes relativos al uso y ocupación de los cauces de forma particular y para todos los actores relevantes de la cuenca.

Luego de todo este desarrollo se efectúa un diagnóstico preliminar destacando los resultados más relevantes de la etapa.

4.2 Resumen Etapa 2: Definición de objetivos particulares del Plan de Manejo y levantamiento topográfico

En esta etapa se desarrolla el análisis de criterios y objetivos requeridos para lograr una integridad armónica entre las actividades ribereñas y los requerimientos hidráulicos propios del río.

Se realiza un análisis de los instrumentos de planificación territorial, tales como la Estrategia Regional de Desarrollo, el Plan Regulador Intercomunal de la provincia de Choapa y los Planes Reguladores Comunales de Illapel y Salamanca. Se identifican sectores homogéneos con problemáticas y características similares, proponiéndose estrategias de desarrollo para cada uno de ellos. Posteriormente se proponen los objetivos generales, particulares, junto con metas a 5 y 10 años a considerar en el Plan de Manejo.

Los trabajos de levantamiento topográfico consideran 3 grandes tareas, la construcción de la red poligonal geodésica, el vuelo aerotransportado LIDAR a lo largo de los 98 Km de extensión en todos los cauces y el levantamiento topo-batimétrico GPS-RTK de cauces (fondos y bordes de ríos). Adicionalmente, se realiza el levantamiento topográfico en detalle de todos los puentes existentes dentro del área de estudio. Finalmente, se describen las tareas de procesamiento de la topografía e información obtenida de terreno utilizada.

4.3 Resumen Etapa 3: Estudios básicos, diagnóstico de vulnerabilidad del cauce y plan de manejo preliminar

Esta etapa abarca el desarrollo de los estudios básicos necesarios para complementar el diagnóstico preliminar realizado en la Etapa 1, lo anterior con el fin de elaborar un diagnóstico definitivo que permita elaborar un plan de manejo preliminar.

Se describe el análisis hidrológico desarrollado principalmente para estimar los caudales máximos instantáneos a considerar en la modelación hidráulica fluvial, para distintos períodos de retorno. Se analiza también el régimen de los ríos mediante el estudio de caudales medios mensuales, así como también registros sedimentométricos.

El análisis hidráulico fluvial consistió en la modelación hidráulica de los ríos Choapa, Illapel y Chalinga. Se desarrolla un análisis de transporte de sedimentos con el propósito de cuantificar tasas de arrastre de material en los ríos durante eventos de crecidas. Luego, la realización de un análisis de equilibrio sedimentológico a lo largo de los mismos,

con el propósito de detectar sectores con tendencias ya sea hacia la erosión o agradación de sedimentos. También se desarrolla un análisis de socavaciones generales a lo largo de los ríos, y socavaciones locales en torno a las obras existentes en los ríos.

En esta etapa también se dan cuenta de las principales amenazas de tipo geológico, ya sea tanto de origen natural como antrópico.

El informe además contiene un análisis administrativo-legal y de uso de suelos, que describe y sintetiza el marco legal y administrativo en materia de obras fluviales y de problemas asociados al manejo de cauces relativos al estudio. Se analiza el cumplimiento de la normativa y las alternativas de acciones o soluciones a implementar en el plan de manejo.

Finalmente se construye un diagnóstico definitivo, identificándose todas las problemáticas detectadas a partir del análisis conjunto de la modelación hidráulica, la revisión de antecedentes, el catastro de infraestructura y los problemas informados por los actores relevantes durante las jornadas de participación ciudadana.

Para finalizar se describe el plan de manejo preliminar, que aborda las posibles acciones para resolver y/o regular los problemas identificados en el diagnóstico definitivo. Se analiza la factibilidad de implementación de las medidas propuestas.

4.4 Resumen Etapa 4: Elaboración del Plan de Manejo

En base al plan de manejo preliminar realizado en la Etapa 3 se entrega el esquema de solución propuesta de medidas estructurales y no estructurales, indicando los objetivos generales y particulares que están detrás de la estructuración del Plan de Manejo.

Para las medidas estructurales contempladas en el plan de manejo se detalla el pre-diseño de las obras, así como también las cubicaciones y presupuestos de inversión a nivel de pre-diseño.

Las soluciones del tipo no estructural se desarrollan en forma más específica, colocando un énfasis especial en las extracciones de áridos, dado que representa una actividad que tiene un alto impacto en el comportamiento del escurrimiento de los ríos.

Luego, se genera la estructuración del Plan de Manejo, donde se presenta un programa a 10 años plazo, basado en la priorización hecha por este consultor respecto a las medidas estructurales.

Se describe el mecanismo de postulación de proyectos de inversión al SNI (Sistema Nacional de Inversiones), además de una serie de antecedentes necesarios para la postulación a este sistema y que requiere el BIP (Banco Integrado de Proyectos) del Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO).

Para finalizar se realiza un análisis ambiental de las medidas estructurales del Plan de Manejo identificando las acciones necesarias a implementar en futuros estudios y un análisis de pertinencia ambiental básico.

5. TRABAJOS DE TERRENO

5.1 Catastro

Se efectuó un catastro de diversas obras y zonas de interés, identificando mediante una ficha toda la información levantada.

Dentro de la infraestructura catastrada se encuentran 33 defensas fluviales, 15 puentes, 12 pasarelas, 40 bocatomas de canales de regadío, 34 estaciones de aforo, 10 PTAS, 40 pozos APR, 97 puntos de descargas a los ríos entre los que se cuentan descargas de aguas lluvias, rebase desde canales de regadío, afluentes de PTAS entre otros, 3 estaciones fluviométricas y 1 badén.

Cada una de las obras cuenta con una ficha de catastro, que contiene el detalle de toda la información levantada, se ha asignado un identificador (ID) único y correlativo, para individualizar cada una de las obras.

Se identificaron además 24 zonas de extracción de áridos: 21 en el río Choapa, 2 sectores en el río Illapel y 1 en el río Chalinga.

5.2 Muestreo de Calicatas y Análisis Granulométricos

Se efectuó una campaña de muestreo de calicatas en el mes de octubre del 2017. Se efectuaron 14 calicatas en cercanías de estaciones fluviométricas y sectores de extracción de áridos a lo largo de los ríos Choapa, Chalinga e Illapel.

Las coordenadas UTM, datum WGS84 zona 19, de cada una de las calicatas realizadas se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 5.1: Detalle coordenadas de ubicación de calicatas disponibles

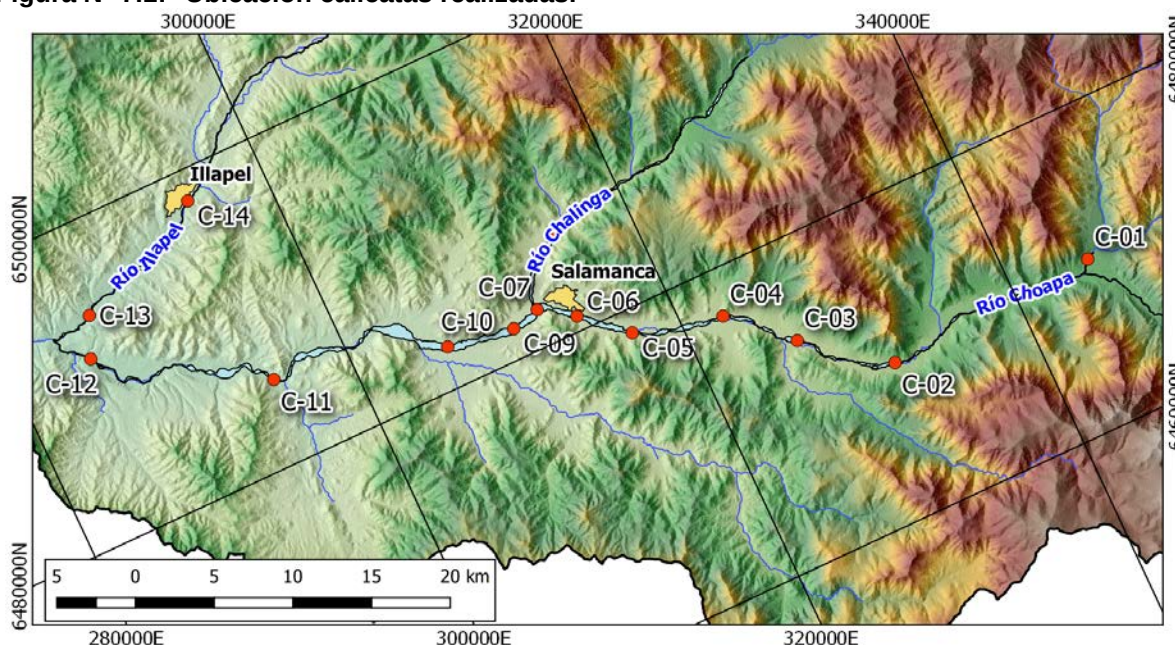
N°	Este	Norte	Profundidad [m]	Nivel Freático [m]
C-01	345.163	6.470.511	2,5	2,1
C-02	331.284	6.469.724	2,5	
C-03	326.246	6.473.617	2,5	
C-04	322.625	6.477.023	2,5	
C-05	316.948	6.478.494	2,5	
C-06	314.207	6.480.937	2,5	0,6
C-07	312.094	6.482.385	2,5	
C-08	314.945	6.486.167	2,5	
C-09	310.229	6.481.916	2,5	0,6
C-10	305.942	6.482.645	2,5	1,3
C-11	295.048	6.485.429	2	1,8
C-12	285.048	6.491.534	2	1,6
C-13	286.139	6.494.075	0,7*	
C-14	294.882	6.498.036	2	1,6

(*) Afloramiento de roca.

Fuente: Elaboración propia.

En general, en todas las exploraciones el análisis macro-granulométrico encontró un suelo compuesto por gravas mal graduadas a gravas arenosas con algo de limos.

Figura N° 7.1: Ubicación calicatas realizadas.



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Levantamiento topográfico

Los trabajos topográficos consideraron 3 macro-tareas correspondientes a:

- La construcción de la Red Poligonal Geodésica.
- El levantamiento aerotransportado o Vuelo LIDAR.
- El levantamiento Topo-batimétrico de detalle de Cauces y Puentes.

Primeramente al trabajo de levantamiento de información topográfica se construye una Red Poligonal Geodésica compuesta de 387 Puntos de Referencia en la zona de estudio.

Posteriormente se realizó un levantamiento aerotransportado, o Vuelo LIDAR, abarcando una superficie total de 8.928 [Ha] aproximadamente, con una densidad de 4 puntos/m² y Ortofotos de alta resolución (12 cm), lo que permite generar una cartografía base a escala 1:1000 de forma satisfactoria.

Para completar el vuelo LIDAR se efectuó un levantamiento topo-batimétrico de detalle de cauces y los 15 puentes pues existen zonas como las aguas profundas donde no es capaz de tomar puntos. El levantamiento se realizó con tecnología GPS-RTK levantando perfiles aproximadamente cada 100 metros para los ríos en estudio y la supra e infra estructura de los puentes y zonas cercanas, unos 150 metros aguas arriba y aguas debajo de estos.

6. ESTUDIOS BÁSICOS

6.1 Análisis Hidrológico

Se realiza un análisis hidrológico que abarca los siguientes tópicos.

- Estudio de caudales medios mensuales para caracterizar el régimen hidrológico de los ríos.
- Estudio de caudales máximos instantáneos para 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años de período de retorno.
- Análisis sedimentológico de sedimentos en suspensión.

Los caudales máximos instantáneos en los puntos de control definidos se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 6.1: Caudales máximos de diseño en puntos de control [m³/s].

N°	Punto de Control	Período de retorno T [año]					
		2	5	10	25	50	100
1	Choapa en Cuncumén	50	103	135	200	300	500
2	Choapa en Manque	50	105	140	275	410	570
3	Choapa en Quelén	52	108	146	290	483	775
4	Choapa en Salamanca	52	110	150	315	520	830
5	Chalinga en Manquehua	15	35	60	130	200	310
6	Choapa en Chalinga	60	130	200	450	740	1.165
7	Choapa en Camisas	60	160	280	560	910	1.420
8	Choapa en Limáhuida	60	190	350	615	990	1.540
9	Choapa en Puente FC	60	192	355	625	1.010	1.565
10	Choapa en Canelillo	60	195	360	643	1.035	1.605
11	Illapel en Aucó	15	46	90	340	545	840
12	Illapel en La Aguada	15	52	100	375	595	910
13	Illapel en El Peral	16	55	105	385	610	940

Fuente: Elaboración propia

6.2 Análisis Hidráulico-Fluvial

Mediante la revisión y análisis de los antecedentes recopilados durante el estudio, se realiza la caracterización hidráulica de los ríos para determinar sus particularidades y características a tomar en cuenta en la modelación y en la interpretación de los resultados obtenidos.

La modelación hidráulica de los ríos se realiza mediante la implementación de un modelo matemático de simulación, utilizando el software HEC-RAS del US Army Corps of Engineers.

El principal objetivo de la modelación hidráulica es determinar los parámetros hidráulicos fluviales, tales como: cotas del eje hidráulico, velocidad media de escurrimiento, pendiente de la línea de energía, régimen hidráulico, entre otros. Esto permite caracterizar adecuadamente el comportamiento de los ríos durante eventos de crecidas asociados a diferentes períodos de retorno y determinar la extensión de las inundaciones y posibles desbordes que podrían afectar a los sectores poblados.

Adicionalmente se realiza un análisis de transporte de sedimentos, de socavación general en el cauce y socavación local en los puentes catastrados. Se describen además las principales amenazas de tipo geológico, tanto natural como antrópico.

7. DIAGNÓSTICO

En orden de importancia acorde a los objetivos generales de protección de población e infraestructura de servicios, las principales problemáticas identificadas consisten básicamente en:

- Afectación por Crecidas a las viviendas e infraestructura pública y privada.
- Ocupación indebida del cauce.
- Sobre-explotación de áridos.
- Depósitos de relaves cercanos a cauces.
- Afectación a infraestructura de riego.
- Afectación a Camaroneros por el encauzamiento de los ríos.

7.1 Afectación por Crecidas

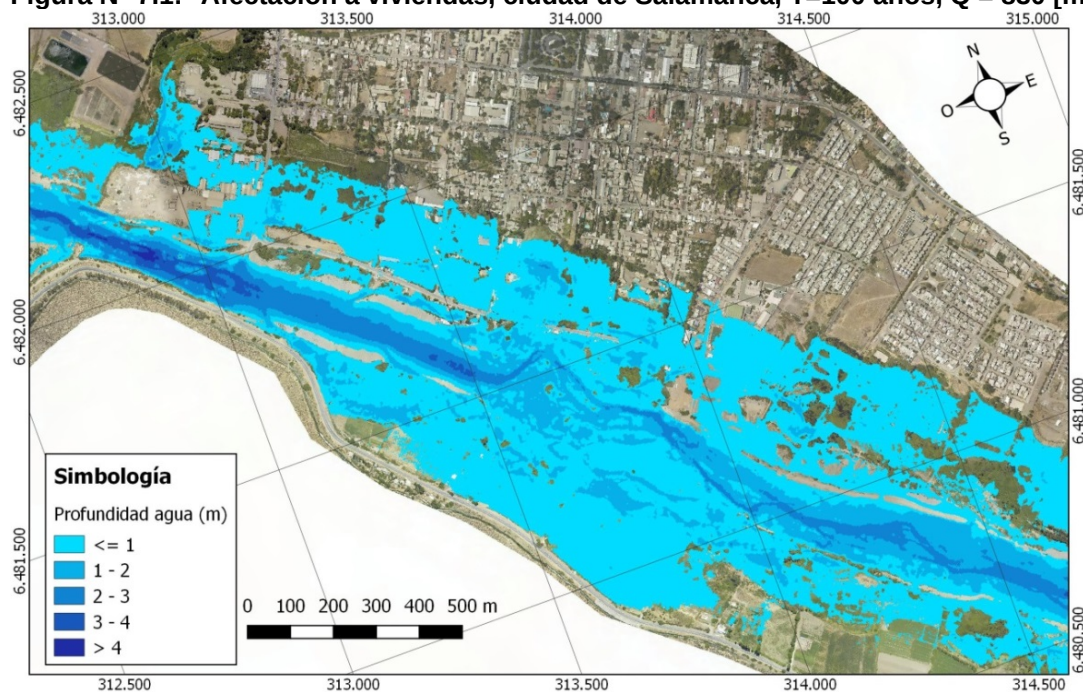
Para poder estimar el nivel de afectación que ocurre con las crecidas se obtienen, a partir del modelo realizado, manchas de inundación para 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno. A partir del catastro realizado y de la información topográfica entregada, se revisa el impacto de las manchas de inundación para los siguientes elementos:

7.1.1 Viviendas

Se considera como afectada toda vivienda que se encuentra dentro de la mancha de inundación para cada uno de los períodos de retorno. Para $T = 100$ años el total de viviendas afectadas corresponde a 409, siendo, en orden de impacto, las localidades de Illapel, Salamanca, Choapa, Tranquilla y Chillepín las más afectadas.

En Salamanca incluso para $T = 2$ años se produce afectación en algunas viviendas, estas se ubican en el sector de El Bypass, donde pobladores han ocupado terrenos de forma irregular, prácticamente en la ribera misma del cauce, encontrándose bajo riesgo latente.

Figura N° 7.1: Afectación a viviendas, ciudad de Salamanca, T=100 años, Q = 830 [m³/s].



Fuente: Elaboración propia.

En el **Cuadro N° 7.1** se muestra la cantidad de viviendas afectadas en función del período de retorno.

Cuadro N° 7.1: Afectación a viviendas.

Comuna	Río	Localidad	Cantidad de Viviendas Afectadas					
			T2	T5	T10	T25	T50	T100
Illapel	Illapel	Illapel					23	174
		Cuz Cuz				1	8	22
		El Peral				1	1	5
	Choapa	Pintacura Sur						1
		Choapa			1	3	16	47
		Peralillo				1	1	3
Salamanca		El Tambo				1	2	7
		Salamanca	2	5	16	70	97	101
	El Queñe					1	1	
	Santa Rosa				2	2	2	
	Quelén Bajo					1	1	
	Chillepín				1	3	22	
	Punta Nueva				1	1	1	
	Tranquilla				7	12	22	
Total			2	5	17	88	168	409

Fuente: Elaboración propia.

7.1.2 Pozos de Agua Potable Rural (APR)

Siguiendo en orden de prioridad se encuentra la afectación a la infraestructura básica de importancia para la vida, tales como los pozos de APR. Para $T = 100$ años los pozos afectados son 22, equivalente al 55% del total de pozos catastrados. Ya desde $T = 2$ años existen un 10% de pozos afectados y para $T = 50$ años la afectación alcanza los 22, al menos un pozo afectado por localidad.

Cuadro N° 7.2: Afectación a pozos de APR.

Comuna		Río	Localidad	N° de pozos afectados					
				T2	T5	T10	T25	T50	T100
Illapel	Choapa	Choapa	1	1	2	2	2	2	
		Las Cañas	1	1	1	1	1	1	
		Limáhuida		1	1	1	1	1	
		Pintacura Sur	1	1	1	2	2	2	
		Peralillo				1	1	1	
Salamanca	Choapa	Chillepín				2	2	2	
		Coirón				1	1	1	
		Jorquera				1	1	1	
		La Higuera	1	1	1	1	1	1	
		Llimpo			1	1	1	1	
		Punta Nueva				1	2	2	
		Panguesillo				2	2	2	
		Quelén Bajo					1	1	
		Salamanca					1	1	
		Santa Rosa			1	2	2	2	
		Tranquilla					1	1	
Total			4	5	8	18	22	22	

Fuente: Elaboración propia.

7.1.3 Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)

Del total de 10 PTAS catastradas, 6 de éstas se verían afectadas por inundación. Ninguna de estas corresponde a plantas de la Empresa Sanitaria Aguas del Valle S.A., sino a sistemas rurales.

Cuadro N° 7.3: Afectación a PTAS

Comuna	Río	Localidad	T2	T5	T10	T25	T50	T100
Illapel	Choapa	Limáhuida				X	X	X
Salamanca	Choapa	Chillepín				X	X	X
		Coirón				X	X	X
		El Tambo					X	X
		Panguesillo					X	X
		Tranquilla						X
		Total				3	5	6

Fuente: Elaboración propia.

7.1.4 Puentes

Como revancha mínima se consideró 1 [m] para $T = 100$ años, esto es, la distancia entre el punto más bajo del puente y el pelo de agua. 3 puentes no cumplen con esta consigna: puentes Maroma, Colgante Coirón y Fiscal. Es más, el puente Maroma se vería sobrepasado en 3,8 metros.

Cuadro N° 7.4: Revanchas disponibles en puentes.

ID	Nombre Puente	Revancha [m]					
		T2	T5	T10	T25	T50	T100
P-01	Maroma	1,52	1,01	0,78	-0,05	-1,71	-3,80
P-02	Concentraducto y Relave MLP	7,66	6,90	6,55	5,90	5,11	4,65
P-03	Colgante Coirón	2,99	1,89	1,69	1,06	0,53	0,04
P-04	Coirón	6,58	6,01	5,76	5,10	4,93	4,39
P-05	Fiscal	2,66	2,32	2,14	1,57	1,01	0,33
P-06	FF.CC. acceso a Salamanca	5,06	4,56	4,32	3,68	3,13	2,44
P-07	Limáhuida	6,93	6,50	5,96	5,23	4,43	3,51
P-08	FF.CC. (Choapa)	6,30	5,44	4,97	4,38	3,63	2,62
P-09	Confluencia	20,40	19,52	18,78	16,81	15,28	13,50
P-10	Illapel N°1	5,60	5,30	5,12	4,48	4,08	3,61
P-11	Viejo de Illapel (Peatonal)	4,36	3,93	3,61	2,90	2,51	2,03
P-12	Illapel N°2	4,75	4,14	3,83	2,97	2,52	2,16
P-13	El Peral	5,92	5,13	4,50	2,76	2,14	1,76
P-14	FF.CC.(El Peral)	9,54	9,00	8,53	6,74	5,60	4,23
P-15	Chalinga	3,79	3,50	3,26	2,80	2,45	2,00

Fuente: Elaboración propia.

7.1.5 Rutas

De la red vial existente en la zona, procedentes de la capa de información elaborada por Vialidad y disponible a través del sitio web de IDE, se detectó la afectación a un camino cercano a los ríos en estudio, a saber, la Ruta D-835 entre Tranquilla y Cuncumén. Esta ruta se ve afectada a partir de una crecida del río Choapa asociada a un $T = 25$ años

7.1.6 Predios

Las grandes crecidas, tales como las ocurridas en el año 1987, producen la pérdida del suelo con aptitud agrícola, el efecto morfológico de estas crecidas, en las zonas afectas, se traduce en una pérdida de la capa superficial vegetal, así como cambios en su granulometría y capacidad de drenaje, lo que inhabilita estos terrenos desde el punto de vista agrícola.

La superficie total afectada para la crecida de $T = 100$ años, en la comuna de Illapel es de 304 [Ha], mientras que en Salamanca asciende a 817 [Ha].

Las localidades con mayor afectación en la comuna de Salamanca, corresponden a: Chillepín, Santa Rosa, Punta Nueva, Chuchiñí, Llimpo, Panguessillo y Coirón. Mientras que en la comuna de Illapel las localidades más afectadas son Peralillo y El Maitén.

7.2 Ocupación indebida del cauce

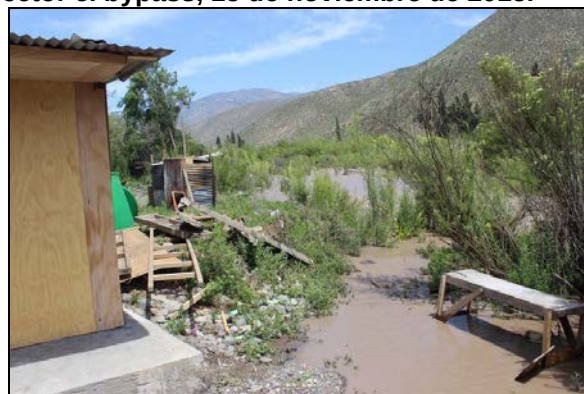
7.2.1 Asentamientos Irregulares

El caso más crítico de ocupación indebida del cauce, lo constituye el sector de El Bypass, ubicado en la ribera derecha del río Choapa, a la altura de la ciudad de Salamanca. En este sector ciertos pobladores han conformado viviendas de forma irregular en el cauce mismo del río.

Dentro de los eventos más recientes informados por la prensa, se destaca la crecida del día 15 de noviembre de 2015, esta produjo la inundación del sector el Bypass. En la Fotografía N° 7.1 se muestran los efectos producidos en las viviendas más próximas al cauce.

El caudal máximo instantáneo registrado, durante este evento, en la estación río Choapa en Salamanca, alcanzó un valor de 79,3 [m³/s] a las 04:00 horas, hora que concuerda con lo informado por la prensa. Este caudal corresponde a un período de retorno de solo 3 años.

Fotografía N° 7.1: Efectos de la inundación en sector el bypass, 15 de noviembre de 2015.



Fuente: Diario SalamancaChile.

7.2.2 Botaderos Ilegales

Se identificó la presencia de diversos sectores utilizados como botaderos ilegales de basura y escombros, prácticamente todos emplazados dentro de la caja de los cauces. Estos sectores impactan negativamente en el desplazamiento de los cuerpos de aguas ante crecidas además del impacto medioambiental.

En Illapel, se presentan principalmente en el sector del camino Tropero, en la ribera norte del río Illapel, entre las calles Argentina y Brasil.

En la comuna de Salamanca, en base al catastro y a los antecedentes entregados por la Municipalidad, se logró identificar 10 sitios ocupados como botaderos ilegales, 5 de ellos ubicados en la cuenca del río Chalinga entre los sectores de San Agustín y Chalinga, y otros ubicados entre Tranquilla, Chillepín, Quelén bajo, Tahuinco y Panguesillo en el río Choapa.

7.3 Extracciones de áridos

7.3.1 Sobreexplotación

El mayor problema que se vislumbra asociado a las extracciones de áridos, es la sobreexplotación realizada de forma irregular, inadecuada y prácticamente sin control que se realiza en la mayoría de los puntos de extracción activos catastrados.

La sobreexplotación fue analizada comparando los volúmenes informados en los proyectos de extracción, de acuerdo a los registros proporcionados por las Municipalidades, respecto a los volúmenes estimados de explotación, en base a las mediciones del área de afectación, la cantidad y tamaño de las máquinas utilizadas en las faenas de extracción, procesamiento y transporte del material, así como de la frecuencia de viajes observados, durante los días que duró el catastro.

Este análisis permitió comprobar que, prácticamente todas las empresas de extracción de áridos industriales activas, subestiman los montos de extracción informados frente a los que finalmente explotan, algunos superando hasta en más de 15 veces los montos informados.

7.3.2 Otorgación de Permisos

La administración de los bienes nacionales le corresponde a las municipalidades, de acuerdo con lo dispuesto en la letra c) del artículo 5 de la ley orgánica de municipalidades (Ley N° 18.695). Por tanto corresponde a éstas la otorgación de los permisos y el control de estas concesiones de explotación.

De la revisión de los permisos otorgados, se pudo apreciar que el emplazamiento definido para las explotaciones de áridos carece de una precisión adecuada para este tipo de faenas y esto redundará en una problemática latente en el aspecto de fiscalización. Se debe tender a otorgar permisos bajo el alero de un polígono de explotación claramente definido y georreferenciado.

Por otra parte, la otorgación de permisos carece de instrumentos técnicos en que esté regulado los sectores de los ríos donde se puedan efectuar estas labores, situación que complica el rechazo por parte de las autoridades para denegar permisos de extracción de áridos.

7.3.3 Depósitos de relaves cercanos a Cauces

La región de Coquimbo tiene la mayor concentración de depósitos de relaves en Chile. Y dentro de éstas es la comuna de Illapel, una de las que lidera en cantidad. La mayoría concentrados en la cuenca del estero Aucó, pero también en el río Illapel

Un antecedente relevante, relacionado con la contaminación de las aguas, fue proporcionado por la Junta de Vigilancia del río Illapel y que consiste en el ingreso de relaves mineros hacia el canal Población los Guindos, en las cercanías del badén del estero Aucó. El origen de esta problemática radica en la inexistencia de obras de contención que eviten el vertido de relaves procedentes del depósito ubicado a un costado de la ribera poniente del estero Aucó, aguas arriba del badén. La existencia de diversas compañías mineras, en la cuenca del estero Aucó, dan cuenta de una problemática que no es aislada.

7.4 **Afectación a Infraestructura de Riego**

Las problemáticas de las Juntas de Vigilancia, como entidad encargada de la administración, regulación, calidad y distribución de las aguas, tiene relación con la pérdida de las obras de captación luego de crecidas, la colmatación y obstrucción de aducciones y canales, por exceso de sedimentos, contaminación de las aguas debido al ingreso de relaves mineros, mal uso de canales de riego como vías de evacuación de aguas lluvias, entre otros.

7.4.1 Pérdida de bocatomas

La principal problemática, generada durante la crecida de los ríos, es la pérdida de las obras de bocatomas, la gran mayoría de ellas construidas en base ramas de sauce y material de río (patas de cabra), lo que obliga a su reconstrucción al inicio de la temporada de riego.

7.4.2 Colmatación, obstrucción y desborde de canales.

Otra problemática frecuente, descrita por las juntas de vigilancia, es la colmatación y obstrucción de canales. Se pudo constatar el paso de agua en diversos puntos del camino industrial, procedente del desborde del canal Buzeta, en las cercanías del sector de Los Loros.

Si bien la cantidad de agua observada en terreno no fue de importancia, existen registros de un evento de desborde del canal Buzeta que provocó una remoción en masa, afectando tanto al canal como a la ruta industrial ubicada a unos 60 [m] más abajo de éste.

7.4.3 Contaminación de las aguas

Un antecedente relevante, relacionado con la contaminación de aguas, fue proporcionado por la Junta de Vigilancia del río Illapel y que consiste en el ingreso de relaves mineros hacia el canal Población los Guindos, en las cercanías del badén del estero Aucó. La inexistencia de obras de contención posibilita el vertido material de relave a un costado de la ribera poniente del estero Aucó.

7.4.4 Uso de canales de riego como vía de evacuación de aguas lluvias

De acuerdo a lo señalado por la Junta de Vigilancia del río Illapel, los canales San Juan de Dios, Población los Guindos y Cuz Cuz son actualmente utilizados como vías de evacuación de aguas lluvias, lo que genera muchas veces el colapso de estos, así como la generación de trabajos posteriores ligados a su limpieza, extracción de sedimentos, basura y reparaciones.

7.5 **Afectación a la actividad camaronera**

Otro de los actores relevantes y que hacen uso del cauce lo constituyen los Camaroneros, agrupados por medio de una asociación y el Sindicato de Camaroneros del Choapa. La actividad se realiza casi exclusivamente en el río Choapa y las zonas de recolección se concentran en la actualidad, principalmente en la parte media y baja del río, entre las localidades de Limáhuida y Mincha. La principal problemática que afecta a los Camaroneros, tiene relación con la pérdida del recurso y de zonas adecuadas para su reproducción y cultivo.

La contaminación de las aguas, es uno de los factores que más afecta a la supervivencia, calidad y productividad del recurso. El vertido de relaves mineros, los botaderos ilegales de basura y escombros, la descarga de aguas servidas, suelen afectar sensiblemente a la población de camarones en el río. Otra fuente de contaminación, bastante más localizada, pero de no menor relevancia, que se pudo detectar durante las tareas de catastros, es el vertido hacia el lecho del río, de petróleo y aceites, utilizados en la operación y mantención de las excavadoras, camiones y máquinas chancadoras, de las obras de extracción de áridos.

Por otro lado, la pérdida de zonas adecuadas para el desarrollo de los camarones, que comúnmente se trata de pozones o brazos de río con corrientes de baja velocidad, se produce debido a cambios en el cauce aguas arriba, ya sea de forma directa o indirecta.

8. PLAN DE MANEJO

8.1 Objetivos

De acuerdo con lo expuesto precedentemente, por parte de la DOH, el Consultor y los actores relevantes que participaron en los talleres PAC en las comunas de Salamanca e Illapel, se indican a continuación los objetivos establecidos y su priorización para el establecimiento del Plan de Manejo de Cauces del río Choapa.

8.1.1 Objetivos Generales

- Proteger la vida de las comunidades.
- Proteger la infraestructura prioritaria para la vida, especialmente los pozos y sondajes para la producción de agua potable.
- Proteger la infraestructura vial prioritaria para asegurar la conectividad de las comunidades.
- Proteger los bienes públicos.

8.1.2 Objetivos Particulares

Los objetivos específicos de tipo estructural y no estructural son los siguientes.

Estructurales

- Mitigar la afectación por crecidas de los ríos hacia sectores poblados, mediante la materialización de obras de defensas fluviales y obras de regularización fluvial destinadas a dirigir y/o regularizar el flujo de los cauces, tales como espigones.
- Evitar la destrucción de la infraestructura de servicios básicos, afectadas por crecidas.
- Restaurar a una condición más segura aquellos sectores de los ríos que hayan sido intervenidos.
- Evitar la erosión de riberas y pérdida de terreno, mediante obras de estabilización de riberas en zonas propensas.

No Estructurales

- Prohibir la ocupación indebida por parte de la población en zonas con riesgo de inundación

- Realizar un manejo sustentable y responsable de la extracción de áridos en los ríos, por medio de la zonificación de áreas declaradas como aptas y no aptas para ello.
- Contar con normas y reglamentos que aseguren un adecuado control y fiscalización de las extracciones de áridos.
- Detectar sectores del cauce con necesidad de fijación de deslindes.
- Mitigar la potencial contaminación de las aguas producto del lavado de relaves desde depósitos cercanos, durante eventos de crecidas
- Propender a la coexistencia de distintas actividades económicas dentro de los ríos
- Mejorar la coordinación institucional entre organismos públicos afines con el uso de los ríos
- Educar e incentivar la participación ciudadana en el control de las actividades y usos que se realizan en los ríos

8.2 Problemáticas identificadas y acciones propuestas

A partir del diagnóstico y en consideración de los objetivos adoptados para el PMC, se logró identificar las principales problemáticas dentro del área de estudio, las cuales se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 8.1: Problemáticas identificadas y acciones propuestas de tipo estructural.

N°	Comuna Río Sector	km ini km fin Ribera	Infraestructura afectada	Problemática identificada	Acción Propuesta	Objetivo a Cumplir
1	Salamanca Choapa Tranquilla	1,21 4,31 Derecha	Viviendas Camino	Desborde del río a partir de T=50, corte en de la ruta D-81 (Salamanca - Cuncumén), afectación a viviendas y propiedad privada.	Defensa ruta D-835	Proteger la vida y la infraestructura prioritaria
2	Salamanca Choapa Tranquilla	2,65 2,65 Ambas	Puente	Sobrepaso del puente Maroma, a partir de T=25 años, debido a insuficiente capacidad de porteo, generándose peraltamiento del río causando desbordes hacia ambas riberas.	Proyecto de reemplazo puente Maroma	Proteger la vida y la infraestructura prioritaria
3	Salamanca Choapa Chillepín	9,51 10,52 Derecha	Viviendas Pozo	Afectación a viviendas cercanas a la ribera por crecida de río, a partir de T = 25 años.	Defensa viviendas localidad de Chillepín	Proteger la vida y la infraestructura prioritaria
4	Salamanca Choapa Llimpo	24,37 24,37 Derecha	Pozo	Afectación a Pozo APR Llimpo, a partir de crecida T=10 años.	Defensa local pozo APR de Llimpo	Proteger la infraestructura prioritaria
5	Salamanca Choapa Higuerilla	31,3 31,34 Izquierda	Pozo	Afectación a Pozo APR de Higuerilla, a partir de crecida T= 10 años.	Defensa local pozo APR de Higuerillas	Proteger la infraestructura prioritaria
6	Salamanca Choapa Salamanca	39,15 40,42 Derecha	Viviendas Camino	Afectación por crecida de río a viviendas cercanas a la ribera, a partir de T = 5 años. (Toma el by-pass).	Defensa ciudad de Salamanca.	Proteger la vida y la infraestructura prioritaria

Nº	Comuna Río Sector	km ini km fin Ribera	Infraestructura afectada	Problemática identificada	Acción Propuesta	Objetivo a Cumplir
				Desborde río a partir de T =25 años afectando a ruta by-pass y propiedad privada.		
7	Salamanca Choapa Choapa	64,47 68,27 Izquierda	Viviendas Pozo	Afectación a Viviendas y Pozo APR de Las Cañas II y Choapa Viejo, a partir de crecida T= 25 años.	Defensa viviendas localidad de Choapa Bajo y Pozo APR Las Cañas II Y Choapa Viejo (SAP-28)	Proteger la vida y la infraestructura prioritaria
8	Salamanca Choapa Choapa	71,88 71,88 Izquierda	Pozo	Afectación a Pozo APR de Las Cañas I, a partir de T = 10 años.	Mejoramiento Defensas existentes Pozos APR Las Cañas 1	Proteger la infraestructura prioritaria
9	Illapel Illapel Cuz-Cuz	4,73 5,47 Derecha	Viviendas	Afectación a viviendas cercanas al cauce, a partir de T=25 años.	Defensa viviendas en sector de Cuz Cuz	Proteger la vida
10	Salamanca Choapa Coirón	14,37 14,38 Izquierda	Pozo	Afectación a pozo APR de Coirón, a partir de T = 50 años.	Pozo APR Coirón, defensa fluvial local tipo Gaviones.	Proteger la infraestructura prioritaria
11	Salamanca Choapa Punta Nueva	17,43 17,57 Izquierda	Pozo	Afectación a Pozo APR Punta Nueva, a partir de crecida T=50 años.	Mejoramiento y ampliación de defensa fluvial existente de tipo enrocado.	Proteger la infraestructura prioritaria
12	Salamanca Choapa Jorquera	29,34 29,34 Derecha	Pozo	Afectación a Pozo APR de Jorquera, a partir de crecida T= 50 años.	Protección Pozo APR Jorquera	Proteger la infraestructura prioritaria
13	Illapel Illapel Illapel	3,6 4,34 Derecha	Viviendas	Afectación a viviendas y camino, debido a desborde de río sector aguas arriba puente Illapel N°2, a partir de T = 50 años.	Defensa sector Cuz Cuz, aguas arriba puente Illapel N°2.	Proteger la vida
14	Illapel Illapel Illapel	0,57 0,83 Derecha	Viviendas	Afectación a viviendas cercanas al cauce, aguas arriba puente FF.CC de Illapel, a partir de T=25 años.	Defensa ciudad de Illapel.	Proteger la vida
15	Illapel Illapel Cuz-Cuz	9,73 9,93 Derecha	Viviendas	Afectación a viviendas ubicadas en planicie de inundación del río Illapel, a partir de T = 50 años.	Defensa viviendas aguas arriba puente FF.CC.	Proteger la vida
16	Illapel Illapel El Peral	10,47 10,64 Derecha	Viviendas	Afectación a PTAS de Chillepín a partir de crecida T=25 años.	Defensa viviendas sector El Peral	Proteger la vida
17	Salamanca Choapa Chillepín	10,96 11,13 Derecha	PTAS	Afectación a PTAS de Coirón, a partir de crecida T=25 años.	Defensa PTAS de Chillepín	Proteger la infraestructura prioritaria
18	Salamanca Choapa Coirón	15,17 15,49 Izquierda	PTAS	Afectación a viviendas a partir de T= 100 años.	Defensa PTAS de Coirón	Proteger la infraestructura prioritaria
19	Salamanca Choapa	42,67 42,81	Viviendas	Depósitos de material de rechazo dejados por la	Defensa viviendas sector El Tambo	Proteger la vida

Nº	Comuna Río Sector	km ini km fin Ribera	Infraestructura afectada	Problemática identificada	Acción Propuesta	Objetivo a Cumplir
	El Tambo	Izquierda		extracción de áridos generan desborde aguas arriba hacia ribera Izquierda con riesgo de afectación a camino El Tambo y Viviendas cercanas.		
20	Salamanca Choapa El Tambo	47,05 47,6 Derecha	Camino	Afectación a pozo APR de Peralillo, a partir de T = 50 años.	Proyecto de retiro de material inadecuado y rectificación de cauce.	Proteger la infraestructura prioritaria
21	Illapel Choapa Peralillo	54,8 54,8 Derecha	Pozo	Afectación a PTAS de Limáhuida desde crecida T= 25 años.	Defensa pozo APR Peralillo (SAP-12)	Proteger la infraestructura prioritaria
22	Salamanca Choapa Limáhuida	62,21 62,34 Izquierda	PTAS	Afectación a PTAS de Tranquilla, a partir de crecida T=100 años.	Defensa PTAS de Limáhuida	Proteger la infraestructura prioritaria
23	Salamanca Choapa Tranquilla	5,75 6,24 Izquierda	PTAS	Afectación a Pozos APR de Panguesillo, a partir de crecida T= 100 años.	Defensa PTAS de Tranquilla	Proteger la infraestructura prioritaria
24	Salamanca Choapa Panguesillo	25,61 26,11 Izquierda	Pozo	Afectación a futura PTAS de Panguesillo, a partir de T = 50 años.	Mejoramiento defensa existente pozos APR Panguesillo (SAP-19 y SAP-20)	Proteger la infraestructura prioritaria
25	Salamanca Choapa Panguesillo	29,6 29,85 Izquierda	PTAS	Puente Corión Colgante, revancha insuficiente a partir de T = 50 años debido a angostamiento sección transversal del río aguas abajo del mismo.	Defensa PTAS Panguesillo	Proteger la infraestructura prioritaria
26	Salamanca Choapa Salamanca	40,45 40,79 Ambas	Puente	Afectación a Pozo APR de Tranquilla, a partir de crecida T =100 años	Trabajos de ensanchamiento de la sección transversal, limpieza y retiro de material excedente.	Proteger la infraestructura prioritaria
27	Salamanca Choapa Coirón	14,41 14,69 Ambas	Puente	Desborde río Illapel hacia ribera derecha en sector aguas arriba de la ciudad (km 0,6). Inundación quedaría contenida por la vía férrea hasta calle Brasil. A partir de este punto la crecida saldría por calle Álvarez Pérez hasta el sector de la Ag	Obra de ensanchamiento de sección transversal entre perfiles 14.39 a 14.61 y muro guía en ribera izquierda.	Proteger la infraestructura prioritaria
28	Salamanca Choapa Tranquilla	5,03 5,09 Izquierda	Pozo	Afectación a pozo APR de Pintacura Sur, a partir de T = 25 años.	Defensa pozo APR de Tranquilla (SAP-23)	Proteger la infraestructura prioritaria
29	Illapel	1,38	Pozo	Afectación a Pozo	Defensa captación	Proteger la

Nº	Comuna Río Sector	km ini km fin Ribera	Infraestructura afectada	Problemática identificada	Acción Propuesta	Objetivo a Cumplir
	Illapel Illapel	1,40 Derecha		Illapel, a partir de crecida T =100 años	Illapel SAP-35, afectación a partir de T= 100 años	infraestructura prioritaria
30	Illapel Choapa Pintacura	67,38 67,38 Derecha	Pozo	Puente Fiscal presenta una revancha insuficiente (33 cm) para crecida T=100 años con el consecuente peligro de sobrepaso.	Defensa Pozo APR Pintacura Sur (SAP- 30)	Proteger la infraestructura prioritaria

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los km de inicio y fin señalados en la columna 3, se refieren a la distancia acumulada del eje del río, indicados en la serie de planos del PMC, planos HI201702-A0-E5-HI-02_PMC-03 al HI201702-A0-E5-HI-02_PMC-26.

8.3 Medidas Estructurales

8.3.1 Prediseño de las obras

Todas las obras fueron dimensionadas considerando el escenario de crecida igual a 100 años de período de retorno y han sido diseñadas a nivel de pre-factibilidad, especificándose su emplazamiento, forma, dimensiones y elemento constructivo.

Cada medida estructural tiene un objetivo específico, en algunos casos se debió definir varios tramos de defensas fluviales para cumplir con dicho objetivo.

En general, del espectro de soluciones posibles a considerar como elementos constructivos para la conformación de obras de defensas fluviales, se seleccionaron las siguientes: enrocados, gaviones y gaviones con recubrimiento de shotcrete.

Las principales características de las obras de defensa fluvial propuestas se muestran en el Cuadro N° 8.2.

Cuadro N° 8.2: Principales características de las obras de defensa fluvial propuestas.

ME	Tramo	Río	Sector	Km inicio	Km fin	Material	hd (m)	Dr (mm)	Wr (kg)	Largo (m)
1	1	Choapa	Tranquilla	1,21	2,29	Enrocado	3,5	750	600	1.061
	2	Choapa	Tranquilla	2,65	3,64	Enrocado	3,5	750	600	955
	3	Choapa	Tranquilla	4,29	4,31	Enrocado	3,5	600	300	21
3	1	Choapa	Chillepín	9,51	9,87	Enrocado	6,5	600	300	384
	2	Choapa	Chillepín	10,26	10,52	Enrocado	5,0	900	1000	317
4	1	Choapa	Llimpo	24,37	24,37	Gavión	3,0			24
5	1	Choapa	Higuerilla	31,30	31,34	Gavión	3,0			46
6	1	Choapa	Salamanca	39,15	40,42	Enrocado	5,0	600	300	1.302
7	1	Choapa	Choapa	64,47	68,27	Enrocado	6,5	600	300	764
8	1	Choapa	Choapa	71,88	71,88	Gavión con shotcrete	4,0			21
9	1	Illapel	Cuz-Cuz	4,73	5,47	Gavión con shotcrete	4,5			630
10	1	Choapa	Coirón	14,37	14,38	Gavión	3,5			52
11	1	Choapa	Punta Nueva	17,43	17,43	Gavión con shotcrete	5,0			33

ME	Tramo	Río	Sector	Km inicio	Km fin	Material	hd (m)	Dr (mm)	Wr (kg)	Largo (m)
	2	Choapa	Punta Nueva	17,49	17,57	Gavión con shotcrete	5,5			92
12	1	Choapa	Jorquera	29,34	29,34	Gavión	2,5			29
13	1	Illapel	Illapel	3,60	4,14	Gavión con shotcrete	5,0			444
	2	Illapel	Illapel	4,16	4,34	Enrocado	5,5	600	300	149
14	1	Illapel	Illapel	0,57	0,83	Enrocado	5,0	600	300	237
15	1	Illapel	Cuz-Cuz	9,73	9,93	Enrocado	6,0	750	600	199
16	1	Illapel	El Peral	10,47	10,64	Enrocado	5,0	750	600	175
17	1	Choapa	Chillepín	10,96	11,13	Enrocado	3,0	600	300	198
18	1	Choapa	Coirón	15,17	15,27	Enrocado	4,0	750	600	122
	2	Choapa	Coirón	15,47	15,49	Enrocado	4,0	600	300	25
	3	Choapa	Coirón	15,17	15,17	Gavión	3,5			123
19	1	Choapa	El Tambo	42,67	42,81	Gavión con shotcrete	6,0			212
21	1	Choapa	Peralillo	54,80	54,80	Gavión	2,5			48
22	1	Choapa	Limáhuida	62,21	62,34	Gavión con shotcrete	6,0			173
23	1	Choapa	Tranquilla	5,99	6,24	Enrocado	4,0	900	1000	251
	2	Choapa	Tranquilla	5,75	5,82	Enrocado	3,5	750	600	91
24	1	Choapa	Panguesillo	26,02	26,11	Enrocado	2,5	600	300	97
	2	Choapa	Panguesillo	25,61	25,63	Gavión con shotcrete	3,0			27
25	1	Choapa	Panguesillo	29,60	29,85	Gavión con shotcrete	4,5			309
28	1	Choapa	Tranquilla	5,03	5,09	Enrocado	3,0	600	300	73
29	1	Illapel	Illapel	1,38	1,40	Gavión	2,5			35
30	1	Choapa	Pintacura	67,38	67,38	Gavión con shotcrete	3,5			30

Fuente: Elaboración propia.

Nota: hd: Altura total de diseño de la defensa fluvial, incluye fundación,
Dr: Diámetro medio de la roca,
Wr: Peso de diseño de la roca,
Largo: Largo total del tramo de la defensa.

8.3.2 Presupuesto estimativo de las obras

El presupuesto resumen de las obras propuestas se muestra a continuación.

Cuadro N° 8.3: Presupuesto resumen de las medidas estructurales propuestas.

Item	Descripción	Un	Cantidad	Costo Total Actual
1	ME-1	gl	1	\$1.681.435.849
2	ME-2	gl	1	\$992.838.710
3	ME-3	gl	1	\$795.860.496
4	ME-4	gl	1	\$37.027.412
5	ME-5	gl	1	\$57.372.993
6	ME-6	gl	1	\$2.607.228.717
7	ME-7	gl	1	\$814.450.151
8	ME-8	gl	1	\$35.674.420
9	ME-9	gl	1	\$853.733.789
10	ME-10	gl	1	\$64.467.537
11	ME-11	gl	1	\$244.309.239
12	ME-12	gl	1	\$38.642.943
13	ME-13	gl	1	\$815.745.128
14	ME-14	gl	1	\$290.844.824
15	ME-15	gl	1	\$331.632.961
16	ME-16	gl	1	\$211.621.353
17	ME-17	gl	1	\$164.978.804
18	ME-18	gl	1	\$235.318.031
19	ME-19	gl	1	\$487.380.885
20	ME-20	gl	1	\$2.722.874.461
21	ME-21	gl	1	\$60.613.748
22	ME-22	gl	1	\$428.600.736
23	ME-23	gl	1	\$387.738.985
24	ME-24	gl	1	\$92.404.361
25	ME-25	gl	1	\$521.903.929
26	ME-26	gl	1	\$514.420.298
27	ME-27	gl	1	\$455.796.340
28	ME-28	gl	1	\$69.188.163
29	ME-29	gl	1	\$49.666.814
30	ME-30	gl	1	\$56.463.686
Sub total directo				\$16.120.235.763
Imprevistos, Gastos Generales y Utilidades (45%)				\$7.254.106.093
Sub Total sin Impuestos				\$23.374.341.856
IVA (19%)				\$4.441.124.953

Fuente: Elaboración propia (pesos de noviembre de 2018)

8.4 Medidas No Estructurales

En el Cuadro N° 8.4 se resumen las medidas no estructurales propuestas. Cabe destacar que es fundamental la coordinación de diferentes instituciones públicas para llevar a cabo exitosamente las medidas no estructurales definidas.

Una de las problemáticas esenciales que afecta profundamente el comportamiento del río Choapa, pero que debe atenderse como una política en todos los ríos, es la actividad de “Extracción de Áridos”.

La oferta de áridos se estimó en el orden de 209.140 (m³/año) mientras que el volumen demandado estimado asciende a 406.080 (m³/año).

Para determinar los sectores adecuados en los que se pueda realizar una explotación sustentable de áridos es necesario que se cumpla lo siguiente:

- Tramos con menores pendientes y velocidades con respecto a otros tramos, que permitan asegurar la depositación de áridos en ellos.
- Respecto a las limitantes a ser consideradas para establecer zonas no aptas para la extracción sustentable de áridos, se tienen:
 - o La cercanía a infraestructura sensible a los cambios en los patrones de flujo locales que puedan incrementar fenómenos como socavación, especialmente en cepas y estribos de puentes o de otras obras y que puedan ponerlas en riesgo.
 - o La cercanía con obras de riego que ante cambios o desviaciones bruscas de los patrones de flujo, pueden quedar supeditadas a no poder cumplir con su función.
 - o Las tasas máximas de extracción en función de la disponibilidad de reposición natural del cauce.

Esta problemática requiere, de todas formas, la mayor coordinación de organismos de entre todas las medidas no estructurales, pues se debe reordenar el procedimiento desde la otorgación de los permisos, pasando por las exigencias de presentación de proyectos, implementación de los mismos, la fiscalización y finalmente las medidas de expulsión de la zona de extracción y caducación de los permisos, con un adecuado plan de abandono. En todas estas acciones es fundamental la coordinación entre las Municipalidades, DGA y DOH en las primeras etapas de la actividad, las municipalidades durante la explotación misma, con un plan exhaustivo y tecnológico de fiscalización, para finalmente necesitar de la coordinación entre las municipalidades, el Poder Judicial y Carabineros de Chile durante la fase de abandono ya sea por término de su permiso o incumplimientos al mismo.

Por cierto, para las demás medidas No Estructurales establecidas en el Cuadro N° 8.4, también se requiere una gran coordinación entre las instituciones públicas mencionadas en cada actividad. Para esto se plantea que la Dirección de Obras Hidráulicas, como gestora del Plan de Manejo de Cauce, invite a cada una de las instituciones indicadas en cada medida No Estructural y plantee la problemática junto con la medida propuesta para su análisis, discusión y enriquecimiento de la medida No Estructural propiamente tal, y presentarla a quien corresponda para viabilizar y gestionar su implementación.

Cuadro N° 8.4: Medidas No Estructurales

MNE	Comuna	Sector	Río	Materia	Problemática	Acciones propuestas	Objetivo	Prioridad	Actores Vinculados
1	Salamanca	Todo el río. Principalmente entre Chuchiñí y Santa Rosa	Choapa	Extracción de áridos	Explotación de áridos efectuada de forma inadecuada. Esto genera cambios morfológicos de importancia en el río, provocando el desvío de las aguas hacia riberas durante crecidas.	Implementar mejoras y hacer efectivas las tareas de control y fiscalización de faenas de extracción de áridos. Capacitación del Municipio mediante el uso de nuevas tecnologías, como por ejemplo, drones.	Evitar la degradación morfológica y sedimentológica del río.	Alta	IMS, DGA, DOH, Gobernación MMA,
2					Excesiva concentración de faenas en algunos sectores y cercanía de algunas faenas de extracción de áridos con obras públicas y privadas.	Definición de áreas de restricción a las faenas de extracción de áridos para evitar la afectación a infraestructura existente tales como: Puentes, bocatomas y otros.		Alta	DGA, DOH
3					Faenas de explotación de áridos operando sin permiso o con permiso caducado.	Hacer efectiva la expulsión de empresas operando sin permiso.		Alta	IMS, DGA, Poder Judicial, Carabineros de Chile, Gobernación
4					Ubicación de explotaciones de áridos carecen de una precisión adecuada en su emplazamiento, lo que genera en una problemática en las tareas de fiscalización. Lo anterior ha generado también una excesiva concentración de faenas de extracción en algunos sectores.	Se deberá otorgar permiso solo a aquellos proyectos que cuenten con un polígono de explotación claramente definido. Durante la operación se deberá, mediante estacado u otro elemento delimitador, destacar el polígono acordado para una adecuada fiscalización.		Media	IMS, DGA, DOH
5		Todo el río			Carencia de instrumentos técnicos por parte del ente fiscalizador, en los cuales se tenga conocimiento de los sectores del río con o no aptitud para la explotación de áridos.	Desarrollo de un plan de manejo de explotación de áridos sectorizado en zonas aptas y no aptas. Definición de montos máximos de explotación por sector, de acuerdo a la disponibilidad de reposición natural del río.		Media	IMS, DGA, DOH
6	Salamanca	Salamanca	Choapa	Ocupación indebida del cauce	Ocupación indebida del cauce por parte de pobladores en sector de El bypass en Salamanca, con riesgo latente frente a crecidas del río.	Prohibir la ocupación del cauce por parte de la población en zonas de alto riesgo. Reubicación y traslado de los pobladores hacia sectores seguros.	Proteger la vida de la población y mitigar la afectación de viviendas irregulares por crecidas.	Alta	IMS, MINVU, Poder Judicial, Carabineros de Chile
7	Illapel	Aucó (Illapel)	Estero Aucó	Depósitos de relave	Riesgo latente de contaminación por escurrimiento de relaves desde depósitos ubicados cercanos al cauce durante eventos de precipitaciones.	Coordinación para un trabajo conjunto entre organismos públicos y/o privados para efectuar obras y/o medidas que logren evitar y/o mitigar esta problemática.	Evitar o mitigar la contaminación del río por relaves mineros.	Media	SERNAGEOMIN, MMA, DOH, DGA, IMI
8	Illapel	Illapel	Illapel						
9	Salamanca e Illapel	Varios	Todos	Fijación de Deslindes	Ocupación indebida del cauce por parte de la población o emplazamiento de infraestructura prioritaria bajo riesgo de inundación (pozos de APR).	Estudio necesarios para fijación de deslindes con objeto de construir las obras de defensas fluviales propuestas en sectores críticos de alta prioridad. También se debe estudiar la relocalización de pozos APR comprometidos.	Aumentar la capacidad hidráulica del río y permitir su libre escurrimiento	Media	DOH, MBN
10	Salamanca	Salamanca	Choapa		Modificación de cauce y ocupación indebida permanente del cauce, en sector aguas abajo del puente Fiscal de Salamanca, que produjo un importante estrechamiento del cauce disminuyendo su capacidad de porteo. Lo anterior genera la concentración del flujo, altas velocidades en las cercanías del puente fiscal, aumentando el riesgo de afectación por socavación y sobrepaso del mismo.	Oficiar a la DGA, informando de esta problemática. Realizar los estudios necesarios para dilucidar la apropiación indebida del cauce.		Media	DGA, DOH, MBN, IMS
11	Salamanca e Illapel	Varios	Choapa	Camaroneros	Obras de encauzamiento, desvío y movimientos de tierra en la caja del río que provocan daños a los cultivos de camarones.	Análisis de la problemática por parte de los servicios públicos para proteger esta actividad. Se requiere mejorar la comunicación y coordinación previa a la ejecución de obras en el cauce.	Proteger las faenas de cultivo por parte de Camaroneros	Media	JVRCH, IMI, DGA, DOH, SERNAPESCA
12	Illapel y Salamanca	Illapel y Chalinga	Illapel y Chalinga	Afectación por Crecidas	Incertidumbre respecto a la capacidad de protección de pretils cuyo origen y conformación se desconocen. En un escenario real, eventos de crecidas podrían socavar estos pretils, hecho no reflejado por la modelación hidráulica realizada en este estudio.	Estudio para evaluar el comportamiento y resistencia estructural de pretils existentes con el fin de determinar su capacidad efectiva de protección ante eventos de crecidas. Los sectores a estudiar son: 1) Ribera derecha del río Illapel, en el sector urbano entre los km 0,5 a 3,6 del presente estudio. 2) Ribera izquierda del río Chalinga, entre km 4,6 a 5,7 del presente estudio.	Proteger la vida de la población y mitigar la afectación por crecidas.	Alta	DOH
13	Illapel y Salamanca	Todo el río	Choapa	Botaderos y vertederos ilegales	Catastro y antecedentes recopilados evidenciaron la existencia de botaderos y vertederos ilegales, que están provocando contaminación a las aguas, además de atraer vectores biológicos, mal olor y peligro para la salud de la población.	Realización un diagnóstico de estos botaderos y vertederos ilegales. Implementación de un Plan de Gestión, que permita individualizar las fuentes generadoras de basura, implementar sanciones a los responsables y generar un plan de educación y concientización para la comunidad.	Proteger la vida de la población, además de proteger las aguas del río	Alta	IMS, IMI, SEREMI DE SALUD
14	Illapel y Salamanca	Todo el río	Choapa	Desconocimiento de los Ecosistemas Continentales de la Cuenca del Río Choapa	En la cuenca del río Choapa se desarrolla la actividad de extracción del camarón de río, el cual es un recurso en peligro de extinción y dado que existe una alta intervención antrópica a lo largo de las riberas de los ríos involucrados, se requiere un plan ya sea de descontaminación y/o conservación de modo de no afectar la biodiversidad que existe actualmente.	Desarrollo e Implementación de un Plan de descontaminación y/o conservación de la cuenca del río Choapa, por parte del Ministerio de Medio Ambiente, de modo que permita obtener una línea base de los ecosistemas continentales que habitan el río, tanto como fauna íctica, macro invertebrados, fitoplancton, bentos, entre otros.	Proteger los Ecosistemas y biodiversidad de la cuenca del río Choapa.	Media	MMA, DGA, SERNAPESCA
15	Illapel y Salamanca	Todo el río	Choapa	Descargas de origen desconocido	En el catastro realizado por esta consultoría se identificaron algunas descargas de origen desconocido, por esta razón existe la incertidumbre si dichas descargas de residuos líquidos vertidos al río cumplen con lo dispuesto en las normativas vigentes, se desconoce si están contaminando las aguas del río.	Desarrollo de un estudio de calidad de las aguas de las descargas catastradas, de modo de definir su naturaleza y su cumplimiento normativo.	Proteger la calidad de las aguas de la cuenca del río Choapa.	Media	MMA, DGA, SEREMI DE SALUD

Fuente: Elaboración propia.

MMA: Ministerio del Medio Ambiente; MBN: Ministerio de Bienes Nacionales; MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; IMS: I. Municipalidad de Salamanca; IMI: I. Municipalidad de Illapel; DGA: Dirección General de Aguas; DOH: Dirección de Obras Hidráulicas; SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería; JVRCH: Junta de Vigilancia del Río Choapa.

8.5 Evaluación Económica

Para la cuantificación de los beneficios sociales del proyecto se consideró adecuado utilizar no solo la “Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Defensas Fluviales” (2013), sino también la “Metodología Formulación y Evaluación de Proyectos de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias”, ambos del MIDESO (2016).

De acuerdo a lo indicado por MIDESO, para aquellos proyectos en que se postula a la Etapa de Diseño y cuyos montos de inversión son menores a **M\$ 200.000**, se debe utilizar el enfoque de costo eficiencia. Aquellas que superan este monto deben ser evaluadas según la metodología de Costo Beneficio.

De acuerdo a los montos de inversión obtenidos del presupuesto estimativo, 20 de las 30 ME propuestas, debieron ser evaluadas según Costo Beneficio.

En el Cuadro N° 8.5 es posible apreciar los resultados de las ME que fueron evaluadas con la Metodología de Costo Beneficio. Como se puede apreciar las magnitudes de las inversiones van en directa relación con los resultados de los Valores Actuales Netos Sociales (VANS) obtenidos. En la parte baja del cuadro se puede apreciar la medida ME-20 con una inversión Social de \$MM 3.587, lo que se traduce en un VANS muy negativo de \$MM 3.582 debido a que los Beneficios solo alcanzan 4,5 millones aproximadamente.

El único valor de VANS positivo corresponde a la ME-17 en donde se obtiene \$MM 357, ya que los beneficios de \$MM 574 amortizan ampliamente la inversión.

Cuadro N° 8.5: Flujo de caja ME evaluadas por Costo – Beneficio.

ME	Sector	Rio	Costo Social Total [UF]	Total Beneficios [UF]	VANS Flujo Neto [UF]	TIR [%]	% Amortización de la Inversión
17	Chillepín	Choapa	217.358.176	574.764.478	357.406.302	16,79	264,4%
18	Coirón	Choapa	310.029.512	160.715.377	-149.314.135	2,10	51,8%
16	El Peral	Illapel	278.809.340	17.058.940	-261.750.399	-2,57	6,1%
11	Punta Nueva	Choapa	321.875.352	2.856.576	-319.018.776	-3,20	0,9%
14	Illapel	Illapel	383.185.591	20.316.507	-362.869.085	-2,67	5,3%
22	Limáhuida	Choapa	564.677.838	172.717.482	-391.960.356	0,10	30,6%
15	Cuz-Cuz	Illapel	436.923.616	1.440.634	-435.482.982	-3,27	0,3%
26	Salamanca	Choapa	677.744.384	190.438.406	-487.305.978	-0,15	28,1%
23	Tranquilla	Choapa	510.842.827	19.515.586	-491.327.241	-2,84	3,8%
27	Coirón	Choapa	600.507.816	62.467.080	-538.040.736	-1,88	10,4%
19	El Tambo	Choapa	642.120.186	687.360	-641.432.827	-3,30	0,1%
25	Panguesillo	Choapa	687.604.004	14.946.318	-672.657.687	-3,05	2,2%
7	Choapa	Choapa	1.073.031.173	90.396.429	-982.634.744	-2,29	8,4%
3	Chillepín	Choapa	1.048.539.460	23.297.285	-1.025.242.175	-3,04	2,2%
13	Illapel	Illapel	1.074.737.294	1.869.529	-1.072.867.766	-3,29	0,2%

ME	Sector	Rio	Costo Social Total [UF]	Total Beneficios [UF]	VANS Flujo Neto [UF]	TIR [%]	% Amortización de la Inversión
9	Cuz-Cuz	Illapel	1.124.787.033	2.929.124	-1.121.857.910	-3,28	0,3%
2	Tranquilla	Choapa	1.308.056.588	139.463.298	-1.168.593.290	-2,04	10,7%
1	Tranquilla	Choapa	2.215.277.485	40.963.737	-2.174.313.748	-3,09	1,8%
6	Salamanca	Choapa	3.435.001.744	100.513.899	-3.334.487.846	-2,95	2,9%
20	El Tambo	Choapa	3.587.364.032	4.580.022	-3.582.784.009	-3,30	0,1%

Fuente: Elaboración propia.

Valores en pesos al 22 de noviembre de 2018.

Por otro lado en el Cuadro N° 8.6, se incluye la priorización de aquellas ME evaluadas según costo eficiencia, las que han sido ordenadas en orden ascendente.

Cuadro N° 8.6: Priorización de obras según Costo-Eficiencia

ME	Sector	Rio	Costo Social Total [\$]
8	Choapa	Choapa	47.000.746
4	Llimpo	Choapa	48.783.302
12	Jorquera	Choapa	50.911.750
29	Illapel	Illapel	65.435.607
30	Pintacura	Choapa	74.390.428
5	Higuerilla	Choapa	75.588.432
21	Peralillo	Choapa	79.858.099
10	Coirón	Choapa	84.935.434
28	Tranquilla	Choapa	91.154.819
24	Panguesillo	Choapa	121.741.963

Fuente: Elaboración propia.

Valores en pesos al 22 de noviembre de 2018.

En general, se puede indicar que las rentabilidades resultan ser negativas, debido a que las obras a proyectar por medio de las medidas estructurales protegen a ciertas obras específicas, tales como pozos, puentes, PTAS o bien algunas casas. Los beneficios asociados, no son de una cuantía significativa y en consecuencia, no alcanzan a amortizar las inversiones en cada caso; todo ello considerando la actualización de flujos y la tasa de descuento dada por el MIDESO.

8.6 Estructuración del Plan de Manejo

A las medidas estructurales se les ha aplicado los siguientes criterios de priorización con objeto de construir un plan de manejo a 10 años aproximadamente, donde los primeros 5 años de inversiones corresponden a las medidas estructurales calificadas con prioridad alta. Dejando para los 5 años restantes las actividades de prioridad media y baja.

El primer criterio se refiere al período de retorno de afectación, dado que se prioriza a aquella infraestructura y/o viviendas que se ven afectadas con un menor valor, asociado a una mayor probabilidad de afectación.

El segundo criterio que interviene tiene relación con la caracterización de afectación, estando en primer lugar las viviendas, en el sentido de resguardar la vida de las personas que en ellas habitan, luego la infraestructura prioritaria para la vida y la conectividad de las comunidades.

Esta priorización responde a una evaluación principalmente técnica y ambiental, la evaluación económica por otro lado define finalmente su factibilidad económica y prioridad de acuerdo a los montos de inversión, priorización presentada en el Cuadro N° 8.6.

Las medidas estructurales priorizadas de forma técnica se presentan en el Cuadro N° 8.7.

8.7 Programa de Acciones para las ME

Se ha construido un programa de acciones para implementar las medidas estructurales que resultaron factibles de acuerdo a la evaluación económica realizada, el período estimado para su materialización es de 7 años.

Las acciones están orientadas a:

- La postulación al sistema nacional de Inversiones (SNI).
- El desarrollo de los proyectos de Ingeniería de Detalle.
- La construcción de las obras.

Además, para las medidas estructurales N° 6 y N°20, se ha detectado que potencialmente deberán realizarse estudios de declaración de impacto ambiental (DIA), lo que se ha considerado en estos 2 casos.

El programa de acciones se muestra en el Cuadro N° 8.8

Cuadro N° 8.7: Medidas Estructurales Priorizadas

N° Prioridad	ME	Comuna	Sector	Prioridad	Rio	Ribera	Km ini	Km fin	Infraestructura Afectada	N° Viviendas	Tr	Tipo de Medida	Descripción de la Medida Estructural	Tipo de Defensa	N° de Tramos	Largo (m)	Actores Vinculados
1	4	Salamanca	Llimpo	Alta	Choapa	Derecha	24,37	24,37	Pozo APR	0	10	Defensa Fluvial	Defensa local pozo APR de Llimpo	Local	1	24	DOH
2	5	Salamanca	Higuerilla			Izquierda	31,3	31,34	Pozo APR	0	10		Defensa local pozo APR de Higuerillas		1	46	DOH
3	8	Illapel	Choapa			Izquierda	71,88	71,88	Pozo APR	0	10		Mejoramiento Defensas existentes Pozos APR Las Cañas I		1	21	DOH
4	6	Salamanca	Salamanca			Derecha	39,15	40,42	Viviendas-Camino	101	25		Defensa ciudad de Salamanca	Longitudinal	1	1,302	DOH / IMS / MINVU
5	7	Illapel	Choapa			Izquierda	64,47	68,27	Viviendas-Pozo APR	47	25		Defensa viviendas localidad de Choapa Bajo y Pozo APR Las Cañas II y Choapa Viejo		1	764	DOH / IMI
6	3	Salamanca	Chillepín			Derecha	9,51	10,52	Viviendas-Pozo APR	22	25		Defensa viviendas localidad de Chillepín y Pozo APR de la localidad		2	701	DOH / IMS
7	9	Illapel	Cuz-Cuz		Illapel	Derecha	4,73	5,47	Viviendas	20	25		Defensa viviendas en sector de Cuz Cuz		1	630	DOH / IMI
8	15	Illapel	Cuz-Cuz			Derecha	9,73	9,93	Viviendas	2	25		Defensa viviendas aguas arriba puente FF.CC.		1	199	DOH / IMI
9	30	Illapel	Pintacura		Choapa	Derecha	67,38	67,38	Pozo APR	0	25	Nuevo Puente	Defensa Pozo APR Pintacura Sur	Local	1	30	DOH
10	2	Salamanca	Tranquilla			Izquierda	2,65	2,65	Puente	0	25		Proyecto de reemplazo puente Maroma			-	DV
11	17	Salamanca	Chillepín			Derecha	10,96	11,13	PTAS	0	25		Defensa PTAS de Chillepín	Longitudinal	1	198	DOH
12	18	Salamanca	Coirón			Izquierda	15,17	15,49	PTAS	0	25		Defensa PTAS de Coirón		3	270	DOH
13	22	Salamanca	Limáhuida			Izquierda	62,21	62,34	PTAS	0	25		Defensa PTAS de Limáhuida		1	173	DOH
14	14	Illapel	Illapel			Derecha	0,57	0,83	Viviendas	174	50		Defensa ciudad de Illapel		1	237	DOH / IMI
15	1	Salamanca	Tranquilla			Derecha	1,21	4,31	Viviendas-Camino	24	50		Defensa ruta D-835		3	2,037	DV / IMI
16	13	Illapel	Illapel		Illapel	Derecha	3,6	4,34	Viviendas	9	50		Defensa sector Cuz Cuz, aguas arriba puente Illapel N°2		2	593	DOH / IMI
17	16	Illapel	El Peral			Derecha	10,47	10,64	Viviendas	5	50	Defensa viviendas sector El Peral	1		175	DOH / IMI	
18	19	Salamanca	El Tambo		Choapa	Izquierda	42,67	42,81	Viviendas	7	100	Defensa viviendas sector El Tambo	1		212	DOH / IMS	
19	10	Salamanca	Coirón	Media		Izquierda	14,37	14,38	Pozo APR	0	50	Defensa local pozo APR Coirón	Local	1	52	DOH	
20	11	Salamanca	Punta Nueva	Choapa	Izquierda	17,43	17,57	Pozo APR	0	50	Mejoramiento y ampliación de defensa fluvial existente de tipo enrocado en Pozo APR de Punta Nueva	2		125	DOH		
21	12	Salamanca	Jorquera		Derecha	29,34	29,34	Pozo APR	0	50	Protección Pozo APR Jorquera	1		29	DOH		
22	21	Illapel	Peralillo		Derecha	54,8	54,8	Pozo APR	0	50	Defensa pozo APR Peralillo	1		48	DOH		
23	27	Salamanca	Coirón		Ambas	14,41	14,69	Puente	0	50	Retiro de Material	Obra de ensanchamiento de sección transversal entre perfiles 14.39 a 14.61, aguas abajo puente Corión Colgante y muro guía en ribera izquierda			-	DV	
24	20	Salamanca	El Tambo		Derecha	47,05	47,6	Camino	0	50		Proyecto de retiro de material inadecuado apilado en el cauce y rectificación de cauce			-	DOH / IMS	
25	25	Salamanca	Panguesillo		Izquierda	29,6	29,85	PTAS	0	50	Defensa Fluvial	Defensa PTAS Panguesillo	Longitudinal	1	309	DOH / IMS	
26	24	Salamanca	Panguesillo	Choapa	Izquierda	25,61	26,11	Pozo	0	100		Mejoramiento defensa existente pozos APR Panguesillo		2	124	DOH	
27	28	Salamanca	Tranquilla		Izquierda	5,03	5,09	Pozo	0	100		Defensa pozo APR de Tranquilla		1	73	DOH	
28	29	Illapel	Illapel	Illapel	Derecha	1,38	1,4	Pozo	0	100		Defensa captación Illapel, afectación a partir de T= 100 años	Local	1	35	DOH	
29	26	Salamanca	Salamanca	Choapa	Ambas	40,45	40,79	Puente	0	100	Encauzamiento	Trabajos de ensanchamiento de la sección transversal, limpieza y retiro de material excedente para ampliación capacidad de puente Fiscal de Salamanca			-	DV	
30	23	Salamanca	Tranquilla		Izquierda	5,75	6,24	PTAS	0	100	Defensa Fluvial	Defensa PTAS de Tranquilla	Longitudinal	2	342	DOH	

Fuente: Elaboración propia.

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo; IMS: I. Municipalidad de Salamanca; IMI: I. Municipalidad de Illapel; DV: Dirección de Vialidad; DOH: Dirección de Obras Hidráulicas.

N° Viviendas corresponde al total de viviendas afectadas para la crecida de 100 años de período de retorno.

Cuadro N° 8.8: Programa de acciones para las medidas estructurales.

MEDIDA ESTRUCTURAL	COMUNA	SECTOR	RÍO	AÑO						
				1	2	3	4	5	6	7
ME N°17 DEFENSA FLUVIAL LONGITUDINAL PTAS (ENROCADO)	SALAMANCA	CHILLEPIN	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°4 DEFENSA FLUVIAL POZO APR LLIMPO	SALAMANCA	LLIMPO	CHOAPA							
Postulación a (SNI)										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°5 DEFENSA FLUVIAL POZO APR HIGUERILLAS	SALAMANCA	HIGUERILLA	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°8 DEFENSA FLUVIAL POZO APR LAS CAÑAS	SALAMANCA	CHOAPA	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°30 DEFENSA POZO APR PINTACURA	ILLAPEL	PINTACURA	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°10 DEFENSA FLUVIAL POZO APR COIRÓN	SALAMANCA	COIRÓN	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°12 DEFENSA FLUVIAL POZO APR JORQUERA	SALAMANCA	JORQUERA	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N° 21 DEFENSA FLUVIAL POZO APR PERALILLO	ILLAPEL	PERALILLO	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°24 DEFENSA FLUVIAL POZO APR	SALAMANCA	PANGUESILLO	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°28 DEFENSA FLUVIAL POZO APR TRANQUILLA	SALAMANCA	TRANQUILLA	CHOAPA							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										
ME N°29 DEFENSA CAPTACIÓN POZO SAP-35	ILLAPEL	ILLAPEL	ILLAPEL							
Postulación a SNI										
Desarrollo de Ingeniería de Detalles										
Construcción de Obras										

Fuente: Elaboración propia.

Simbología

- Postulación a SNI
- Desarrollo de Ingeniería de Detalles
- Construcción de Obras

ME N°17 es el único proyecto con VAN positivo evaluado por Costo-Beneficio.
ME N°4; ME N°5; ME N°8; ME N°10; ME N°12; ME N°21; ME N°24; ME N°28; ME N°29 y ME N°30 son proyectos evaluados por Costo-Eficiencia.

9. ANÁLISIS AMBIENTAL

Este ítem tiene como objetivo definir áreas de restricción asociadas a alguna necesidad de protección ambiental determinada en el Plan de Manejo, en este sentido se presentan las acciones o medidas que deberán ser consideradas para desarrollar las obras de construcción asociadas a las 30 medidas estructurales propuestas por el plan. Cabe indicar, que estas acciones y/o medidas se relacionan específicamente con la ejecución de buenas prácticas constructivas, por parte del titular.

Para la definición de estas acciones se consideraron diversos factores, tales como: el tipo de obra a realizar en el cauce, distancia de la zona de intervención a centros poblados y vegetación, grado de naturalidad del área a intervenir, presencia de camaroneros, entre otros aspectos.

Las acciones que se deben considerar en la ejecución de todas las medidas salvo las N° 2, 6 y 28 son:

- Delimitación de frentes de trabajo con malla Raschel para disminución de emisión de material particulado.
- Instalación de barreras acústicas para disminuir emisión de ruido a los centros poblados.
- Utilización de maquinarias en forma parcelada
- Liberación del área de trabajo
- Charlas de inducción a los trabajadores
- Relacionamento constante con la comunidad
- Relacionamento constante con los camaroneros.
- Encargado Ambiental durante toda la construcción de los Proyectos.

9.1 Análisis de pertinencia ambiental básico

Luego de analizar el Artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, se concluye que el Proyecto “Diagnostico Plan de Manejo de Cauces Cuenca río Choapa, región de Coquimbo”, se subdivide en 28 proyectos asociados a la construcción de medidas estructurales de manejo del cauce.

Bajo este escenario, se indica que los Proyectos asociados a la medida estructural 6 y 28, es decir “Proyecto de construcción de defensas fluviales de tipo longitudinal, Salamanca” (medida 6) y “Proyecto de retiro de material, encauzamiento y construcción de defensas fluviales de tipo longitudinal, Salamanca” (medida 28), deberán ser sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en virtud a lo señalado en el artículo 10 de la Ley N°19.300/94 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y sus modificaciones (Ley N°20.417/2010), en particular de acuerdo con lo establecido en la letra a): “Acueductos, embalses, tranques, y sifones. Presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de agua”.

10. ACTIVIDADES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

10.1 Objetivo general

Integrar a los actores relevantes de la comunidad e instituciones en el proceso de desarrollo del estudio que se ejecuta, ya sea a través de consultas, talleres de trabajo, encuestas y otras actividades que permita, por una parte, informar a la comunidad y por otra, recoger sus inquietudes, intereses y opiniones, incorporándolas cuando sea pertinente, en el desarrollo del estudio.

10.2 Actividades desarrolladas

La propuesta existente para la primera actividad PAC dividió a los sectores que se ven involucrados en el proyecto, básicamente en tres por la ubicación en el territorio. Los actores relevantes que se convocaron se dividen entre los actores relevantes sociales y comunitarios y los actores relevantes institucionales. La división propuesta para estas reuniones iniciales fue:

1. Actores río Illapel, comuna de Illapel.
2. Actores río Choapa, comuna de Salamanca
3. Actores río Chalinga, comuna de Salamanca.

En el siguiente cuadro se presenta el detalle de las jornadas PAC desarrolladas durante el estudio.

Cuadro N° 10.1: Resumen de actividades de Participación Ciudadana

N°	Jornada PAC	Comuna	Lugar	Fecha	Horario
1	Presentación PAC N°1	Salamanca	Salón Junta de Vigilancia del Río Choapa	12-12-2017	11:00 - 13:15
2		Salamanca	Junta de Vecinos de El Tebal.	12-12-2017	18:30 - 20:15
3		Illapel	Rotary Club de Illapel	13-12-2017	11:00 - 13:00
4	Taller PAC N°1	Illapel	Salón Plaza de Abastos de Illapel	13-06-2018	9:30 - 13:00
5		Salamanca	Salón Junta de Vigilancia del Río Choapa	13-06-2018	15:00 - 18:30
6	Taller PAC N°2	Salamanca	Salón Junta de Vigilancia del Río Choapa	21-08-2018	9:30 - 13:00
7		Illapel	Salón Plaza de Abastos de Illapel	21-08-2018	14:30- 18:30
8	Presentación PAC Institucional	La Serena	Salón Vicuña, Hotel Francisco de Aguirre	11-12-2018	10:00 - 13:00
9	Presentación PAC Final	Salamanca	Salón Junta de Vigilancia del Río Choapa	19-12-2018	18:30 - 20:30
10		Illapel	Salón Plaza de Abastos de Illapel	20-12-2018	18:30 - 20:30

Fuente: Elaboración propia.

11. RECOMENDACIONES

1. Dado que las medidas estructurales para proteger a viviendas en las localidades de Chilepín, Salamanca y Choapa Bajo no obtuvieron una rentabilidad económica-social favorable, se deberá acudir a las autoridades políticas para lograr avanzar en estas soluciones que afectan gravemente a las poblaciones de dichas localidades ante eventuales crecidas del río Choapa.
2. Se debe entregar la información de límites de inundaciones generadas en este estudio a las municipalidades de Salamanca e Illapel, así como también a la SEREMI MINVU de la Región de Coquimbo, para que estos organismos contemplen en sus instrumentos territoriales la prohibición de instalación de viviendas en las zonas con riesgo de inundación.
3. Con la información entregada en este estudio en relación con zonas aptas y no aptas para extracción de áridos en los cursos de los ríos Choapa e Illapel, se debe solicitar a los organismos competentes para prohibir esta actividad en las zonas identificadas no aptas en el presente estudio y regular, fiscalizar y clausular si corresponde aquellas actividades con permisos otorgados en las zonas aptas.
4. El Manejo de Cauces de ríos importantes como el río Choapa y el río Illapel, es responsabilidad de múltiples actores que conviven alrededor de variadas actividades realizadas en el río o con los caudales provenientes del río, ergo, es indispensable mantener una mesa permanente de comunicación entre actores públicos y privados para ir resolviendo las problemáticas detectadas en el diagnóstico de este estudio, priorizando las actividades de la mesa por consenso.