

## 2.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

### 2.1.- Antecedentes Bibliográficos y de Estudios Realizados

#### 2.1.1.- Recopilación de Información en Instituciones Públicas y Privadas

Se enviaron cartas solicitando información a las distintas instituciones y organismos que tienen relación con el estudio en desarrollo, indicando los objetivos de la presente consultoría y especificando el tipo de antecedente requerido. Posteriormente, profesionales de esta Consultora visitaron las instituciones a objeto de realizar entrevistas y recopilar la información correspondiente. En la siguiente tabla se entrega un resumen con las cartas entregadas y el resultado de la gestión realizada. En esta tabla se incluyen además antecedentes de entrevistas realizadas a funcionarios de instituciones a los cuales no se les envió carta.

**TABLA N°2.1**

#### **RESUMEN DE CARTAS ENVIADAS Y RESULTADOS GESTIÓN**

<b>Institución Servicio</b>	D.O.H., VI Región	<b>Cargo y Nombre</b>	Inspector Fiscal, Sr. Víctor Ángel
<b>Resultados Gestión:</b> Proporcionó información bibliográfica sobre: Defensas fluviales, análisis hidrológico, zonas de riesgos, estudios geomorfológicos y estudio hidráulico puente Cachapoal.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Rancagua	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcalde, Sr. Carlos Arellano Baeza
<b>Resultados Gestión:</b> Sr. Juan Carlos Ortiz Urzúa, Jefe Departamento Inspección de Obras Informó sobre empresas y particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce, sobre los volúmenes autorizados, existencia de permisos, presencia de organizaciones de areneros artesanales, lugares de extracción y volúmenes autorizados, además de existencia de ordenanzas municipales al respecto.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Doñihue	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcalde, Sr. Belisario Bastías Espinoza
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con el Sr. Eduardo Letelier, Director de Obras. Indicó el sector Cerrillos como afectado por crecidas del río, saliéndose el agua hasta el camino y llegando al paradero 17, camping El Bambi, y hasta la laguna de aguas servidas de Essel, sin daños relevantes. Indicó que en el año 1999 o 2000 el agua sobrepasó las defensas en el paradero 6 sector Paraguay de la localidad de California. La crecida rompió las defensas y estas fueron reparadas. Señaló que en la comuna hay varios empresarios que extraen áridos, no autorizados, sin cancelar derechos por ello. Informó sobre empresas y particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce, sobre los volúmenes autorizados, existencia de permisos, presencia de organizaciones de areneros artesanales, lugares de extracción y volúmenes autorizados, además de existencia de ordenanzas municipales al respecto.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Coltauco	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcaldesa, Sra. Rosa Vial Rodríguez
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Pablo Avendaño Lefevre, Director de Obras. Proporcionó información sobre las empresas, particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce. Informó sobre volúmenes autorizados, aranceles y permisos. También informó sobre la extracción de áridos por parte del municipio. Entrevista con Srta. Karen Peña, Secplac. Envío fax con listado de juntas de vecinos ribereñas, con directivas y algunos teléfonos. Ofrecieron ayudar a citar a las directivas a los talleres de participación Ciudadana. Entrevista con Sr. Merardo Carvallo Pavez, Funcionario de la Dirección de Obras. Señaló que las crecidas del río han afectado las defensas, por falta de mantención de las mismas. Sobre localidades inundadas, indicó las siguientes: El Molino, población El Álamo; Cancha El Almendro; San Luis, Calle Lo Elizondo, Monte Grande Abajo y Monte Grande Arriba. Sobre erosión, indicó que en la última década se han perdido aproximadamente 400 ha, incluso una propiedad completa: fundo La Yapa. Además informa que el río socava permanentemente. Sobre épocas de crecidas, indicó diciembre por los deshielos, y lluvias tempranas, en mayo. Además informó que la napa freática es muy alta en el sector. Entregó información posteriormente por teléfono. Ofreció gestionar local para llevar a cabo reuniones con la comunidad. Hizo contactos con diferentes actores relevantes para que facilitaran información a los equipos de terreno de la Consultora. Informó que, en la ribera del río correspondiente a la comuna hay aproximadamente 20 accesos en los cuales cualquier persona puede extraer áridos sin control, ni pagar derechos. Se extraen áridos incluso en cercanía de las defensas. Existe una empresa que está solicitando permiso para extracción.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Peumo	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcalde, Sr. Elías Cid Cortés
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Juan Pablo Lobos Silva, funcionario de la Dirección de Obras y Sr. Rodolfo Baeza, Inspector Municipal. Señalaron ubicación de obras en plano de inundaciones que el mismo elaboró en la crecida del año 1986. Mostró fotografías aéreas de la ribera del río. Proporcionó copia de plano, elaborado por el mismo, sobre áreas inundadas en la crecida de 1986, indicando lugares de desborde del río. Señalaron que hasta 1992 hubo sectores que habitualmente se inundaban, entre otros: callejón Toledo, Fundo El Banco y La Granja. Proporcionó información sobre una empresa que extrae áridos en la ribera y lo procesa en otro lugar. Costo de derechos de extracción igual a 2,5 UTM mensuales por empresa. Entregaron nombres y teléfonos de actores relevantes.			

TABLA N°2.1

**RESUMEN DE CARTAS ENVIADAS Y RESULTADOS GESTIÓN  
(CONTINUACIÓN)**

<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Las Cabras	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcalde, Sr. Jaime Fabia Reyes
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Diego Osorio, Director de Obras municipales y Sr. Sergio Pablo Valenzuela Núñez, Encargado de Extracción de Áridos. Informaron que en la comuna de Las Cabras no hay bocatomas, y que hay defensas en la propiedad de don Antonio Hoces, en el fundo Santa Briscila. Informaron que en la comuna se han presentado inundaciones por crecidas del río en la localidad de La Pereira, llegando el agua hasta el sector bajo de Cabaña Blanca y afectando la carretera de la fruta hasta el km. 5, en 400 a 500 m, socavando el asfalto y haciendo necesario el cambio de la carpeta de rodaje. Además ha sido afectada la población Las Catalinas en el sector la Pereira, en grandes eventos, los cuales causaron daños a 10 viviendas. Informaron que Cabaña Blanca es el sector donde se extraen áridos, mayoritariamente. Entregó información sobre las empresas y particulares que están extrayendo áridos en el cauce, los volúmenes que extraen mensualmente, los volúmenes autorizados a extraer. Los sectores de extracción, los estudios presentados, las consultoras que los realizaron, la existencia de ordenanzas municipales al respecto, los permisos y el arancel que cobra el municipio. Entrevista con Sr. Francisco Lizana, Director de Organizaciones Comunitarias. Proporcionó listado de juntas de vecinos ribereñas, con nombres de las directivas, con teléfonos, celulares y domicilios.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Olivar	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcaldesa, Sra. María Montero Carrasco
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Luís Rodrigo Caro Gajardo, Inspector de Áridos del río. Entregó información sobre inundaciones en la localidad de Lo Conti y sobre daños a la población. Proporcionó croquis de distribución de zonas excluidas y autorizadas para extraer áridos, con ubicación de las empresas. Entregó información sobre secretario Asociación de canal Olivar, Sr. Jaime Rodríguez. Entrevista con Srta. Soledad Olmedo Álvarez, Secretaria Dideco. Envío correo electrónico con listado de juntas de vecinos ribereñas, sus directivas, sin teléfonos. Ofrecieron facilitar la entrega de invitaciones a los talleres de Participación ciudadana. Entrevista con Srta. Lizolet Jara, Directora de Obras. Informó sobre empresas y particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce, volúmenes aproximados y arancel que cobra el Municipio. Entrevista con Sr. Pedro Llanos Arévalo, Director de Administración y Finanzas. Informó sobre los aranceles que cobra el Municipio, sobre las organizaciones de areneros artesanales y sobre la existencia de ordenanzas municipales.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de San Vicente de Tagua Tagua	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcaldesa, Sra. Virginia Troncoso Hellman
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Domingo Lobos Parraguez, Director de Obras de la municipalidad. Proporcionó información sobre algunas obras y señaló que habría debilidades en las defensas en la desembocadura del río Claro en el río Cachapoal. Dijo que había debilidades en las defensas de Monte Lorenzo. Entregó teléfono del administrador general de la 2ª sección del río Cachapoal. Entregó fotocopia de correspondencia entre la Agrupación de ribereños de la ribera Sur del río y la Municipalidad, la DOH, sobre el sector Cerrillos de Larmahue. Proporcionó información sobre sectores críticos en la ribera del río y los marcó en las cartas IGM correspondientes. Indicó la ubicación de áridos Cancino y Áridos San Vicente. Entregó fotocopia de documento donde se detallan las tarifas de extracción de áridos. Entrevista con Sr. Pedro Marambio Navarro, Administrativo, Dirección de Obras. Proporcionó información sobre las empresas y particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce. Los volúmenes autorizados, los sectores de ubicación, existencia de permisos, aranceles que cobra el municipio, y la existencia de estudios y ordenanzas municipales.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Pichidegua	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcaldesa, Sra. Marie Jeanne Lyon Amand de Mendieta
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Jorge Antonio Fuentes Ulloa, encargado de emergencia del municipio. Informó que no había ningún trabajo escrito al respecto, pero proporcionó información sobre lugares donde se encontraban defensas y sobre las que estaban en construcción. Entregó información sobre localidades afectadas en grandes eventos y sobre sectores que han sufrido erosión. Informó que hay extracción de áridos en la comuna sin registros ni cancelación de derechos. Entrevista con Srta. Marcela del Pilar Escalona Orellana, Directora, Dirección de Desarrollo Comunitario. Envío correo con lista de Juntas de Vecinos de toda la comuna, subrayando las juntas ribereñas, con nombres de las directivas y teléfonos de contacto. Entrevista con Sr. Francisco Javier Hidalgo Radrigán, Director de Obras Municipales. Informó, a través de un correo electrónico, que en la comuna de Pichidegua no se encuentran empresas explotando áridos en el cauce.			
<b>Institución Servicio</b>	Ilustre Municipalidad de Coinco	<b>Cargo y Nombre</b>	Alcalde, Sr. Gregorio Valenzuela Abarca
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sra. Carolina Reyes, Directora de Obras. Estableció contacto con un habitante ribereño, que entregó información sobre crecidas e inundaciones. Informaron sobre las empresas y los particulares que se encuentran extrayendo áridos en el cauce, sectores y volúmenes autorizados y existencia de estudios y ordenanzas municipales. También informaron sobre la extracción de áridos por parte del Municipio.			
<b>Institución Servicio</b>	Dirección Regional de Vialidad	<b>Cargo y Nombre</b>	Director Regional, Sr. Lester Pobrete Godoy
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Cristián Osses, Departamento de Conservación de Vialidad. No tiene información relativa a inundaciones ni obras del río, sólo son responsables del mantenimiento de las vías. Señaló algunos sectores críticos del río. Entrevista con Sr. Claudio Geyter, Jefe Departamento de Proyectos. Proporcionó un plano con los sectores críticos desde el punto de vista de vialidad. Informó que todos los antecedentes se encuentran en el Departamento de Ingeniería de Puentes en el MOP en Santiago. Entrevista con Sr. Luís Pavez, Dirección de Vialidad. Proporcionó información sobre las fechas de construcción de las defensas fluviales de las dos riberas del río Cachapoal.			

TABLA N°2.1

**RESUMEN DE CARTAS ENVIADAS Y RESULTADOS GESTIÓN  
(CONTINUACIÓN)**

<b>Institución Servicio</b>	Dirección Regional de CONAF	<b>Cargo y Nombre</b>	Director Regional, Sr. Francisco Mendoza Escala
<b>Resultados Gestión:</b> Se tiene conocimiento de un convenio CONAF-DOH, para estabilización y protección de riberas mediante forestaciones de alta densidad con estacas de mimbre y sauce, lo cual fue verificado en terreno, donde se entrevistó a la Técnico Forestal María Maldonado. Entregó información sobre los ensayos llevados a cabo por CONAF y la DOH de la VI Región, relativos a uso de biofiltros como medidas de protección de riberas y defensas del río, en las localidades de Monte Grande Abajo y Monte Lorenzo Abajo. Se están ensayando diferentes especies de sauces. El ensayo s tiene más de 2 años de iniciado. Entrevista con Sr. Hugo Barrueto, Proyecto de Biofiltros. Entregó información sobre los ensayos con biofiltros, facilitó información digital sobre áreas inundables en la cuenca del río Cachapoal y señaló posibles fuentes de información en el Gobierno Regional.			
<b>Institución Servicio</b>	Dirección Regional de Aguas	<b>Cargo y Nombre</b>	Director Regional, Sr. Carlos Sdorff Valenzuela
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Franklin Ravanal, Departamento Técnico de Hidrología Suministró información sobre las directivas de las tres secciones de la Junta de Vigilancia del río Cachapoal. No contaba con información relativa a inundaciones. Proporcionó una serie de planos del Catastro de regantes del Río Cachapoal, desde la Ruta 5 Sur hasta la desembocadura, de la ribera norte y parte de la ribera sur. Entrevista con Sr. Carlos Mangelsdorff, Administración Recursos Hídricos. Informó sobre las bocatomas presentes en el tramo en estudio, pero no contaba con información relativa a fecha de construcción de las compuertas.			
<b>Institución Servicio</b>	Junta de Vigilancia Río Cachapoal 1ª Sección	<b>Cargo y Nombre</b>	Gerente, Sr. Robert Hilliard
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Robert Hilliard. Señaló en cartas IGM los lugares donde estaban ubicadas las obras. Sobre las crecidas más importantes, señaló el año 1986 e indicó que hace 6 años que no hay crecidas importantes. Indicó que en un invierno normal el río lleva en ese sector 400 m³/s., sin causar problemas y que con más de 600 m³/s. causa problemas. Sobre sectores afectados, indicó Lo Conti en el 2006 que se inundó por el canal Olivar. Proporcionó información sobre la directiva de la sección que el administra.			
<b>Institución Servicio</b>	Junta de Vigilancia Río Cachapoal 2ª Sección	<b>Cargo y Nombre</b>	Administrador, Sr. Sergio Eduardo Jerez Sanhueza
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con Sr. Sergio Eduardo Jerez Sanhueza, Administrador. Informó sobre defensas y bocatomas en la comuna de Doñihue, Coltauco, Coinco y San Vicente de Tagua Tagua. Indicó los sectores donde estaban ubicadas las defensas y las bocatomas. E indicó sectores que carecían de defensas. Indicó que en 1997 hubo una crecida importante del río que afectó a Romeral de Zúñiga en la ribera izquierda. En 1982, 1986 y 1989, el río presentó crecidas que produjeron inundaciones desde Punta de Cortés hasta la desembocadura del Estero Purén, por ambas riberas. Además informó que en el 2002 el río presentó una crecida, llegando a 1200 m³/seg y que el río resistió sin causar inundaciones. Según su opinión, sobre esos márgenes se producen inundaciones. Señaló que con las crecidas del río se han producido grandes pérdidas de suelo agrícolas, indicando algunos sectores. Hizo referencia al sector de Monte Lorenzo Arriba como crítico, desde el punto de vista de las inundaciones.			
<b>Institución Servicio</b>	Junta de Vigilancia Río Cachapoal 3ª Sección	<b>Cargo y Nombre</b>	Administradora, Loreto Cabrera
<b>Resultados Gestión:</b> Entrevista con la Srta. Loreto Cabrera, Administradora. Ofreció acompañar a visitar las bocatomas de los canales de la 3ª sección. Comisionó a don Antonio Silva, encargado de operaciones canal Almahue, para acompañar al equipo de terreno en visita a todas las bocatomas de la 3ª sección y algunas defensas del sector. Proporcionó información sobre las directivas de las Asociaciones de canalistas de la 3ª Sección del río, nombres, teléfonos y correos electrónicos.			

En el Informe Etapa 1 se incluyeron copias de las cartas enviadas.

### 2.1.2.- Antecedentes Cartográficos, Aerofotogramétricos, Topográficos y Fotográficos

Se recopilaron los antecedentes cartográficos, aerofotogramétricos y fotográficos, necesarios para los análisis a realizar en el marco del Plan de Manejo del río Cachapoal, los cuales provienen de diversos servicios públicos y privados, siendo éstos los siguientes:

- Cartografía del Instituto Geográfico Militar: Cartas regulares a escala 1:50.000.
- Cartografía Disponible en el Ministerio de Obras Públicas: Antecedentes existentes que se encuentran disponibles en los estudios realizados por el Ministerio de Obras Públicas, en especial en la Dirección General de Aguas, Dirección de Obras Hidráulicas y Dirección de Vialidad.

- Aerofotografías: Fotografías aéreas a distintas escalas y años de toma. Para efecto del presente estudio se recopilieron fotogramas aéreos a escala 1:30.000 del año 1981 y las fotos a escala 1:20.000 del año 1998.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente: Cartografía disponible en los estudios Bases del Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR) y Bosque Nativo de la CONAF- CONAMA.
- Comisión Nacional de Riego (CNR): Cartografía disponible en el estudio Sistema de información integrado de riego (SIIR).

Los antecedentes cartográficos recopilados en el I.G.M. corresponden a cartas regulares a escala 1:50.000. Las respectivas cartas que cubren la zona en estudio se presentan en la tabla siguiente:

**TABLA N°2.2**

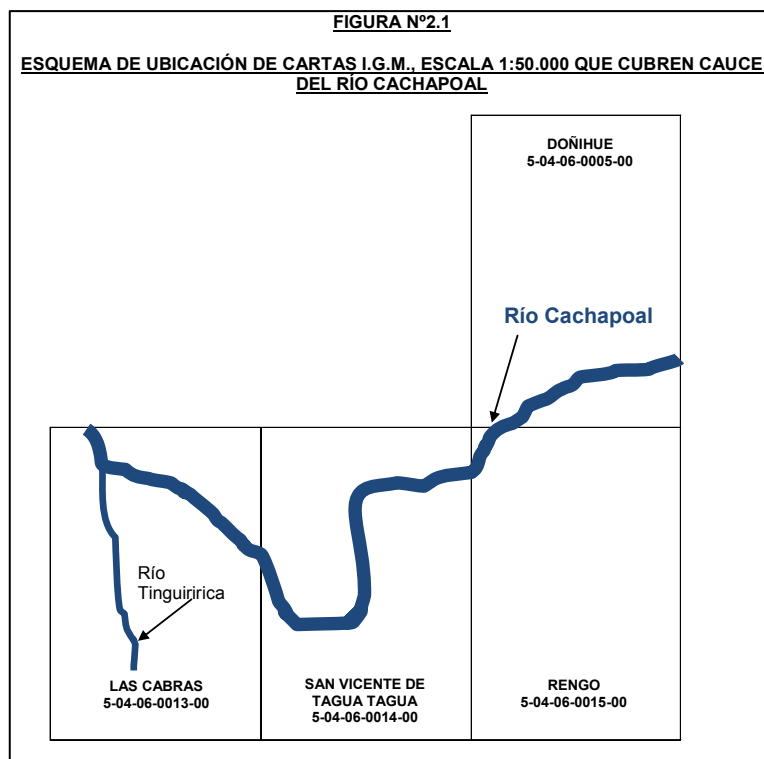
**ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS IGM**

Nombre	Número
Doñihue	5-04-06-0005-00
Rengo	5-04-06-0015-00
San Vicente de Tagua Tagua	5-04-06-0014-00
Las Cabras	5-04-06-0013-00

En la Figura N° 2.1 se presenta la ubicación de las cartas a escala 1:50.000 en la zona de estudio.

Al respecto cabe señalar que las cartas I.G.M. escala 1:50.000 constituyen la base cartográfica general que se está utilizando en el presente estudio.

Por otra parte, en la Tabla N°2.3, se entrega un resumen de otros antecedentes cartográficos recopilados de diversas fuentes.



**TABLA N°2.3****ANTECEDENTES CARTOGRAFICOS VARIOS DEL RIO CACHAPOAL**

<b>Antecedente Cartográfico</b>	<b>Autor / Ubicación</b>	<b>Escala</b>	<b>Año</b>
Río Cachapoal Tramo Puente Peumo-Puente Codao, contenido planta definición de zonas de inundación	Dirección Regional de Vialidad, Departamento de obras fluviales, VI Región.	1: 10.000	1999
Catastro usuarios de aguas de la ribera norte del río Cachapoal y del río Rapel, láminas 9,13,14, 17,18,21,22 y 25	Dirección General de Aguas, Departamento de Estudios, Región VI Libertador General Bernardo O'Higgins, Metropolitana de Santiago	1:10.000	1985
Catastro usuarios de aguas de la ribera sur del río Cachapoal y del río Rapel, láminas 1, 2, 5, 6,8,12 y 13	Dirección General de Aguas, Departamento de Estudios, Región VI Libertador General Bernardo O'Higgins, Metropolitana de Santiago	1:10.000	1985
Diagrama Unifilar General de la Ribera Norte del río Cachapoal y río Rapel, del estudio "Catastro de Usuarios de aguas de la Ribera Norte del río Cachapoal y del río Rapel".	Dirección General de Aguas, Departamento de Estudios.	Sin escala	1985
Diagnóstico organización de regantes , segunda sección del río Cachapoal.	Dirección de Obras Hidráulicas, VI Región. Procivil Ingeniería Ltda.	1:10.000	2004
Áreas de inundación comuna de Peumo, provincia de Cachapoal, VI Región.	Dirección de Obras, Municipalidad de Peumo	1.20.000	1996
Mapa caminero de la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins	Dirección Regional de Vialidad de la VI Región	Sin información	Sin información
Plano comuna de San Vicente de Tagua Tagua	Dirección de Obras, Municipalidad de San Vicente de Tagua Tagua	Sin información	Abril 2004
Plano de caminos de la comuna de Peumo	Dirección de Obras, Municipalidad de Peumo	Sin información	Sin información
Plano de Jurisdicción de la Junta de Vigilancia 2ª Sección El Estero La Cadena- Purén- Río Cachapoal.	Oficina 2ª Sección Junta de Vigilancia Río Cachapoal, Doñihue.	Sin información	Sin información
Plano Comuna de Pichidegua	Dirección de Obras, Municipalidad de Pichidegua	Sin información	Sin información
Plano comuna de Olivar	Dirección de obras Municipalidad de Olivar	Sin información	Sin información
Plano de Fundo Cachapoal	Oficina Fundo La Rosa.	Sin información	Sin información
Plano del Fundo La Rosa	Oficina Fundo La Rosa.	Sin información	Sin información
Plan de Emergencias (Punto de riesgo de amenazas) año 2006	Dirección Regional de Vialidad, VI Región	Sin información	Sin información
Distribución de las Aguas, Río Cachapoal Primera sección y sus Afluentes	Francisco Bastidas, Junta de Vigilancia río Cachapoal primera sección, Rancagua.	Sin información	Enero 2005
Planta Topográfica río Cachapoal Sector Puente Peumo, del Estudio "Plan Maestro río Cachapoal tramo Puente Peumo- Puente Codao, km. 50, 5 a 62,5."	Dirección Regional de Vialidad, VI Región	1:2.000	1999
Set de fotografías de inundaciones en la localidad de lo Argentina y sector bocatoma canal Almahue.	Sr. Guillermo Arriaza, Director de la Agrupación de Ribereños Sector Sur Río Cachapoal	Sin escala	1986
Video de crecida del río Cachapoal y Estero Zamorano.	Sr. Guillermo Arriaza, Director de la Agrupación de Ribereños Sector Sur Río Cachapoal	Sin escala	1994.
Fotografía aérea del río Cachapoal en el sector de El Molina, La Granja y localidad de Lo Argentina	Sr. José Ortega	Sin escala	Sin información

**2.1.3.- Antecedentes Hidrológicos e Hidráulicos**

- a) **Información Hidrológica:** En relación con antecedentes hidrológicos, se realizó en primer lugar, un examen general de la información existente en la cuenca, tanto fluviométrica como pluviométrica. De acuerdo a dicho examen, se determinaron en principio, las principales estaciones fluviométricas y pluviométricas existentes en la cuenca, las cuales se indican en las tabla siguiente.

**TABLA N°2.4****ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS Y PLUVIOMETRICAS CUENCA DEL RIO CACHAPOAL**

<b>Estaciones Fluviométricas</b>	<b>Estaciones Pluviométricas</b>
Río Cortaderal ante Junta Río Cachapoal	Rancagua
Río Cachapoal 5 km. Aguas Abajo Junta Río Cortaderal	Rancagua Endesa
Río Cachapoal en Puente Termas	Sauzal
Río Cachapoal en Puente Arqueado	Coltauco

De acuerdo a un análisis de la localización e información contenida en las estaciones antes referidas, se concluyó que la única de utilidad para el presente estudio corresponde a la Estación Fluviométrica Río Cachapoal en Puente Arqueado, tanto por su ubicación como por poseer un registro suficientemente largo.

La estación referida se localiza actualmente a unos 700 m aguas abajo del Puente Las Cabras. Está equipada con sensor digital y transmisor satelital ubicados en caseta localizada en la ribera izquierda del río; los aforos se realizan desde el puente Las Cabras.

La información de interés para el presente estudio, corresponde a los registros de caudales máximos de crecidas, información que fue recopilada de diversas fuentes y se entrega en el Anexo N°5.

Por otra parte, se recopiló información de estudios hidrológicos de crecidas realizados en el sector en estudio. Dicha información se presenta en las Figuras N°2.2-A y N°2.2-B, en la cual se indica además la localización de la Estación Fluviométrica Río Cachapoal en Puente Arqueado.

Los valores de ejes hidráulicos obtenidos, han sido calculados para distintos períodos de retorno, indicándose las velocidades de escurrimiento y alturas máximas obtenidas en los tramos de cauce analizados.

**b) Antecedentes Hidráulicos:** A partir de la revisión de los estudios existentes recopilados, se obtuvieron algunos antecedentes hidráulicos según el siguiente detalle:

- Ejes hidráulicos calculados
- Coeficientes de rugosidad
- Socavaciones

Los antecedentes correspondientes se entregan en las Figuras N°2.3-A y N°2.3-B.

Cabe señalar que, en los estudios existentes no se consignan análisis de gasto sólido o transporte de sedimentos.

#### **2.1.4.- Antecedentes del Suelo (Granulometrías Integrales)**

El presente punto corresponde a la recopilación de antecedentes relacionados con el material árido que forma el lecho del cauce en estudio. Para este efecto, se recopiló información disponible en diversos estudios efectuados en los cauces.

La información recopilada corresponde a granulometrías integrales, realizadas en el contexto de los estudios y proyectos antes citados, de los cuales se fotocopió las partes pertinentes, las que se adjuntan en el Anexo N°3 del Informe Etapa 1.

Los antecedentes de interés, que corresponden a diámetros característicos del material del lecho, se resumen en las Figuras N°2.4-A y N°2.4-B, donde se indica la ubicación correspondiente.

**FIGURA N°2.2-A**  
**ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS**

**FIGURA N°2.2-B**  
**ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS**



**FIGURA N°2.3-A**

**ANTECEDENTES EJES HIDRÁULICOS Y MECÁNICA FLUVIAL**

**FIGURA N°2.3-B**

**ANTECEDENTES EJES HIDRÁULICOS Y MECÁNICA FLUVIAL**

**FIGURA N°2.4-A**

**ANTECEDENTES DE GRANULOMETRÍA INTEGRAL**

**FIGURA N°2.4B**

**ANTECEDENTES DE GRANULOMETRÍA INTEGRAL**

### 2.1.5.- Antecedentes sobre Extracciones de Áridos en el Cauce

En el presente punto se entregan los antecedentes recopilados sobre extracción de áridos en el cauce del río Cachapoal. Los antecedentes se obtuvieron mediante solicitudes de información por escrito y realización de entrevistas personales con profesionales de las municipalidades del sector y de la D.O.H. VI Región. Adicionalmente, durante los reconocimientos de terreno, se detectaron lugares donde se han efectuado faenas de extracción de áridos en el pasado o se están realizando actualmente, sin conocimiento y/o sin autorización de los organismos competentes.

Los antecedentes consultados a los organismos competentes, se refieren especialmente a: Ubicación de Faenas de extracción de áridos; Existencia de permisos o concesiones; Identificación del responsable de la extracción; Fecha y duración de los permisos; Estudios presentados para obtener los permisos o concesiones; Volúmenes autorizados por el Municipio y/o el Departamento de Obras Fluviales, por sector y período; Registros municipales de volúmenes de material extraído por sector y año; Procedimientos municipales de fiscalización.

Respecto a la información de extracción de áridos recopilada en las municipalidades relacionadas con el estudio, de acuerdo a las entrevistas realizadas, a continuación se presenta una tabla resumen de los antecedentes obtenidos.

**TABLA 2.5**

#### **INFORMACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RECOPIADA EN LAS MUNICIPALIDADES**

Comuna	Información	
	<b>Ribera Derecha</b>	
Rancagua	<b>Ordenanza</b>	Cuentan con ordenanza municipal sobre extracción de áridos. El municipio ha fijado una zona de exclusión de extracción de áridos: 500 a 1 km desde el puente. Además han establecido una zona exclusiva para extracción de áridos artesanales: 1 a 2 km. y 3,5 a 4 km.
	<b>Arancel</b>	Para artesanales 1 UTM mensual independiente de la cantidad de m³ y 0,014 UTM por m³ para el resto de empresas.
	<b>Estudios</b>	No hay estudios presentados por las empresas que están extrayendo áridos. No cuentan con personal para controlar la extracción
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	Sin información
	<b>Observaciones</b>	
Doñihue	<b>Ordenanza</b>	El municipio tiene una ordenanza que solamente fija el arancel.
	<b>Arancel</b>	0,03 UTM por m³. Prácticamente nadie cancela arancel.
	<b>Estudios</b>	Sólo un estudio, realizado por Marcelo Alarcón. No tienen personal suficiente como para controlar la extracción de áridos.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio extrae un promedio de dos veces al año y un volumen aproximado de 4.000 m³ cada vez. Lo hacen a través de un convenio con Vialidad.
	<b>Observaciones</b>	Informó que en la comuna hay varios empresarios que extraen áridos sin autorización, ni cancelan derechos de extracción.
Coltauco	<b>Ordenanza</b>	No cuentan con ordenanza de extracción de áridos.
	<b>Arancel</b>	0,02 UTM por m³.
	<b>Estudios</b>	Sólo un estudio presentado por C. Reckman. No tienen personal suficiente para controlar la extracción de áridos.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio extrae en forma permanente áridos para arreglo de caminos y veredas y para ayuda social.
	<b>Observaciones</b>	Informó que no existen extracciones de áridos autorizados en la comuna. Actualmente se está solicitando autorización por parte de don Carlos Reckman para instalar una planta de extracción de áridos.
Peumo	<b>Ordenanza</b>	Hay una ordenanza que solamente fija arancel.
	<b>Arancel</b>	0,02 UTM por m³.
	<b>Estudios</b>	No hay estudios.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio extrae áridos en forma esporádica a través de convenios con Vialidad.
	<b>Observaciones</b>	Informó que hay una empresa que extrae áridos en la ribera y los procesa en otro lugar. Costos de derecho de extracción igual a 2,5 UTM mensuales por empresa.

**TABLA 2.5****INFORMACIÓN DE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RECOPIADA EN LAS MUNICIPALIDADES**

Comuna	Información	
Las Cabras	<b>Ribera Derecha (Continuación)</b>	
	<b>Ordenanza</b>	Hay una ordenanza, pero lo que se aplica es un decreto que establece áreas de extracción, obligación de inscripción en el municipio, y presentación de estudio de extracción.
	<b>Arancel</b>	\$ 354 por m³.
	<b>Estudios</b>	Hay varios estudios presentados. La municipalidad tiene una barrera en el río y una persona que controla la circulación de camiones, contabilizando el volumen extraído.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio extrae en forma permanente áridos para la mantención de 300 km. de caminos, a través de convenios con Vialidad y contratando maquinaria. Aproximadamente 500 m³ mensual.
	<b>Observaciones</b>	Informó que en la localidad de Cabaña Blanca extrae áridos una empresa que está autorizada, no informó sobre valor de derechos de extracción.
San Vicente de Tagua Tagua	<b>Ribera Izquierda</b>	
	<b>Ordenanza</b>	No cuentan con ordenanza de extracción.
	<b>Arancel</b>	\$ 250 por m³, las extracciones artesanales no pagan arancel.
	<b>Estudios</b>	Hay 4 estudios presentados. El municipio controla el volumen extraído, a través de los huecos que se generan en el río.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio hace extracciones para mantención de caminos, lo hace con sus propios medios.
Olivar	<b>Observaciones</b>	Informó que hay dos empresas, Carlos Cancino y Áridos San Vicente, propietario Sr. José Messen, autorizados. Sobre las tarifas, el municipio cobra \$ 250 por m³ de áridos extraídos mecanizadamente y \$ 125 por m³ de áridos extraídos artesanalmente. Por el acopio de áridos e instalación de planta chancadora provisorias en bien nacional de uso público, se cobra un canon de 5 UTM mensuales.
	<b>Ordenanza</b>	No cuentan con ordenanza de extracción de áridos
	<b>Arancel</b>	1 UTM semestral para artesanales y 0,014 UTM para las empresas.
	<b>Estudios</b>	Hay 4 estudios presentados.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	Sin información
Coinco	<b>Observaciones</b>	Proporcionó monografía de zonas excluidas y autorizadas para la extracción de áridos, en la comuna, por kilómetro a partir del puente Cachapoal. Hay 2 empresarios autorizados P. Leiva en el Km. 2 a 2,5 y C. Pérez en el Km. 4 a 4,5.
	<b>Ordenanza</b>	Cuentan con una ordenanza municipal que no se aplica. Controlan que las extracciones se hagan en el centro del cauce y 300 m aguas arriba o aguas abajo del puente Coinco. El municipio ha concedido 2 autorizaciones de extracción.
	<b>Arancel</b>	\$ 18.000 mensual independiente de la cantidad que se extraiga.
	<b>Estudios</b>	En 1995-1996 se presentaron estudios por parte de la empresa ICAFAL que pavimentó el camino Chillehue a Quinta de Tilcoco.
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	El municipio extrae áridos esporádicamente para arreglo de caminos. Aproximadamente 30 m³ mensuales.
Pichidegua	<b>Observaciones</b>	No proporcionó información sobre el tema.
	<b>Ordenanza</b>	De acuerdo a la información del Director de Obras del Municipio no existen extracciones de áridos en la comuna.
	<b>Arancel</b>	
	<b>Estudios</b>	
	<b>Extracción por parte del Municipio</b>	
	<b>Observaciones</b>	Informó que existen extracciones de áridos en la comuna, sin ser autorizadas ni cancelar derechos.

Con respecto a la información recopilada en terreno, ella se refiere principalmente a sectores donde se observó, o se informó por lugareños, de la existencia de faenas de extracción actuales o realizadas en el pasado. Dicha información se entrega mediante fichas que se adjuntan en el Anexo N°1. En la Tabla N° 2.6 se entrega un resumen de los antecedentes recopilados.

**TABLA N°2.6****RESUMEN ANTECEDENTES SOBRE EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS**

FICHA	IDENTIFICACIÓN	TIPO	OBSERVACIONES
Cach-Dex 00,09	Santa Julia Áridos Artesanales Santa Julia	Artesanal	Trabajan el área asignada por la Dirección de obras del Municipio, que es la franja entre los kilómetros 1 y 2 y 3,5 a 4. No se observa acumulación de descarte en la ribera, movimiento reducido.
Cach-Dex 00,71	Santa Julia Áridos José Farías	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte en la ribera, actualmente con poco movimiento. Extracción en el centro del río, no se observa desvío de cauce.
Cach-Dex 00,93	Santa Julia Áridos artesanales Santa Julia	Artesanal	Trabajan el área asignada por la Dirección de obras del Municipio, que es la franja entre los kilómetros 1 y 2. y 3,5 a 4. No se observa acumulación de descarte en la ribera, movimiento reducido.
Cach-Dex 14,70	California Áridos California	Mecanizada	Extraen en el medio del río. No se observa acumulación de descarte en la ribera
Cach-Dex 25,72	Monte Grande Áridos Monte Grande	Mecanizada	Extracción al parecer de material completo, no hay acumulación de descarte, no se ve desvío de cauce
Cach-Dex 76,46	Cabaña Blanca Áridos Cabaña Blanca	Mecanizada	Se observa camino al interior del río por sobre el curso de agua., con tubo que permite no desviar el curso de agua, debería ser eliminado en invierno. Extracción controlada por el municipio, no se observa acumulación de descarte.
Cach-Dex 82,88	El Carmen El Seminario Áridos El Seminario	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte, ni desvío de caudal
Cach-lex 00,67	Lo Conti Áridos Leiva	Mecanizada	Extracción de parte central del río, acumulación de grandes volúmenes de descarte en ribera izquierda que llegan a una altura aproximada de 15m.
Cach-lex 01,58	Lo Conti Áridos artesanales Lo Conti	Artesanal	Muy poco movimiento, acumulación de bajos volúmenes de descarte en ribera en forma de hileras.
Cach-lex 02,42	Puente By Pass Áridos artesanales	Artesanal	Muy poco movimiento, acumulación de bajos volúmenes de descarte en ribera.
Cach-lex 04,56	La Alpargata Áridos Carlos Pérez Rodríguez	Mecanizada	Sin movimiento actual, hay acumulación de descarte desde cuando la planta operaba, en forma de hilera en la ribera con caminos por entre cerros de material.
Cach-lex 08,15	Olivar Alto Áridos Olivar Alto	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte, ni desvío de caudal.
Cach-lex 49,40	Tunca Abajo Áridos Carlos Cancino	Mecanizada	Extracción mecanizada, poseen maquinaria chancadora por lo cual no hay descarte.
Cach-lex 50,10	Tunca Abajo Áridos San Vicente	Mecanizada	Extracción mecanizada, poseen maquinaria chancadora por lo cual no hay descarte.

Nota: La nomenclatura del nombre de la ficha indica la ribera y el km.

En las Figuras N°2.5-A y N°2.5-B, se entrega la localización de las zonas de extracción de áridos.

**FIGURA N°2.5-A**

**LOCALIZACIÓN ZONAS EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS**



**FIGURA N°2.5-B**

**LOCALIZACIÓN ZONAS EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS**

### 2.1.6.- Antecedentes de Otros Estudios

Se efectuó una completa recopilación de los estudios y proyectos desarrollados en el río Cachapoal. Las fuentes principales de información consultadas corresponden a la Dirección de Obras Hidráulicas (Regional y Nacional) y a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas,

A continuación se entrega un resumen de los aspectos más importantes de los estudios y proyectos recopilados. La localización de estos estudios se entrega en las Figuras N°2.6-A y N°2.6-B.

- **Nombre Estudio:** Proyecto de Defensas Fluviales Sector II. Santa Julia, Canal Nor-Poniente Río Cachapoal

**Fecha:** Noviembre 1984

**Autor:** Figueiredo Ferraz

**Mandante:** Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, VI Región.

**Contenido:** Informe principal, 100 pág.

**Resumen:** El proyecto en resumen incluye una serie de obras enfocadas a proteger los terrenos con infraestructuras aledañas al cauce en el Sector II del Río Cachapoal: Santa Julia – Canal Norte-poniente, que se extiende desde el Puente Ferroviario al Sur, hasta 3.000 m aguas abajo. Se proyectan las obras siguientes, con las finalidades que se señalan:

a) Ribera derecha

- 8 espigones enrocados
- 3 Zonas de protección ribereñas enrocados
- 1 Dique (N°11)

Los dos primeros grupos de obras, tienden a evitar el avance de la erosión de esa margen, lo cual ha provocado pérdidas de plantaciones y ha puesto en serio peligro el canal nor-poniente que atiende 6.000 ha de cultivo en la zona sur-poniente de Rancagua.

El dique tiene como finalidad proteger los terrenos marginales como una continuación del recientemente construido dique de Puente Alta.

b) Ribera izquierda

- 1 Dique enrocado (N°12)

Esta obra debe proteger de inundaciones toda la margen del río entre el puente Cachapoal y el sector de El Olivar, incluyendo sectores poblados como lo es Lo Conti.

El monto total de inversión, en moneda del 30 de septiembre de 1984 alcanza a los \$73.196.170, equivalente a UF. 36.887,84 a \$1.984,29 cada una en igual fecha.

Caudal de diseño, Período de retorno de 100 años, es de 1.635 m<sup>3</sup>/s.

Análisis hidráulico. Cota, ancho, pendiente media, coeficiente de rugosidad constante. Cálculo de eje hidráulico, no se consideran obras existentes para el cálculo del eje hidráulico.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Catastro de obras	Recopilación información
Antecedentes fluviométricos, Estación Puente Arqueado 1970-1982.	Recopilación información
Ubicación y estado de las canteras existentes en la zona.	Recopilación información
Caudal de diseño adoptado	Estudio Hidrológico

- **Nombre Estudio:** Proyecto de Defensas Fluviales en Río Cachapoal Sector Aguas Claras Comuna de Peumo – VI Región

**Fecha:** Mayo 1994

**Autor:** Victor Santtiz Garcia

**Mandante:** Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, VI Región.

**Contenido:** Informe principal, 11 pág., 4 anexos y Planos

**Resumen:** El objetivo del proyecto es mejorar las condiciones de escurrimiento del tramo, en crecidas, ya que en este sector, existe un estrechamiento del cauce, provocado por el cerrillo existente en la ribera sur y la fuerte vegetación de la terraza de la ribera norte, quedando un ancho libre de 115 m aproximadamente.

Se propone despejar la terraza norte, rozando la vegetación existente a objeto que el río pueda tomar un ancho libre de 230 m en este sector.

La ribera norte de 857 m de longitud entre los espigones existentes N°27 y 28, ubicados en los Km. 0,035 y 0,892, posee una defensa fluvial conformada por un pretil de material fluvial con revestimiento en los 129 m iniciales y 325 m finales, sólo posee un revestimiento de conglomerado de cantera en los 403 m intermedios.

Estudio hidrológico efectuado por Hidrelec en 1987. Caudal estimado de 3.190 m<sup>3</sup>/s para un Período de retorno de 100 años, sector Aguas Claras Puente Codao.

Estudio hidráulico, coeficiente de rugosidad más detallado. Levantamiento topográfico (perfiles transversales), determinación del eje hidráulico situación con y sin proyecto. Calculo de socavación generalizada a través del método de Lischtván – Levediev.

En base a los estudios hidráulicos desarrollados se localizaron los sectores más críticos, donde existe la necesidad de efectuar las siguientes obras de defensas:

- a) Peraltamiento y revestimiento con conglomerado de cantera del pretil existente entre el km. 0,035 y Km. 0,164.
- b) Peraltamiento y revestimiento con conglomerado de cantera del pretil existente entre el km. 0,164 y Km. 0,500.
- c) Peraltamiento y revestimiento con conglomerado de cantera del pretil existente entre los km. 0,500 al Km. 0,577 y Km. 0,727 y Km. 0,892.
- d) Peraltamiento y revestimiento con conglomerado de cantera del pretil existente entre el km. 0,577 y Km. 0,727
- e) Rozamiento de toda la vegetación existente entre el Km. 0,035 y Km. 0,892.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Catastro de obras	Recopilación información
Criterios de diseño expuestos.	Recopilación información
Caudal de diseño adoptado	Estudio Hidrológico

- **Nombre Estudio:** Perfilamiento del Cauce Río Cachapoal, Sector Construcción Nuevo Puente Cachapoal. VI Región.

**Fecha:** Mayo 2002

**Autor:** Ferrovial Agroman Chile S.A.

**Mandante:** Unidad de Concesiones M.O.P.

**Contenido:** Informe principal, 5 pág. y Planos

**Resumen:** El perfilamiento del cauce del río Cachapoal tiene como objetivo mejorar la condición del escurrimiento en la zona de construcción del nuevo puente Cachapoal, que da continuidad al By-Pass Rancagua. Esto no corresponde a una extracción mecanizada de áridos, ya que sólo se extraen los excedentes producto de este perfilamiento que deben ser sacados del río.

Estudio hidrológico se obtuvo de 2 estudios anteriores realizados:

- Ingeniería Cuatro en 1997

Período de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
100	3.450
200	3.980

- Ricardo Edwards Ingeniería en 1992, en la zona del río Cachapoal antes Junta Cadena.

Período de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
100	2.420
200	2.730

Se adoptó el resultado más conservador, por lo cual los caudales de diseño fueron los que obtuvo el estudio de Ingeniería Cuatro.

Estudio hidráulico, eje hidráulico situación con y sin proyecto.

Granulometría efectuada por Ingeniería Cuatro en 1997, 4 calicatas en sectores representativos del cauce:

$$D_{50} = 11 \text{ mm } D_{84} = 70 \text{ mm}$$

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Análisis Granulométrico (km 3)	Recopilación información
Caudal de diseño adoptado	Estudio Hidrológico

- **Nombre Estudio:** Informe del Proyecto de Defensas Fluviales en el Río Cachapoal sector aguas Claras Comuna de Peumo. VI Región en Actual Construcción.

**Fecha:** Enero 1996

**Autor:** Sergio Honorato Larraín

**Mandante:** Dirección Regional de Vialidad VI Región. MOP.

**Contenido:** Informe principal, 10 pág., 3 Anexos y Planos

**Resumen:** Es un informe técnico, de los trabajos que a la fecha se ejecutaban en la ribera sur del río Cachapoal sector Aguas Claras, Comuna de Peumo, entregando las siguientes recomendaciones:

- Por las sumas invertidas y previstas a invertir es necesario que la Dirección de Vialidad VI Región cuente con los estudios que avalen las obras licitadas y por licitar, ya que de lo contrario se están mal invirtiendo los escasos recursos fiscales que este país dispone.
- El proyecto de defensas en actual ejecución no consideró todos los elementos de juicio indicados en los estudios y proyectos anteriores, como tampoco por otros estudios que la Dirección ha contratado ó tenido en consideración, para escoger la alternativa en actual construcción la cual ha resultado ser más onerosa y menos eficiente que las otras indicadas en los informes anteriores, que complementan las obras de defensas anteriormente construidas.
- Corregir las deficiencias detectadas para no tener que lamentar futuras inundaciones de la ciudad de Peumo y localidades vecinas por rotura del pretil de defensas construido sin las cotas de fundación y coronamiento adecuados.
- El cambio de dirección del río modificado por la construcción de las obras de defensa en actual construcción puede tener un efecto impredecible en las riberas aguas abajo del término de la defensa.

Presentación de alternativas (estudio hidrológico, hidráulico, criterios de diseño, obras proyectadas).

Estudio hidrológico hecho por Hidrelec en 1987, donde el caudal estimado es de 3.190 m<sup>3</sup>/s para un Período de retorno de 100 años, sector Aguas Claras Puente Codao.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Catastro de obras	Recopilación información
Caudal de diseño adoptado	Estudio Hidrológico

- **Nombre Estudio:** Estudio Hidráulico Puente La Cadena

**Fecha:** Julio 2002

**Autor:** CCP Ingeniería Ltda.

**Mandante:** Constructora Ferrovial Agroman

**Contenido:** Informe principal, 50 pág. y 3 Anexos

**Resumen:** El estudio tiene por objetivo analizar y cuantificar los niveles de escurrimiento y áreas de inundación del estero La Cadena en el entorno del puente del mismo nombre proyectado sobre el By-Pass Rancagua.

Se entrega un set de fotografías en el cual se muestra el sector en estudio. Se realiza un estudio hidrológico para determinar los caudales de crecida del estero La Cadena y del estero Agua de la Vida, utilizando los métodos Hidrograma Unitario Sintético (HUS) y Fórmula de Verni-King.

<b>Caudales de crecida (<math>m^3/s</math>) de estudios pasados y estudio actual, para distintos Periodos de retorno</b>						
Estudio	Cuenca 1, área 244 $km^2$			Cuenca 2, área 391 $km^2$		
	TR=50 años	TR=100 años	TR=200 años	TR=50 años	TR=100 años	TR=200 años
Hidrelec, 1986	-	-	-	357	-	-
Integra, 1995	-	-	-	353	414	475
Ing.Cuatro, 1997	-	290	380	-	-	-
CCP - Ingelog, 1999	208	258	-	-	311	386
Actual, 2002	236	285	380	340	401	475

Nota: cuenca 1 corresponde al sector aguas arriba del estero Agua de la Vida, y la cuenca 2 corresponde al sector aguas abajo del estero mencionado.

<b>Caudales Estero Agua de la Vida</b>	
<b>Periodo de Retorno (años)</b>	<b>Caudal <math>m^3/s</math></b>
25	167
50	197
100	230

Se entregan los resultados del eje hidráulico para la situación sin y con proyecto para ambos esteros, entregando los niveles máximos de escurrimiento. Además se recomienda que la cota de fondo de la viga para el puente proyectado sea de 454,58 con lo se tiene una revancha de 1,0 m para  $Tr = 100$  años y de 0,59 m para  $Tr = 200$  años.

#### Utilidad para el presente estudio:

<b>Materia analizada en el estudio</b>	<b>Aspecto estudio Cachapoal donde sirve</b>
Estudio hidrológico.	Estudio Hidrológico
Antecedentes pluviométricos, Estaciones Rancagua y Coya.	Recopilación información
Determinación de área de inundación.	Recopilación información
Diseño defensas fluviales.	Recopilación información

- **Nombre Estudio:** Estudio Hidráulico Puente Cachapoal

**Fecha:** Noviembre 2001

**Autor:** CCP Ingeniería Ltda.

**Mandante:** Constructora Ferrovial Agroman

**Contenido:** Informe principal, 29 pág., 1 Anexo y Planos

**Resumen:** Este estudio analiza y cuantifica los niveles de escurrimiento del río Cachapoal en el sector del puente que cruza el río en el denominado By\_Pass Rancagua.

Para los caudales de diseño, se analizaron 2 estudios existentes:

- Estudio hidrológico efectuado por Ingeniería Cuatro en 1997, cuyos resultados son los siguientes:

<b>Periodo de Retorno (años)</b>	<b>Caudal (<math>m^3/s</math>)</b>
100	3.450
200	3.980

- Estudio Hidrológico realizado por Ricardo Edwards Ingeniería en 1992, en la zona del río Cachapoal antes Junta Cadena.

Período de Retorno (años)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)
100	2.420
200	2.730

Se seleccionaron como caudales de diseño los correspondientes al estudio Ingeniería 4, debido a que los resultados obtenidos son más conservadores que los obtenidos por el estudio de Ricardo Edwards.

Estudio hidráulico. Levantamiento topográfico, estimación pendiente longitudinal del cauce (0,86%) (obtención de perfiles transversales), calculo eje hidráulico situación con y sin proyecto.

De estos resultados se deduce que se debe realizar una rectificación en la sección bajo el puente, la que consiste en crear una sección trapecial en que la cota de fondo coincida con la cota mínima del cauce existente y cuyo ancho basal es de 550 m. Se entregan las siguientes recomendaciones:

- a) La cota de aguas máximas en la sección del puente para la situación sin proyecto es de 484,37 m (Tr = 100 años, perfil 1.000)
- b) La cota de aguas máxima en la sección aguas arriba del puente para la situación con proyecto es de 484,79 m (Tr = 100 años, perfil 1.014,85), lo que indica que el puente produce un peralte de 42 cm.
- c) La cota de aguas máximas en la sección aguas arriba del puente para la situación con rectificación de la sección bajo el puente es de 484,15 ((Tr = 100 años, perfil 1.014,85), lo que indica que la rectificación produce una disminución del eje hidráulico en 64 cm respecto a la situación con puente y sin rectificar.

De acuerdo a lo anterior, se recomienda que la cota mínima de fondo de viga para el puente proyectado sea la 485,15 m con lo que se tiene una revancha de 1,00 m para Tr = 100 años y de 0,81 m para Tr = 200 años.

Análisis granulométrico, obtención del diámetro representativo:

$$D_{50}=11 \text{ mm}$$

$$D_{84}=70 \text{ mm.}$$

Estimación socavación generalizada a través de los métodos de Neill y Lischtván – Levediev.

Estimación socavación al pie de estribos y socavación al pie de pilas.

#### Utilidad para el presente estudio:

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Caudales de crecidas	Estudio Hidrológico
Levantamiento topográfico	Recopilación información
Análisis granulométrico (km 3)	Recopilación información

- **Nombre Estudio:** Plan Maestro Río Cachapoal Tramo Puente Peumo – Puente Codao (Km. 50,5 a Km. 62,5)

**Fecha:** Junio 1999

**Autor:** CCP Ingeniería Ltda.

**Mandante:** Dirección de Vialidad VI Región. MOP

**Contenido:** Informe principal, 18 pág. y 2 Anexos

**Resumen:** El sector en estudio se ubica en la comuna de Peumo, entre el puente Peumo (Ruta 66, camino de la Fruta) y el puente Codao (Camino Codao a Pichidegua), abarcando desde el Km. 50,500 al Km. 62,500, es decir una longitud de 12 Km.

En este estudio se definen los sectores con riesgo de inundación en el tramo en estudio, para distintos períodos de retorno; se propone un plan de inversión en obras estableciendo prioridades y niveles de seguridad, a través del período de retorno asignado al diseño de defensas; y se diseña a nivel de anteproyecto (en planta) las obras necesarias.

Estudio hidrológico. Determinación de caudales de crecida para distintos Períodos de retorno en sectores críticos. Datos fluviométricos obtenido en la estación Puente Arqueado.

Río Cachapoal en Puente Arqueado	
Período de Retorno (años)	Caudal (m³/s)
10	2.678
25	3.366
50	3.876
100	4.383
200	4.888

Caudales de diseño:

Río Cachapoal en Puente Codao	
Período de Retorno (años)	Caudal (m³/s)
10	2.532
25	3.183
50	3.665
100	4.145
200	4.623

Estudio hidráulico. Determinación de pendiente media del cauce (0,003) y coeficiente de rugosidad en el tramo a estudiar (0,050). Cálculo eje hidráulico, situación con y sin proyecto, y determinación de sectores críticos en base a los resultados anteriores.

De acuerdo a los sectores definidos y considerando la importancia de ir haciendo rectificaciones del cauce existente, se definen obras de protección en los sectores con problemas.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Antecedentes fluviométricos, Estación Puente Arqueado 1970 - 1995	Recopilación información
Obtención perfiles longitudinales y transversales.	Recopilación información
Caudales de diseño.	Estudio Hidrológico
Determinación de sectores críticos, asociados a un Período de retorno.	Recopilación información
Obras necesarias a realizar en los sectores críticos. Priorización de estas obras.	Recopilación información
Catastro de obras.	Recopilación información

- **Nombre Estudio:** Estudio Geomorfológico del Río Cachapoal, Entre el Vertedero del Embalse Colihues y el Sector Occidental del Puente Codao.

**Fecha:** Agosto 1983

**Autor:** Organización Técnica Antonio de Gavardo S.A.



**Mandante:**

**Contenido:** Informe principal

**Resumen:** Este informe entrega información cualitativa y cuantitativa de los procesos dinámicos que ejerce el río Cachapoal en el entorno morfológico en que se desarrolla, para definir, priorizar y evaluar costos las obras físicas, necesarias a establecer en las áreas críticas de amenazas por inundación, erosión u otros efectos en sus riberas y sectores de influencia, desde el Vertedero Norte del tranque Coligues por el Oriente, hasta las cercanías de la localidad de Las Cabras por el poniente, con una superficie aproximada de 225 km<sup>2</sup>.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Caracterización geomorfológica de la zona. Determinación de sectores y obras críticas, nivel de degradación por efecto del flujo de agua.	Geomorfología. Recopilación información.

- **Nombre Estudio:** Catastro Zonas de Riesgo Provincia de Cachapoal

**Fecha** Noviembre 2003

**Autor:** Gobernación Provincia de Cachapoal

**Mandante:** Ministerio del Interior – Gobierno Provincial - Cachapoal

**Contenido:** Informe principal

**Resumen:** Este informe entrega las zonas de riesgo en la provincia de Cachapoal, identificando los tipos de daño como: localidades que se inundan, localidades que quedan aisladas, puentes en malas condiciones, tranques o represas, construcciones antiguas, riesgo de incendios, identificados para cada una de las siguientes Comunas: Mostazal, Codegua, Graneros, Rancagua, Machalí, Doñihue, Coinco, Coltauco, Requinta, Olivar, Rengo, Malloa, Quinta de Tilcoco, San Vicente de Tagua-Tagua, Pichidegua, Peumo, Las Cabras.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Información de lugares que se inundan. Con esto se pueden validar los resultados que se obtienen al calcular los ejes hidráulicos.	Recopilación información, Estudio Hidráulico
Registro de daños causados, obras críticas.	Recopilación información

- **Nombre Estudio:** Diseño de Proyectos de Defensas Fluviales. Río Cachapoal.

**Fecha:** 1985

**Autor:** Figueiredo Ferraz

**Mandante:** Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas, VI Región.

**Contenido:** Informe principal y anexos

**Resumen:** En este estudio se determinan los caudales en 4 sectores del río Cachapoal. Para estos de utilizaron los caudales máximos instantáneos de la estación Puente Arqueado y Puente Termas.

Estudio hidrológico (antecedentes fluviométricos, estaciones Puente Arqueado, Puente Termas). Ampliación de estadísticas en estaciones Puente Arqueado y Puente Termas. Determinaciones de

caudales de crecida en 4 sectores críticos. Verificación de los resultados anteriores por medio de los métodos HUS y Verni – King.

Tr (Años)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)			
	Puente Codao	Puente Peumo	Puente Coinco	Puentes Carretero y FFCC
2	836	677,8	493,3	365,8
5	1.371	1.127,7	866,9	705,3
25	2.160,5	1.791,7	1.416,7	1.206,5
50	2.503,3	2.080	1.655,7	1.424,1
100	2.830,5	2.355,2	1.883,9	1.631,8
200	3.163,0	2.634,8	2.115,6	1.842,8
1000	3.537,0	2.949,3	2.376,3	2.080,2

#### Utilidad para el presente estudio:

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Antecedentes fluviométricos, estaciones Puente Arqueado y Puente Termas.	Recopilación información
Determinación de caudales de diseño en sectores específicos. (km 0)	Estudio Hidrológico

- **Nombre Estudio:** Memoria de Título “Caracterización de Obras de Defensas Fluviales y Análisis del Comportamiento Observado en los Ríos Maipo y Cachapoal”

**Fecha:** Abril 2006

**Autor:** Marisa Victoria Vargas Astudillo

**Mandante:** Facultad de Ingeniería y Construcción Civil. Universidad Andrés Bello

**Contenido:** Informe principal 229 pág.

**Resumen:** El objetivo de esta memoria es analizar los tipos de obras fluviales, los criterios metodológicos de diseño, a partir de las experiencias recogidas y el comportamiento observado de algunas de estas obras. Además se establecen recomendaciones de diseño convenientes a la realidad de los ríos chilenos.

Los temas abordados son: Descripción, identificación y cuantificación de los problemas de solicitaciones sobre las riberas de los cauces; las obras de protección empleadas para palear estas solicitaciones y un detalle de las ventajas y desventajas de cada una de estas defensas; descripción de las obras de defensas fluviales materializadas con distintos elementos constructivos, describiendo su utilización y composición según corresponda; descripción de los criterios de diseño utilizados en las obras de defensas fluviales longitudinales y transversales, además de actualizaciones de los métodos de cálculo de socavación local y general empleados en Chile. Se describen las obras estudiadas, su ubicación y sus características.

Información de caudales de diseño para distintos Períodos de retorno en los sectores Cachapoal (Monte Lorenzo) y en Puente Arqueado (Patagua Orilla).

Tr (años)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	
	Cachapoal antes Claro (Monte Lorenzo)	Cachapoal Puente Arqueado (Patagua Orilla)
5	-	1225
20	2150	2600
50	2660	3150
100	2990	3500
200	3340	3850

Nota: Estudio efectuado el año 1992 por la consultora R. Edwards.

Análisis granulométrico en los sectores de Monte Lorenzo y Patagua Orilla.

Patagua Orilla	
% que pasa	Diámetro (mm)
35	21
50	31
65	42
90	78

Nota: Estudio de 1987 efectuado por la DOH de la sexta región.

Pozo cercano a Monte Lorenzo	
Capa	D <sub>90</sub> (mm)
1	186
2	179
3	100

Nota: Estudio realizado en 1986 por Rodrigo Cisneros.

Determinación de coeficientes de rugosidad.

Sector	n
Cachapoal antes Claro (Monte Lorenzo)	0,038
Cachapoal en Puente Arqueado (Patagua Orilla)	0,034

Cálculos hidráulicos en sector Monte Lorenzo (eje hidráulico, socavación).

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Información fluviométrica (Puente Arqueado).	Recopilación información
Información de caudales de crecidas.	Estudio Hidrológico
Análisis granulométrico en sectores de Monte Lorenzo (km 44) y Patagua Orilla (km 75)	Recopilación información
Catastro de Obras.	Recopilación información

- **Nombre Estudio:** Metodología Para el Estudio y Evaluación Económica de Proyectos de Defensas Fluviales – Aplicación al Río Cachapoal entre Rancagua y Doñihue.

**Fecha:** 1986

**Autor:** Luis Ayala, Juan Ayala y Rodrigo Cisneros

**Mandante:** Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Universidad de Chile.

**Contenido:** Informe principal 269 pag. y 5 Anexos.

**Resumen:** En este estudio se determinan los caudales de diseño para distintos  $T_r$  en río Cachapoal, para lo cual se hizo una transposición de caudales a Rancagua y Doñihue, con los cuales se realizó un análisis de frecuencia para caudales máximos instantáneos con los cual se obtuvo unos caudales, luego se realizó el cálculo de crecidas en bases a datos pluviométricos, se hizo una análisis de frecuencia para lluvias, de dibujo la curva de frecuencia para Rancagua y Doñihue, luego se utilizó en método HUS, y la curva de Intensidad-Duración-Frecuencia de lo cual se obtienen otros caudales, los cuales son comparados con los anteriores, se adoptaron los resultados de análisis de estadística fluviométrica:

TR (Años)	Caudales (m <sup>3</sup> /s)	
	Rancagua	Doñihue
1,5	320	407
10	1.100	1.500
20	1.300	1.700
50	1.500	1.950
100	1.600	2.100
200	1.700	2.200
500	1.870	2.350

Con estos caudales se calculó el eje hidráulico y se delimitaron las áreas de inundación. Se plantean las alternativas de solución, que es construir obras de defensa longitudinales, ya que no sólo se trata de desviar el cauce, sino que además de evitar inundaciones. Finalmente se determinan los costos y se realiza la evaluación económica de las obras.

Análisis granulométrico.

% que pasa	Diámetro (mm)
35	20 - 36
50	40 - 67
65	58 - 100
90	191

Estimación del coeficiente de rugosidad (0,029) Estimación pendiente de fondo en las secciones estudiadas (alrededor de 0,009).

Estudio hidráulico. Eje hidráulico. Determinación de zonas afectadas debido a las crecidas.

**Utilidad para el presente estudio:**

Materia analizada en el estudio	Aspecto estudio Cachapoal donde sirve
Caudales de crecidas.	Estudio Hidrológico
Análisis granulométrico (km 22)	Recopilación información
Determinación de zonas afectadas debido a las crecidas.	Recopilación información
Determinación defensas fluviales.	Recopilación información
Catastro de obras.	Recopilación información
Ubicación estaciones pluviométricas y fluviométricas.	Recopilación información

## 2.1.7.- Antecedentes sobre las Zonas de Riesgo de Inundación

### a) Antecedentes Históricos de Inundaciones

Los antecedentes históricos de inundaciones fueron obtenidos a partir una completa recopilación de los antecedentes publicados en la prensa, relacionados con eventos de inundaciones que se han registrado en el cauce en estudio. En particular, se recopiló información relativa a número de damnificados, zonas afectadas e infraestructura dañada.

Para efectos de esta recopilación, se efectuó, en primer lugar, la determinación de fechas de los principales eventos hidrometeorológicos extremos ocurridos en la zona, en los últimos 30 años, analizando las respectivas series de precipitaciones y caudales máximos anuales, antes recopiladas. Conocidas estas fechas, se consultó en las Bibliotecas Nacional, del Congreso y Regional, los periódicos respectivos.

**FIGURA N°2.6-A**

**ANTECEDENTES DE ESTUDIOS Y PROYECTOS EXISTENTES**

**FIGURA N°2.6-B**

**ANTECEDENTES DE ESTUDIOS Y PROYECTOS EXISTENTES**

A nivel regional se recopilaron los artículos publicados en el periódico “El Rancagüino” de Rancagua. A nivel nacional se recopilaron los artículos publicados en el periódico “El Mercurio”. En la Tabla N°2.7 siguiente se entrega un resumen de los artículos recopilados. En el Anexo N°4, del Informe Etapa 1, se entregan recortes de las publicaciones seleccionadas.

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Junio 10, 1972	<b>Título</b>	Centenares de damnificados en la Provincia de O'Higgins por las lluvias e inundaciones
	<b>Contenido</b>	<p>El Prefecto de Carabineros Mario Jaque, debido al temporal se retiró a descansar pasadas las 7 de la madrugada, en compañía del intendente y de personal a su cargo y de bomberos. La prefectura entregó a la prensa y al Comité de Emergencia el resumen de los principales daños: 49 familias evacuadas con un total de 407 adultos y 103 menores, correspondientes a las poblaciones: Elías Lamerte, Dintrans, Manuel Rodríguez, El Ravanal, Rancagua Oriente.</p> <p>Sector Monte Grande: Tenencia Coltauco: 59 familias (109 adultos y 119 menores) evacuados a la Escuela N°49 de Coltauco y Escuela 50 de Loreto.</p> <p>Subcomisaría Doñihue: 8 familias (15 adultos y 24 menores) de la población Corvalán.</p> <p>Numerosas familias fueron evacuadas de la ribera sur del río Cachapoal donde anegó hasta la Tenencia Gultro. Los indignados vecinos culpan directamente al alcalde de Olivar, Ascanio Reyes, que se opuso a que las máquinas moto niveladoras hicieran un muro de contención, señalando que esto arruinaría a los obreros areneros.</p> <p>El balneario Cachapoal fue totalmente destruido por el río, la crecida amenazaba con llevarse la máquina de ferrocarriles y otros juegos.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 12, 1972	<b>Título</b>	Desastres en la Zona
	<b>Contenido</b>	<p>El Ministro de Obras Públicas, Pascual Barraza, recorrió los sectores más afectados, especialmente vías de comunicación, caminos y puentes y se entregó un informe completo al Ministerio del Interior de parte de la Intendencia, dando cuenta del número de familias afectadas. Los Cuerpos de Bomberos han realizado una infatigable labor.</p> <p>En Gultro: 4 casas derrumbadas, ubicadas junto al camino Longitudinal, entre el puente Cachapoal y el Retén de Carabineros de Gultro, se derrumbaron al ser socavados sus cimientos y murallas por el agua, al desbordarse el río Cachapoal. Las familias están evacuadas en la Escuela 33 de Gultro y en la Industrial 1 de Rancagua, son 86 familias que hacen un grupo de 368 personas en su mayoría niños.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 12, 1972	<b>Título</b>	Comité de emergencia se multiplica para atender graves problemas de aniego
	<b>Contenido</b>	<p>El Intendente de la Provincia recorre personalmente los sectores afectados, como consecuencia del temporal y la crecida del río Cachapoal y canales de regadío, el Comité de Emergencia por su parte, seguía actuando en sus diversos frentes.</p> <p>Se estima que las obras extraordinarias de defensas del río Cachapoal que debió efectuar Obras Públicas en el sector de Orocoipo, representa un gasto superior al millón de escudos.</p> <p>Máquinas Michigan de alto poder, de SEAM-CORFO, estuvieron realizando las faenas de emergencia.</p> <p>Se dispuso un bulldozer para que canalizaran el río, pero los trabajos debieron paralizarse por la protesta del gremio de areneros.</p> <p>Los pobladores acusan abiertamente a los areneros de haber desviado al río de su cauce natural.</p> <p>Sobre la ribera sur, el río Cachapoal tiene tuición directa de la Municipalidad de El Olivar, en una parte, la de Requinta en otra, por ende, serán estos municipios los que deberán adoptar resoluciones definitivas sobre el particular.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 13, 1972	<b>Título</b>	Cortado Oleoducto por Río Cachapoal
	<b>Contenido</b>	<p>La situación de mayor riesgo, a consecuencia de la crecida del río Cachapoal, fue la destrucción de una parte del oleoducto que viene desde Concepción a Santiago, que transporta a gran presión, por cañerías, siete tipo de combustibles diferentes.</p> <p>La cañería atraviesa el río, a la altura de El Olivar, más o menos a dos metros de profundidad; debido a la fuerza del agua, la cañería quedó al descubierto y el golpe de rocas y trozos de árboles la rompió. Los técnicos de la empresa nacional, señalaron que no hay problema de abastecimiento de parafina, bencina o gas licuado, pues se dispone de otro oleoducto que viene desde Concón.</p>

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Junio 13, 1972	<b>Título</b>	Mil mediaguas necesita con urgencia la Provincia
	<b>Contenido</b>	Se necesitan mil mediaguas. El antecedente fue entregado al Ministerio del Interior, en uno de los informes que a través de Telex envió el Intendente de la provincia Luis Baeza, en su calidad de presidente del Comité de Emergencia. El número de familias que han sido evacuadas, supera las 500, pero hay que agregar otras que han sufrido daños como consecuencia de las lluvias y desbordes del río Cachapoal. El alcalde de la comuna de El Olivar, Ascanio Reyes, expresó los difíciles momentos que se vivieron como consecuencia de la crecida del río Cachapoal. Agradeció la gestión del funcionario de Obras Públicas Francisco Lillo, quien trabajó sin desmayo y sin horario al igual que el personal del SEAM-CORFO que manejaba la potente máquina que labora sin cesar.
<b>Fecha:</b> Junio 14, 1972	<b>Título</b>	Necesidad de construir defensas del Cachapoal frente a Coinco
	<b>Contenido</b>	Durante las últimas lluvias, y en el curso del presente año dos veces, el pueblo de Coinco ha sufrido serias consecuencias por el desborde del río Cachapoal. Las aguas llegaron hasta el pueblo mismo, con grave peligro de la totalidad el pueblo. Los bomberos evacuaron a muchas familias, en el pueblo se está luchando por lograr interesar a las autoridades para ir a la solución definitiva del problema. Se trata que el Ministerio de Obras Públicas disponga de los recursos suficientes para poder construir defensas con rocas en todo el sector frente a Coinco, que significa encauzar al río y que éste no provoque estragos todos los años como ha sucedido hasta el momento.
<b>Fecha:</b> Julio 01, 1974	<b>Título</b>	Catastrófico temporal de lluvia
	<b>Contenido</b>	Numerosas casas en el sector sur del río Cachapoal, al poniente de la vía férrea, quedaron casi totalmente tapadas con el agua al desbordarse el río. Las inundaciones provocaron corte de caminos, interrupción de comunicaciones, con secuela de daños y de damnificados.
<b>Fecha:</b> Julio 01, 1974	<b>Título</b>	Cuatro dramáticas horas
	<b>Contenido</b>	El Intendente de la Provincia, Coronel Cristian Ackerk, al medio día del sábado recibió una información general de la provincia, materia de aniegos. Subdelegados, alcaldes, carabineros y bomberos cumplían funciones extraordinarias, junto a CEMA Chile, Secretaría de la Mujer y Secretaría de la Juventud. Numerosos daños en los sectores de Sauzal, La Gamboína, fundo San Rafael, Lo Miranda, Coltauco a Peumo, Pichidegua y Doñihue, con varias familias damnificadas y aisladas. La situación de mayor gravedad estuvo en el sector Gultro, donde el Cachapoal salió por la ribera sur, inundando gran cantidad de viviendas, incluyendo las dependencias de la Tenencia de Carretera. El Comité de Emergencia, que preside el Intendente, sostenía una reunión en la Casa de Gobierno, donde eran analizados los daños.
<b>Fecha:</b> Julio 01, 1974	<b>Título</b>	Por cuenta del aguacero corrieron todas las calamidades de la zona
	<b>Contenido</b>	El avance arrollador de las aguas del río Cachapoal cortó el camino frente a la tenencia de Gultro y la vía férrea en el km 86 dejando las líneas levantados, pero sin terraplén. En la población Centenario, siete familias con un total de 16 personas, eran llevadas a la Parroquia de la Preciosa Sangre. En el sector de Gultro, se suspende totalmente el tránsito vehicular debido al corte cada vez más extenso con motivo de la salida del río Cachapoal. En San Francisco, se suspende el tránsito en el km. 70 de la Panamericana. 20 personas damnificadas por la salida del estero San Francisco. En Doñihue deben ser evacuadas 45 familias, con 79 adultos y 163 menores. En Coltauco 19 familias damnificadas, 37 adultos y 86 menores. En San Vicente, desde la Av. España se evacuaron tres familias con 8 adultos y 21 menores; de la población 21 de Mayo: tres familias, cinco adultos y 21 menores; desde Pencahue Abajo, seis familias con 18 adultos y 22 menores; Pichidegua dos familias con 4 adultos y 10 menores; en Requagua 6 familias con 17 adultos y 36 menores; desde la parcela 64 El Tambo, una familia con 2 adultos y 2 menores. Total en San Vicente: 21 familias evacuadas, con 54 adultos y 197 menores.
<b>Fecha:</b> Julio 02, 1974	<b>Título</b>	El Cachapoal Arrasó Viviendas en Gultro.
	<b>Contenido</b>	Los daños más graves se produjeron con el desborde del río Cachapoal hacia el lado sur, en el sector del Gultro, en donde las aguas cubrieron hasta un metro de altura, cortando el camino longitudinal, destruyendo el terraplén de la vía férrea y arrasando numerosas viviendas. La reacción de la gente fue gritar ¡se sale el río! Abandonando rápidamente el sector.



**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Julio 02, 1974	<b>Título</b>	Los damnificados están a mantel largo en Escuelas Particulares.
	<b>Contenido</b>	<p>Los damnificados están bien atendidos, tanto por las autoridades como por instituciones, bomberos, Cruz Roja, comerciantes, clubes deportivos de cada localidad, etc. Los comerciantes les dan café caliente todos los días y dos veces al día.</p> <p>Las radio emisoras hacen gran labor llamando a la ciudadanía a cooperar, como dando informaciones de la autoridad como de la Secretaría Nacional de la Juventud y la Secretaría de la Mujer.</p> <p>El complejo avícola de los Hermanos Vial del camino Lo Miranda, vivió una situación de emergencia ante la crecida del río Cachapoal.</p> <p>Los damnificados de la provincia son los siguientes :</p> <p><b>Rancagua:</b> Escuela 44: 72 familias, con 433 personas; Parroquia de la Divina Providencia 12 familias con 60 personas; Escuela 78, 6 familias con 26 personas.</p> <p><b>Graneros:</b> Sindicato Chipodal: 31 familias con 158 personas; Escuela Pública N°14, 13 personas.</p> <p><b>Doñihue:</b> 45 familias, con 242 personas, que están en la Escuela 28 y casas particulares.</p> <p><b>Coltauco:</b> 19 familias, con 123 personas, que se encuentran en la Escuela de Loreto.</p> <p><b>Sauzal:</b> 3 familias y 21 personas, en la Escuela 76.</p> <p><b>Peumo :</b> 13 familias con 90 personas, en Escuela 23</p> <p><b>San Vicente:</b> 21 familias con 161 personas, en la Escuela Pública.</p> <p><b>Total :</b> 21 familias con un total de 1.260 personas</p>
<b>Fecha:</b> Julio 03, 1974	<b>Título</b>	Nos preocupa el Río Cachapoal en el sector de Monte Grande
	<b>Contenido</b>	<p>El Departamento de Defensas Fluviales inicio trabajos de defensas del río Cachapoal, primeramente con la acumulación de material pétreo, para posteriormente enrocar todo un sector, 2 km aprox., con el fin de prevenir nuevamente el desborde del río. Pero la furia de agua del río Cachapoal carcomió esa defensa, dejando a los vecinos de Monte Grande y El Almendro, con preocupaciones bastante serias. Todo el sector se anegó y varias familias quedaron aisladas. Carabineros intentó lograr comunicación con ellos, pero sólo los vehículos grandes podían sortear el agua que corría por la calle principal de ese poblado.</p> <p>El Zonal de Obras Públicas fue informado, iniciándose de inmediato la tarea de movilizar maquinaria para reconstruir las defensas del río Cachapoal.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 15, 1976	<b>Título</b>	Daños en la Región por temporal de lluvia
	<b>Contenido</b>	<p>Se desbordó el río Cachapoal en el sector Sur Oriente, corriendo el agua por el camino a Termas y afectando parte de la garita y el sector del Control de Gultro.</p> <p>El Capitán Bustamante Martínez, ayudante de la Prefectura de O'Higgins fue el encargado de recibir toda la información que llegaba por orden de la Prefectura, con el fin de actuar a tiempo y prevenir una catástrofe. Las instrucciones fueron dadas por el Comandante Pablo Caulier a las unidades de su dependencia.</p> <p>La Oficina de Obras Sanitarias tuvo cinco cuadrillas listas para salir al primer aviso. Los bomberos también estaban preparados.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 22, 1977	<b>Título</b>	Daños está causando el temporal de lluvia
	<b>Contenido</b>	<p>Peligrosamente sube el Cachapoal, a la altura de Angostura se estaba inundando el camino. El Intendente, Gobernador y Secretarios Ministeriales se encuentran recorriendo sectores amagados. El Balneario Cachapoal prácticamente ha desaparecido bajo el agua.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 23, 1977	<b>Título</b>	Catastrófico el Temporal, cortado camino a Santiago
	<b>Contenido</b>	<p>Impresionante era el volumen de agua que traía ayer el Río Cachapoal, que amenazaba con llegar hasta el borde del puente y desbordarse hacia el sector sur.</p> <p>El hermoso Balneario Cachapoal, en la ribera norte del río, fue prácticamente arrasado por las aguas.</p> <p>Impresionante espectáculo presentaba desde ayer el río Cachapoal, ante el enorme crecimiento de las aguas, que se estrellaban con furia contra el puente carretero y ferroviario. El terraplén norte estaba comenzando en la tarde de ayer a ser comido por las aguas.</p> <p>Puente Coinco en Doñihue se cortó en el lado sur, llevándose las aguas parte del terraplén de la mencionada vía.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 25, 1977	<b>Título</b>	Balance del desastroso y trágico temporal en toda la Sexta Región
	<b>Contenido</b>	<p>El río Cachapoal destruyó el terraplén y puente que unía a Doñihue con Coinco. Ya hemos perdido la cuenta de las veces que se ha cortado el puente que une a Doñihue con Coinco, sobre el río Cachapoal.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 25, 1977	<b>Título</b>	Restablecido el tránsito de vehículos en Angostura
	<b>Contenido</b>	<p>Con puente provisorio se restableció el tránsito de vehículos en Angostura. En el Balneario Cachapoal sólo quedaron los árboles más firmes, debido a la crecida del río Cachapoal.</p>

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Julio 20, 1978	<b>Título</b>	26 caminos interrumpidos y 500 damnificados en la Región
	<b>Contenido</b>	En medio de un fuerte viento y lluvia, carabineros en helicóptero logró rescatar a 15 personas que se encontraban inundadas por el río Cachapoal en las cercanías de Doñihue. 4 bomberos del Cuerpo de Bomberos de Doñihue atravesaron el cauce que había abierto el río montados en caballos, esperando junto a la familia afectada el rescate que se efectuó vía aérea. La crecida del río dañó numerosas propiedades agrícolas.
<b>Fecha:</b> Julio 20, 1978	<b>Título</b>	Mas de 500 damnificados
	<b>Contenido</b>	Desborde de canales y del río Cachapoal dejan cientos de damnificados. En la localidad de Peumo se encuentra dañado el puente Codao sobre el río Cachapoal.
<b>Fecha:</b> Julio 21, 1978	<b>Título</b>	Siguen los problemas por el temporal de lluvia
	<b>Contenido</b>	Con su caudal considerablemente aumentado seguía esta mañana el río Cachapoal, provocando diversas inundaciones en diversos puntos de la Provincia.
<b>Fecha:</b> Julio 22, 1978	<b>Título</b>	705 damnificados en Cachapoal
	<b>Contenido</b>	Pataguas Orilla, muy afectada por la crecida del río Cachapoal. Intendente de la Sexta Región, Comandante Miguel Doren sobrevoló ayer parte de la Provincia de Cachapoal.
<b>Fecha:</b> Mayo 13, 1980	<b>Título</b>	Puente sobre el Cachapoal
	<b>Contenido</b>	El Director Regional Miguel Zacarías y el Provincial de Vialidad, Manuel Sánchez, constataron la efectividad del trabajo de defensa fluvial en el puente sobre el río Cachapoal en la Carretera 5, (Longitudinal) y a lo lejos pareciera que se había llevado un “cachito” del lado del Balneario Popular.
<b>Fecha:</b> Junio 26, 1982	<b>Título</b>	El Cachapoal comenzó a salirse del cauce
	<b>Contenido</b>	El río Cachapoal, salió hacia el sur, a sesenta metros del puente al poniente y anoche llegó a la población Lo Conti, provocando el aniego de ella y la obligada evacuación de 7 familias con 18 adultos y 23 menores. En la tarde de ayer el Gobernador Provincial teniente coronel de Ejército Raúl Moyano y el Jefe del Gabinete, teniente Jorge Leal, sobrevolaron el cauce del río Cachapoal con el fin de imponerse del verdadero peligro de desborde que existe. Al cargarse hacia el sur el río, se llevó las defensas que se habían hecho en el verano anegando la población Lo Conti y ahora amenaza a Los Lirios y El Olivar.
<b>Fecha:</b> Junio 28, 1982	<b>Título</b>	Temporal, cuantiosos daños en toda la zona central
	<b>Contenido</b>	Una casa con un metro y medio de agua en el interior, en la zona de Lo Miranda, donde la inundación alcanza niveles dramáticos. El lado Sur-poniente del río Cachapoal amenaza a la población Lo Conti.
<b>Fecha:</b> Junio 28, 1982	<b>Título</b>	Peor que un terremoto el temporal en zona central
	<b>Contenido</b>	Las aguas del río Cachapoal, que se extienden en todo lo ancho de su lecho, golpean furiosamente las bases del puente carretero y ferroviario frente a Rancagua, que hasta esta mañana resistía en buena forma. Las casas de todo el lugar de Lo Miranda debieron ser evacuadas.
<b>Fecha:</b> Junio 28, 1982	<b>Título</b>	Cientos de damnificados y daños por temporal en la Sexta Región
	<b>Contenido</b>	Puente sobre el río Cachapoal que unía los pueblos de Coinco y Doñihue, quedó interrumpido, ya que en la tarde de ayer también fue llevado el material del lado poniente. Camino Gultro a Termas de Cauquenes intransitable a la altura de Los Siete Puentes.
<b>Fecha:</b> Junio 28, 1982	<b>Título</b>	Bulldozer del SEAM defendió la ribera del Cachapoal
	<b>Contenido</b>	El río Cachapoal se estaba saliendo hacia el sur, dañando la población Lo Conti, 7 familias debieron ser evacuadas. El Gobernador Raúl Moyano había ordenado la concurrencia de máquina pesada para reponer las defensas. Dicho trabajo duró seis horas y las defensas del río Cachapoal hacia el sur quedaron repuestas. Radioaficionados pusieron móviles en toda la región, poniéndose a las órdenes de la Gobernación e Intendencia, con el fin de colaborar con la emergencia. Quedó aislado Coinco de Doñihue, porque el terraplén poniente fue carcomido por la aguas. En el lado oriente del puente Coinco fue cortado su terraplén, cómo había ocurrido en tantos otros inviernos. Carabineros de Peumo informó que el Puente de Codao se lo estaba llevando el río, ya que por lo menos cuatro pilares de él ya habrían cedido.

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Junio 29, 1982	<b>Título</b>	Ruta 5 cortada en cuatro puntos de la Sexta Región
	<b>Contenido</b>	<p>La ruta 5, longitudinal sur, fue interrumpida en cuatro puntos. Los daños principales se registran en el Km 61, Angostura, donde se colocó un puente armable traído desde Santiago y según información de carabineros ya estaría funcionando en la madrugada de hoy; en el Km. 164, Puente Peor es Nada donde se cortó el terraplén sur, con daño bastante considerable y cuya reparación podría demorar 48 horas. Km. 73 ambas calzadas destruidas en aprox. 6m; Km 162 cruce La Platina, 3 m de vía dañados. El Intendente, Sr. Teniente Coronel Eduardo Silva Bravo, entregó pasado el mediodía de ayer un informe a la prensa con la situación regional de caminos y población afectada. Puente Doñihue Coinco: interrumpido por erosión de terraplén lado Doñihue, brazo del río Loco pasa entre él y el ya inexistente terraplén.; Puente que une Codao con Pichidegua hundido, los soportes de hormigón carcomidos en su base por el torrencioso caudal del Río Cachapoal, en esta parte familias fueron salvadas por helicópteros del Batallón Aéreo. En Pichidegua, el aniego de viviendas campesinas fue desastroso, viviendas destruidas, gente sacada desde los techos y árboles y animales en medio del agua. Los damnificados fueron numerosos, debiendo ser evacuados por los comités Comunales de Emergencia. Las cifras: Cachapoal 4150 familias damnificadas.</p> <p>Las reparaciones en la ruta 5 son financiadas directamente por el Ministerio de Obras Públicas. El Intendente requirió la colaboración de la comunidad. Carabineros confirmó que el puente ya estaba prestando servicios.</p> <p>A las dos de la madrugada de hoy se cortó definitivamente el camino de Rancagua a Doñihue frente al pueblo de California. El río Cachapoal que se empezó a salir ayer tarde en ese punto, cortó la franja pavimentada. Los siguientes caminos resultaron dañados: Rancagua a Doñihue, Doñihue a Coinco, Peumo a Idahue.</p> <p>Los damnificados fueron: 418 familias, compuestas por 927 adultos y 1.053 menores.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 5, 1984	<b>Título</b>	Como "situación de alerta" calificó el Gobierno panorama en la Provincia
	<b>Contenido</b>	<p>247 personas albergadas en la Sala de Uso Múltiple de la Población Schneider evacuadas del sector del lecho del río Cachapoal y están siendo atendidas por la Municipalidad, médicos y Cruz Roja.</p> <p>Un completo informe sobre la situación en las diferentes comunas de la Provincia Cachapoal entregó ayer en la tarde el Gobernador Provincial, Teniente Coronel Raúl Moyano. Cada Comité Comunal de Emergencia está trabajando en la solución de las dificultades que se van presentando. Para situaciones de emergencia, como ésta, existe un Comité Provincial que preside el Gobernador, que se encarga de enfrentar los problemas que trascienden la capacidad comunal.</p> <p>El resumen entregado por el gobernador, indica:</p> <p>Camino Doñihue-Coltauco: interrumpido el tránsito para vehículos pequeños; Pichidegua: Problemas con el Puente Codao.</p> <p>Hay 619 damnificados, en diferentes provincias de la región.</p> <p>Hay 91 familias albergadas, con un total de 372 personas. El mayor número de albergados se registra en la Sala de Uso Múltiple de la René Schneider, con 247 personas provenientes de la ribera del Río Cachapoal. Las personas han sido atendidas con alimentos, frazadas, colchones, combustible, vestuario, medicamentos y atención médica.</p> <p>La población Dintrans Bajo, entregada solo el verano pasado y construida en una cancha de fútbol que estaba muy cerca de la ribera norte del río Cachapoal, se anegó totalmente.</p>
<b>Fecha:</b> Julio 7, 1984	<b>Título</b>	Zona de emergencia en la región.
	<b>Contenido</b>	El sector de La Chimba, con tres máquinas de alto tonelaje, defiende la ribera para orientar el cauce. Evacuados pobladores de la población Dintrans, inundados por las aguas del río Cachapoal.
<b>Fecha:</b> Junio 16, 1986	<b>Título</b>	Temporal de lluvia causa gran daño. 74 familias albergadas en Rancagua
	<b>Contenido</b>	<p>La crecida del río Cachapoal dejó aislado a un trabajador, cerca de Punta de Cortés. Fue rescatado por un helicóptero piloteado por el teniente Jaime Verdugo, y el co-piloto Julio García, junto al cabo primero Jorge Zúñiga.</p> <p>Unas 300 personas, que componen 74 familias están albergadas en la Escuela de la Población Dintrans a raíz de las lluvias y las crecidas del río Cachapoal.</p>

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Junio 17, 1986	<b>Título</b>	Cortado el camino Longitudinal
	<b>Contenido</b>	<p>En Rancagua el hecho más grave se registró en Gultro, donde el río Cachapoal se desbordó en el sector Siete Puentes de la comuna de Olivar. El panorama que presentaba en la mañana de hoy Gultro era desolador. Casas y locales comerciales, incluso la Tenencia de Carreteras de Carabineros absolutamente inundados.</p> <p>La población Conti en Gultro, se anegó completamente, dañando numerosas viviendas, debiendo evacuarse la gente en tractores por personas de buena voluntad a la escuela del lugar.</p> <p>La Alcaldesa de El Olivar informó que se estaba llevando a las familias a la Escuela de El Olivar.</p> <p>Habilitado sólo el tránsito por una pista, la poniente de la Ruta 5, ya que la oriente se encontraba absolutamente inundada.</p> <p>Al cierre de esta edición el número de damnificados en la provincia de Cachapoal era de 2698 personas. Esta información era manejada por la Oficina Regional de Emergencia, quien coordina las labores para superar la catástrofe ocasionada por el desborde del Río Cachapoal y otros cauces y esteros de la región.</p> <p>Esta mañana el Intendente Regional, teniente coronel Raúl Moyano sobrevoló en helicóptero la región.</p> <p>En Coya, la crecida del Cachapoal causó estragos viales y en servicios de utilidad pública. Se llevó el puente colgante que une la Población Errázuriz con el Campamento Minero.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 18, 1986	<b>Título</b>	Grandes destrozos causan desbordes de ríos y canales
	<b>Contenido</b>	<p>Un muerto, tres desaparecidos y más de 20 mil damnificados en la Sexta Región. Realmente catastrófico es el balance de las crecidas de cauces y lluvias en la Sexta Región. Los datos entregados por la oficina regional de emergencia señalan que el total regional de damnificados es de 22 mil 789 personas.</p> <p>En la provincia de Cachapoal, el número de damnificados es de ocho mil 906 personas, de las cuales dos mil 678 permanecen en albergues.</p> <p>Las aguas del río Cachapoal habían carcomido el terraplén del puente ferroviario. En Coya las aguas del río Cachapoal arrastraron 3 casas y se llevó el puente ubicado cerca del Hospital de ese Campamento.</p> <p>Con respecto a la situación de la ruta cinco sur, se informó que en el curso de la mañana quedó habilitado sólo para vehículos de locomoción colectiva y particulares que van a Santiago el puente mecano en el km. 62 donde se había cortado la carretera.</p> <p>En la mañana salieron en un recorrido por la Ruta 5 sur el Prefecto de Cachapoal Teniente Coronel Jorge Serrano y el sub-prefecto de los servicios Héctor Tapia y el sub-prefecto administrativo Daniel Contreras. Ellos alertaron el peligro en la entrada norte del puente ferroviario sobre el río Cachapoal ya que el terraplén había sido carcomido por la aguas.</p> <p>En Coya las aguas del Río Cachapoal arrastraron tres casas y se llevó el puente ubicado cerca del hospital.</p> <p>El intendente Regional comandante Raúl Moyano, recibió durante toda la mañana los informes de los alcaldes y reparticiones de carabineros, saliendo a sobrevolar la zona.</p>
<b>Fecha:</b> Junio 19, 1986	<b>Título</b>	30 mil damnificados necesitan ayuda en la sexta región. Sexta Región es la más afectada del país, dice Ministro de Agricultura
	<b>Contenido</b>	<p>Producto de los desbordes del río Cachapoal y Tinguiririca se inundaron grandes superficies de terreno.</p> <p>Convocada por la esposa del intendente regional, vicepresidenta regional de CEMA-CHILE y de la Fundación de Ayuda a la comunidad se realizó en la mañana de ayer una reunión de voluntarios, para coordinar y planificar la ayuda y colaboración que prestarán ante la emergencia que vive la región.</p> <p>Gran radiotón para ayudar en la emergencia. El aporte del público consistirá principalmente en ropa o alimentos no perecibles.</p> <p>En Punta de Cortés, las aguas del río Cachapoal se cargaron hacia la ribera poniente y amenazan con cortar el terraplén del puente ferroviario. Frente a la primera entrada para el pueblo de Lo Miranda las aguas embisten y se desbordaron, pero no en gran cantidad.</p> <p>Camino a Coinco, los desbordes arreciaron a tres cuadras hacia Coinco, antes de llegar al puente.</p> <p>Prácticamente todos los helicópteros Lama de que dispone el Regimiento de aviación de la Independencia de base en Rancagua, han salido a los llamados de urgencia. Además de las seis personas que sacaron desde el lecho del Cachapoal, frente a la Población Dintrans y otros lugares, han salvado a más de trescientas personas que estaban en los techos de sus casas.</p> <p>Alrededor de las 18 horas del lunes último la violenta crecida del río Cachapoal cortó el antiguo y tradicional puente colgante que daba acceso al Campamento de Coya.</p>

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA  
(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Julio 15, 1987	<b>Título</b>	Sigue Temporal. Toda la Región amenazada por la lluvia. Cerca de mil damnificados
	<b>Contenido</b>	Graves problemas de inundación ha sufrido el camino que conecta a Rancagua con Coltauco. La situación en las comunas de Doñihue y Coinco es muy difícil por desbordes del río Cachapoal y esteros.
<b>Fecha:</b> Julio 15, 1987	<b>Título</b>	Con dificultades Rancagua enfrenta el temporal
	<b>Contenido</b>	Gran parte del las calles de Rancagua se encuentran inundadas. Las casas ubicadas en la ribera del río Cachapoal frente a la población Dintrans resultaron inundadas. Una de las situaciones que causó mayor curiosidad por parte de la gente era el crecimiento del río Cachapoal, el que llevaba agua de lado a lado, un metro y medio más debajo de sus bordes.
<b>Fecha:</b> Mayo 29, 1991	<b>Título</b>	Desbordes y corte de agua potable por temporal
	<b>Contenido</b>	En observación se encuentra el río Cachapoal en el sector Siete Puentes, Gultro (oriente de la Ruta 5 Sur), comuna de El Olivar. La misma situación se da en el sector La Puntilla. Intensamente se trabajaba ayer para evitar que el río Cachapoal se desbordara a la altura del sector de "Siete Puentes". El Seremi de Vivienda junto al Teniente Estrada de Gultro recorren las instalaciones de las bocatomas de los canales de riego. En ese lugar estuvieron representantes y personal de la Asociación de Canalistas quienes con maquinaria pesada levantaban una barrera para evitar la salida del río.
<b>Fecha:</b> Mayo 31, 1991	<b>Título</b>	Turbiedad del río Cachapoal provocó corte de agua en Rancagua
	<b>Contenido</b>	El temporal hizo que aumentara significativamente el caudal del río Cachapoal, además por otra parte las lluvias provocaron desmoronamientos que fueron a dar al río. Lo que los niveles de turbulencia aumentaron en forma alarmante lo que llagaron a 3.000 unidades de turbulencia, siendo lo normal 100 unidades. Por la que se tuvo que cortar el agua potable.
<b>Fecha:</b> Mayo 4, 1993	<b>Título</b>	Unos 200 damnificados y cuantiosas pérdidas materiales en la región. Provincia de Cachapoal la mas afectada
	<b>Contenido</b>	La Provincia de Cachapoal fue la más afectada por la tremenda crecida del río Cachapoal. Las comunas más afectadas son: Graneros, Mostazal, Codigua, Rancagua, Machali, Olivar, Coinco, Doñihue y Coltauco. El Director de la Oficina Comunal de Emergencia de Rancagua, informó que las familias de la población Dintrans y del sector de Punta de Cortés fueron las principales afectadas por el temporal en la comuna de Rancagua. Indicó que producto de la crecida de las aguas del río Cachapoal "12 familias (20 adultos y 18 menores) que viven en la ribera del río, en el sector de la población Dintrans, resultaron damnificadas y debieron ser trasladadas a dos albergues que se habilitaron en la escuela y sede social de dicho lugar". En Punta de Cortés donde se junta el río con el estero la Cadena la situación fue más grave, el agua llegó hasta el techo de las viviendas. Cinco familias se encuentran en el albergue habilitado en la sede del Club Deportivo y en casas de vecinos.
<b>Fecha:</b> Mayo 4, 1993	<b>Título</b>	Unos 200 damnificados y cuantiosas pérdidas materiales en la región. Provincia de Cachapoal la mas afectada
	<b>Contenido</b>	En informe entregado por la Oficina Regional de Emergencia, las comunas afectadas son: Doñihue, desbordes del río Cachapoal en los sectores de California, La Isla y Paraguay, afectando carretera H-30; Coltauco: desborde del río Cachapoal en los sectores Monte Grande, Los Alamos, los Marcos y San Luis, 14 familias albergadas en escuela de Loreto;Olivar: desborde del río Cachapoal en sectores camino a Termas y Alpargatas, suspendidas las clases en escuela de Gultro por inundación del establecimiento: cinco familias albergadas en complejo deportivo de Olivar.
<b>Fecha:</b> Agosto 28, 2005	<b>Título</b>	Lluvias en zona central durarían hasta el martes
	<b>Contenido</b>	El río Cachapoal se presentaba con un afluente de 600 metros cúbicos por segundo, significando "gran cantidad de agua".
<b>Fecha:</b> Julio 13, 2006	<b>Título</b>	Más de 5 mil afectados por violento temporal
	<b>Contenido</b>	852 damnificados y 67 albergados en la región. Río Cachapoal se desbordó en El Olivar. En la localidad de Lo Conti, los vecinos debieron enfrentar la peor emergencia de los últimos 20 años, luego que un brazo del río Cachapoal colapsara. Está tragedia les recordó la subida del río Cachapoal en el año 1986, donde varias viviendas fueron llevadas por el río. En el sector poniente de la ciudad se desbordó un canal por el inadecuado cierre de bocatomas en río Cachapoal, anegando al menos a 26 familias. Se constituyó en el lugar personal de Emergencia de la Municipalidad, Dirección de Vialidad, Bomberos y Carabineros. 67 personas fueron albergadas, 40 de Cachapoal y 18 de El Olivar. Brazo sur del Río Cachapoal, Compuerta averiada por la furia del agua; maquinarias trabajaron duro para detener el torrente del río que amenazó con desbordarse.

**TABLA N°2.7****RESUMEN ARTÍCULOS DE PRENSA**  
**(CONTINUACIÓN)**

<b>EL RANCAGÜINO (1972 – 2007)</b>		
<b>EL MERCURIO (1986 – 2007)</b>		
<b>Fecha:</b> Junio 17, 1986	<b>Título</b>	Cortado el tránsito de vehículos al sur del país
	<b>Contenido</b>	Los caminos rurales se encuentran cortados o en mal estado por inundaciones provocadas por las lluvias o por desborde del río Cachapoal. En esta situación se encuentran la ruta de Coya a Termas de Cauquenes, en la comuna de Machalí y en puente La Descarga N° 1 por desborde del río Cachapoal. Por la misma causa hubo rotura de las defensas en el Sector de Gultro.
<b>Fecha:</b> Julio 15, 1987	<b>Título</b>	Catástrofe Nacional
	<b>Contenido</b>	Cortes de Panamericana Norte y Sur dejaron prácticamente aislado a Santiago. En Rancagua más de 400 damnificados y 9 localidades aisladas.
<b>Fecha:</b> Julio 16, 1987	<b>Título</b>	Situación de desastre enfrenta San Fernando
	<b>Contenido</b>	Operarios de Vialidad trabajaron durante todo el día de ayer en varios tramos de la Ruta 5, entre San Francisco de Mostazal hasta Rancagua, debiéndose extremar la precauciones en el sector del Puente La Cadena. En este último punto se restringió el tránsito vehicular en una sola vía por cuanto torrentes de un brazo del río Cachapoal amenazaba con destruir el puente, el cual estaba totalmente cubierto por las aguas.

**b) Otros Antecedentes**

Corresponden a antecedentes entregados por diversas personas entrevistadas, los cuales se encuentran en el Anexo N° 5. En la tabla siguiente se entrega un resumen de las entrevistas realizadas.

**TABLA N°2.8****RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS**

<b>Identificación del informante</b>			<b>Tema</b>	<b>Información entregada por el entrevistado</b>
<b>Institución</b>	<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>		
D.O.H.	Inspector Fiscal	Víctor Ángel	Antecedentes sobre el cauce del río Cachapoal	Entrega información bibliográfica sobre: Defensas fluviales, Análisis hidrológico, Zonas de riesgos, Estudios geomorfológicos
Dirección Regional de Vialidad	Departamento de Conservación de Vialidad	Cristián Osses	Antecedentes sobre el cauce del río Cachapoal	No tiene información. Señaló algunos sectores críticos del río.
Dirección Regional de Vialidad	Jefe Departamento de Proyectos	Claudio de Geyter	Antecedentes sobre sectores críticos de vialidad	Proporciona un plano con los sectores críticos de vialidad en el área de influencia del río Cachapoal
			Antecedentes sobre catastro de puentes.	Los antecedentes se encuentran en el Departamento de Ingeniería de Puentes en el MOP en Santiago.
D.G.A	Departamento Técnico de Hidrología	Franklin Ravanal	Antecedentes sobre el cauce del río Cachapoal	Entrega información sobre las directivas de las tres secciones de la Junta de Vigilancia del río Cachapoal.
			Estudios sobre inundaciones	No contaba con información
			Información sobre catastro de obras	Proporciona planos del Catastro de regantes del Río Cachapoal, desde la Ruta 5 Sur hasta la desembocadura, de la ribera norte y parte de la ribera sur.

**TABLA N°2.8**

**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS**  
**(CONTINUACIÓN)**

Identificación del informante			Tema	Información entregada por el entrevistado
Institución	Cargo	Nombre		
I. M. de San Vicente de Tagua Tagua	Director de Obras	Domingo Lobos Parraguez	Antecedentes sobre catastro de obras en el río Cachapoal	Señala que habría debilidades en las defensas en la desembocadura del río Claro en el río Cachapoal. Al igual que en las defensas de Monte Lorenzo.
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones en la ribera del Río Cachapoal.	Entrega información sobre sectores críticos en la ribera del río y los marcó en las cartas IGM correspondientes.
			Antecedentes sobre extracción de áridos.	Indicó la ubicación de áridos Cancino y Áridos San Vicente. Entregó fotocopia de documento donde se detallan las tarifas de extracción de áridos.
			Antecedentes sobre actores	Entrega teléfono del administrador general de la 2° sección del río Cachapoal. Entrega fotocopia de correspondencia entre la Agrupación de ribereños de la ribera Sur del río y la Municipalidad, la DOH, sobre el sector Cerrillos de Larmahue.
I. M. de Pichidegua	Encargado de emergencia	Jorge Antonio Fuentes Ulloa	Antecedentes sobre catastro de obras	Proporcionó información sobre lugares donde se encontraban defensas y otras que estaban en construcción en el río Cachapoal. Informó que no hay ningún trabajo escrito al respecto
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	Entregó información sobre localidades afectadas en grandes eventos y sobre sectores que han sufrido erosión en la ribera del Río Cachapoal...
			Antecedentes sobre extracción de áridos	Informó que hay extracción de áridos en la comuna sin registros ni cancelación de derechos.
I. M. de Las Cabras	Director de Obras Municipales	Diego Osorio	Antecedentes sobre catastro de obras	Informó que en la comuna de Las Cabras no hay bocatomas, y que hay defensas en la propiedad de don Antonio Hocés, en el fundo Santa Briscila en la ribera del río Cachapoal
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones.	Informó que en la comuna se han presentado inundaciones por crecidas del río Cachapoal en la localidad de La Pereira, llegando el agua hasta el Bajo de Cabaña Blanca También informó, que ha sido afectada la población Las Catalinas en el sector la Pereira, afectando a 10 casas.
			Antecedentes sobre extracción de áridos	Informó que Cabaña Blanca es el sector donde se extraen áridos, mayoritariamente.

**TABLA N°2.8**

**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS**  
**(CONTINUACIÓN)**

Identificación del informante			Tema	Información entregada por el entrevistado
Institución	Cargo	Nombre		
Junta de vigilancia del río Cachapoal 2ª Sección	Administrador	Sergio Eduardo Jerez Sanhueza	Antecedentes sobre catastro de obras	Informó sobre defensas y bocatomas en el río Cachapoal en la comuna de Doñihue, Coltauco, Coinco y San Vicente de Tagua Tagua. Indicó los sectores donde estaban ubicadas las defensas y las bocatomas. Indicó sectores que carecían de defensas.
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	Indicó que en 1997 hubo una crecida importante del Río Cachapoal que afectó a Romeral de Zúñiga en la ribera izquierda. En 1982, 1986 y 1989, el río presentó crecidas que produjeron inundaciones desde Punta de Cortés hasta la desembocadura del Estero Purén, por ambas riberas. Señaló que con las crecidas del río se han producido grandes pérdidas de suelo agrícolas, indicando algunos sectores. Indicó como sector crítico a Monte Lorenzo Arriba. Opinó que sobre los 1200 m3/seg se producen inundaciones.
Municipalidad de Doñihue	Director de Obras	Eduardo Letelier	Antecedentes sobre catastro de obras	No manejaba información al respecto
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	Indicó el sector Cerrillos como afectado por crecidas del río Cachapoal, saliéndose el agua hasta el camino y llegando al paradero 17, camping El Bambi, y hasta la laguna de aguas servidas de Essel, sin daños relevantes. Indicó que en el año 1999 o 2000 el agua sobrepasó las defensas en el paradero 6, sector Paraguay de la localidad de California. La crecida rompió las defensas y estas fueron reparadas.
			Antecedentes sobre extracción de áridos	En la comuna hay varios empresarios que extraen áridos, no autorizados, ni cancelan derechos por ello.
Municipalidad de Doñihue	Encargado de organizaciones comunitarias	Jorge Viera González	Presencia de organizaciones comunitarias	Se comprometió a enviar información por correo electrónico a Prisma Ingeniería sobre organizaciones comunitarias en las localidades ribereñas y relacionadas con el río.



**TABLA N°2.8**

**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS**  
**(CONTINUACIÓN)**

Identificación del informante			Tema	Información entregada por el entrevistado
Institución	Cargo	Nombre		
Municipalidad de Coltauco	Funcionario de la Dirección de obras	Merardo Carvallo Pavez	Antecedentes sobre catastro de obras	No maneja información sobre el tema.
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	<p>Sobre localidades inundadas en la ribera del Río Cachapoal., señaló: El Molino, población El Álamo; Cancha El Almendro; y San Luis, Calle Lo Elizondo, Monte Grande Abajo y Monte Grande Arriba.</p> <p>Sobre erosión, indicó que en la última década se han perdido aproximadamente 400 hectáreas. Incluso una propiedad completa: fundo La Yapa. El río socava permanentemente.</p> <p>Sobre épocas de crecidas, indicó diciembre por los deshielos, y lluvias tempranas, en mayo.</p> <p>Indicó que las crecidas del río han afectado las defensas, por falta de mantención de las mismas.</p> <p>Además Indicó que la napa freática es muy alta en el sector</p> <p>Entregó información posteriormente por teléfono.</p>
			Antecedentes sobre extracción de áridos	<p>Se extraen áridos incluso en cercanía de las defensas.</p> <p>Indico que, en la ribera del río correspondiente a la comuna hay aproximadamente 20 accesos en los cuales cualquier persona puede extraer áridos sin control, ni pagar derechos.</p> <p>Existe una empresa que está solicitando permiso para extracción.</p>
			Participación Ciudadana	<p>Ofreció gestionar local para llevar a cabo reuniones con la comunidad.</p> <p>Hizo contactos con diferentes actores relevantes para que facilitaran información a los equipos de terreno de la Consultora</p>
Junta de Vigilancia de 1ª Sección	Administrador	Robert Hillard Jorquera	Antecedentes sobre catastro de obras	Señaló en cartas IGM los lugares donde estaban ubicadas las obras en el río Cachapoal.
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	<p>Indico que hace 6 años que no hay crecidas importantes en la ribera del Río Cachapoal. Señaló el año 1986 como la crecida más importante.</p> <p>Indicó que en un invierno normal el río lleva en ese sector 400 m3/seg sin causar problemas y que con más de 600 m3/seg. causa problemas</p> <p>Sobre sectores afectados, indico Lo Conti</p>
			Sobre participación ciudadana	Proporcionó información sobre la directiva de la sección que el administra.

TABLA N°2.8

**RESUMEN DE LA INFORMACIÓN DE ENTREVISTAS  
(CONTINUACIÓN)**

Identificación del informante			Tema	Información entregada por el entrevistado
Institución	Cargo	Nombre		
Municipalidad de Peumo	Inspector Municipal Dirección de Obras	Juan Pablo Lobos Silva Rodolfo Baeza	Antecedentes sobre catastro de obras	Señalaron ubicación de obras en plano de inundaciones en la crecida del río Cachapoal del año 1986. Mostró fotografías aéreas de la ribera del río.
			Antecedentes sobre zonas de inundaciones	Proporcionó copia de plano, sobre áreas inundadas en la crecida de 1986, indicando lugares de desborde del río. Señalaron que hasta 1992 hubo sectores que habitualmente se inundaban, entre otros: callejón Toledo, Fundo El Banco y La Granja.
			Extracción de áridos	Proporcionó información sobre una empresa que extrae áridos en la ribera y lo procesa en otro lugar. Costo de derechos de extracción igual a 2,5 UTM mensuales por empresa.
			Sobre participación ciudadana	Entregaron nombres y teléfonos de actores relevantes.
Municipalidad de Olivar	Inspector de áridos del río	Luis Rodrigo Caro Gajardo	Antecedentes sobre zonas de inundaciones	Entregó información sobre inundaciones del río Cachapoal en la localidad de Lo Conti y sobre daños a la población.
			Extracción de áridos	Proporcionó croquis de distribución de zonas excluidas y autorizadas para extraer áridos, con ubicación de las empresas.
			Sobre participación ciudadana	Entregó información sobre secretario Asociación de canal Olivar, Sr. Jaime Rodríguez.
Junta de Vigilancia Río Cachapoal 3° Sección	Administradora	Loreto Cabrera	Antecedentes sobre catastro de obras	Ofreció acompañar a visitar las bocatomas de los canales de la 3ª sección.
Municipalidad de Coinco	Directora de Obras	Carolina Reyes	Antecedentes sobre el río Cachapoal	Estableció contacto con un habitante ribereño, que entregó la información sobre crecidas e inundaciones.
Compañía de Bomberos de Doñihue	Bombero Voluntario Cuartel de Doñihue	Marcelo Espinoza	Antecedentes sobre zonas de inundaciones y daños	Entregó información sobre locutor de radio tiene años en la zona y maneja información sobre inundaciones y daños. Se comprometió a enviar antecedentes vía correo electrónico
Municipalidad de Las Cabras	Director de Organizaciones Comunitarias	Francisco Lizana	Antecedentes sobre organizaciones ribereñas	Proporcionó listado de juntas de vecinos ribereñas, con teléfonos, celulares y domicilios
CONAF	Técnico forestal, ensayo de biofiltros	María Genoveva Maldonado	Antecedentes sobre medidas de mitigación de efectos de crecidas del río.	Entregó información sobre los ensayos llevados a cabo por CONAF y la DOH de la VI Región, relativos a uso de biofiltros como medidas de protección de riberas y defensas del río, en las localidades de Monte Grande Abajo y Monte Lorenzo Abajo. Se están ensayando diferentes especies de sauces. El ensayo se tiene más de 2 años de iniciado.
SAG		Adiel Cayo Chamaca	Antecedentes sobre bocatomas y canales	No maneja información actualizada sobre el tema, porque la institución ya no está a cargo de ese programa.

### 2.1.8.- Antecedentes sobre Canteras

Se recopiló la información disponible respecto a canteras existentes o lugares para canteras potenciales ubicados en las cercanías de la zona en estudio, que puedan ser utilizadas para la obtención de material de construcción de las obras de defensa fluvial a proponer.

La información base para esta recopilación, fue obtenida en los recorridos de terreno y en consultas a funcionarios de la Dirección de Obras Hidráulicas de la VI Región, así como a Contratistas de Obras Fluviales con experiencia en la zona. Por otra parte, se tuvo a la vista el siguiente documento, proporcionado por el Mandante: “Estudio Geológico de Sitios para Extracción de Rocas Destinadas a la Producción de Enrocado para Defensas Fluviales en la VI Región”, realizado por el SERNAGEOMIN en diciembre de 1992.

Posteriormente, se realizó un reconocimiento específico, en los sitios informados, en el cual se agregaron otros lugares según antecedentes de terreno.

En la siguiente Tabla N°2.9, se entregan las principales características de las canteras existentes identificadas, las cuales además se presentan localizadas en las Figuras N°2.7-A y N°2.7-B.

**TABLA N° 2.9**

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CANTERAS  
EXISTENTES EN LA ZONA EN ESTUDIO**

Cantera		Coordenadas UTM PSAD 56		Observaciones
N°	Nombre	Este	Norte	
1	Punta de Cortés	329612	6215336	Se localiza antes de Lo Miranda. Se accede por paso bajo nivel canal de relave El Teniente, después de curva sector Punta de Cortés. Inactiva hace más de 5 años. Se observa acopio de material de gran tamaño, sobre 3,0 m. En el frente del lado norte se aprecia roca con cortes rectos, muy limpios, sin meteorización. Roca de buena calidad.
2	Lo Miranda	324204	6213466	Se localiza al poniente de Lo Miranda. Según antecedentes de lugareños, esta cantera corresponde a exploraciones que no se concretaron en producción; en todo caso, ha estado inactiva por largo tiempo. De acuerdo al estudio geológico (Cantera C2), tendría 2 frentes, uno de los cuales no prosperó por el elevado grado de alteración de la roca. El segundo frente sería potencialmente explotable a partir de 3 o más metros de profundidad. Los tamaños rocas potenciales serían de 0,5 m de diámetro.
3	Doñihue	319805	6213442	Se localiza en la Puntilla de Doñihue. Cantera sin actividad por mucho tiempo. De acuerdo al estudio geológico (Cantera C3), el frente se presenta muy alterado, con una cobertura de suelo de 50 cm. La roca, en profundidad es de buena calidad, sin evidencias de meteorización.
4	Cantera Coinco	321756	6206609	Se localiza en Coinco. Se accede por camino “Trayén”, recorriendo unos 2 km. La cantera no se observa desde camino de acceso. Inactiva hace más de 10 años. El frente de explotación se observa con cortes desordenados, no bien definidos. Tamaños rocas a la vista en promedio menores a 1,0 m. Roca rosácea, de regular calidad.
5	Parral de Purén	309720	6207681	Se localiza en Parral de Purén, a unos 4,0 km después del desvío de la ruta a Peumo. Está localizada directamente sobre el camino que une Parral de Purén con la localidad de Loreto. Cantera sin actividad por más de 5 años. Se observan colpas grandes, sobre 2,0m. Rocas de buena calidad, sin evidencias de meteorización.
6	Cementerio Peumo	301751	6193474	Localizada en Peumo. Se accede por camino privado que empieza después del puente a un costado del cementerio de Peumo. Existe portero con candado. Cantera sin actividad por más de 5 años. Se observan colpas grandes, sobre 3,0*m. Rocas de buena calidad, sin evidencias de meteorización.
7	Gulutren 2, Peumo	300816	6194211	Cantera en predio privado, a la que se accede por el callejón Gulutrén, que llega directo al sitio de acceso a la cantera. El día de visita a terreno no se autorizó el ingreso, ya que no estaba presente el dueño de la propiedad, sin embargo se indica que estando él no habría problemas para ingresar.

**TABLA N° 2.9**

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE CANTERAS  
EXISTENTES EN LA ZONA EN ESTUDIO  
(CONTINUACIÓN)**

Cantera		Coordenadas UTM PSAD 56		Observaciones
N°	Nombre	Este	Norte	
8	Puente Codao	293711	6193390	Cantera localizada directamente después de la salida del puente hacia la localidad Larmahue (comuna de Pichidegua), aproximadamente 300 m. Se accede a la cantera por predio privado, empaquetadora de frutas y verduras. Cantera sin actividad hace más de 5 años. Se observan colpas de gran tamaño, sobre 2,0m. Rocas de buena calidad, sin procesos de meteorización.
9	Cantera Larmahue	294058	6192692	Cantera localizada a aproximadamente 2 km al oriente del puente Codao, directamente sobre el camino vecinal. Cantera sin actividad hace más de 10 años. Se observan colpas de regular tamaño, sobre 1,5m en promedio. Rocas de buena calidad, aunque superficialmente se aprecian algunos procesos de meteorización incipientes.
10	La Torina	286081	6197224	Cantera localizada en el camino que une Larmahue con Las Cabras, se puede observar la cantera desde el camino. Se accede por una propiedad privada, donde existe una empresa impregnadora de maderas. Cantera sin producción por más de cinco años. Se observan rocas de gran tamaño, sobre 3,0m, sin procesos evidentes de meteorización.
11	Cantera Puntilla Blanca	315572	6187115	Se encuentra cercana a la localidad de San Vicente de Tagua-Tagua en el camino hacia Pelequén. Según estudio geológico (Cantera C4), la cantera presenta roca andesita, maciza y poco fracturada. La roca en superficie se encuentra alterada y fracturada, situación que disminuye notablemente con la profundidad.
12	Cantera Pelequén	325222	6183813	Cantera localizada en el sector sur del cerro San Rafael, en el cruce entre el camino a San Vicente de Tagua-Tagua (ruta de la fruta) y la Ruta 5 Sur. La cobertura vegetal alcanza a aproximadamente 0,5 m. Según estudio geológico (Cantera C5), la roca se observa maciza, fresca y con escasas fracturas. Las rocas pueden alcanzar dimensiones de hasta 2,0*3,0 m.

Las 12 canteras consignadas en la tabla anterior, permiten cubrir ampliamente las demandas de roca para construir obras de defensa fluvial a lo largo de todo el sector en estudio del río Cachapoal.

No obstante lo anterior, si se requirieran canteras adicionales, se debe tener en cuenta que en ambos sectores ribereños del río Cachapoal existen frentes rocosos, en la forma de cordones transversales, puntillas desprendidas de los mismos hacia el cauce y cerros islas, donde no es difícil encontrar sitios potenciales para habilitar nuevas canteras. En relación con lo anterior, de acuerdo a la información del estudio geológico antes citado, se identifican 2 afloramientos rocosos que fueron investigados en el sector, los que se detallan en la tabla siguiente.

**TABLA N° 2.10**

**IDENTIFICACIÓN DE SECTORES  
POTENCIALES PARA CANTERAS EN LA ZONA EN ESTUDIO**

Cantera		Coordenadas UTM PSAD 56		Observaciones
N°	Nombre	Este	Norte	
P1	Idahue	301906	6195236	Se localiza cerca de Idahue. Según el estudio geológico (Sitio SC2) se observan andesitas de aspecto macizo y alta resistencia. Roca de buena calidad.
P2	Malloa	322050	6187997	Se localiza cerca de Malloa. Según el estudio geológico (Sitio SC3), corresponde a afloramientos macizos de andesita, poco alteradas y muy fracturadas en superficie. La cobertura de suelo vegetal puede alcanzar los 30 cm, con desarrollo de vegetación arbustiva y pastizales.

**FIGURA N°2.7-A**  
**UBICACIÓN DE CANTERAS**

**FIGURA N°2.7-B**  
**UBICACIÓN DE CANTERAS**

### 2.1.9.- Antecedentes sobre Experiencia Internacional

#### a) Introducción

Para la formulación de las medidas asociadas al Plan de Manejo de Cauces a proponer para la cuenca del río Cachapoal, resulta de alto interés conocer la experiencia en el extranjero, en el desarrollo y puesta en marcha de planes de manejo de cauces. Para este fin se procedió a efectuar una investigación vía Internet, orientada a obtener antecedentes generales de aspectos relacionados con el manejo de cauces y que se refieren al control de inundaciones y erosión, fijación de deslindes y extracciones de áridos.

En nuestro país se ha avanzado en esta materia a través de distintas instituciones entre la que se encuentra el Ministerio de Obras Públicas y en su interior la Dirección General de Aguas y la Dirección de Obras Hidráulicas, existiendo en ellas diversos documentos en que se formulan diferentes planteamientos para el desarrollo de iniciativas de Manejo de Cuencas.

#### b) Experiencia por Países

Se encontraron documentos que contienen distintas experiencias de países tanto latinoamericanos como europeos, respecto a las temáticas relacionadas con el manejo de cauces. Estos antecedentes fueron analizados, determinando para cada uno de ellos los principales aspectos que resulten de interés para la formulación.

En la siguiente tabla se entrega un resumen de los antecedentes recopilados, indicándose los aspectos de mayor interés para la formulación del Plan Maestro de los Cauces en estudio.

**TABLA N°2.11**

#### **RESUMEN ANTECEDENTES RECOPIADOS PLANES DE MANEJO EN EL EXTRANJERO**

País	Puerto Rico	Antecedentes Recopilados	Antecedentes de Puerto Rico
<b>Resumen</b>	Da a conocer que debido a las inundaciones que ha tenido que enfrentar el país de Puerto Rico, las que han dado como resultado la pérdida de vidas humanas y propiedades, el gobierno local ha dispuesto una serie de medidas para el control de inundaciones. Las medidas propuestas tienden a reglamentar los terrenos susceptibles de inundarse, reubicando las familias que viven en dichos terrenos, educar a la población para evitar que se arrojen desperdicios en los cauces, construcción de obras que permitan controlar las inundaciones, etc.		
País	Venezuela	Antecedentes Recopilados	Plan de Ordenamiento Territorial del Área Bajo Régimen de Administración Especial del estado Vargas
<b>Resumen</b>	En esta publicación se da a conocer la formulación de un plan de ordenamiento territorial del Área Bajo Régimen de Administración Especial del estado Vargas, ya que dicha zona se ha decretado como un área de Protección y Recuperación Ambiental. El horizonte del Plan es de 20 años, con acciones de corto, mediano y largo plazo.		
<b>Aspectos de Interés</b>	La formulación del Plan consideró los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico síntesis que aporta las bases que se deben considerar en el marco nacional y regional en el ámbito legal e institucional.</li> <li>• Propuesta de uso y manejo del suelo, que apunta a recuperar dicha zona ambientalmente y ocupar sus espacios de acuerdo con su potencial y condicionantes de riesgos.</li> </ul>		
País	Estados Unidos	Antecedentes Recopilados	Manual de Peligros Naturales para el desarrollo regional integrado
<b>Resumen</b>	En esta publicación se presentan los aspectos tratados en el "Manual de Peligros Naturales para el desarrollo regional integrado". Entre los temas tratados cabe mencionar los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de recursos y el rol de los ecosistemas en la mitigación de los peligros.</li> <li>• Sistemas de información geográfica en el manejo de peligros naturales.</li> <li>• Cartografía de peligros múltiples.</li> <li>• Definición de llanura de inundación y evaluación del peligro de inundaciones.</li> <li>• Evaluación del peligro de deslizamientos de tierra.</li> </ul>		

**TABLA N°2.11****RESUMEN ANTECEDENTES RECOPIADOS PLANES DE MANEJO EN EL EXTRANJERO  
(CONTINUACIÓN)**

<b>País</b>	Francia	<b>Antecedentes Recopilados</b>	La Gestión de ríos en Francia
<b>Resumen</b>	Esta publicación da a conocer que Francia tiene organizada la gestión del agua en torno a sus seis cuencas hidrográficas, por lo que se han realizado para el aprovechamiento y manejo del agua seis Planes Maestros. Estos están diseñados para cubrir un horizonte de diez años.		
<b>Aspectos de Interés</b>	Determinándose objetivos realistas, el Plan coloca el manejo de agua y de los medios acuáticos dentro de un enfoque global, integrando juntos la preservación del medio ambiente, el resultado económico sostenible y el progreso social. Los planes de aprovechamiento y gestión de las aguas consideran el agua en su globalidad, es decir, no se analiza a una escala de río, sino como una cuenca vertiente, un valle y sus afluentes o un acuífero subterráneo. Las aguas subterráneas son plenamente tomadas en cuenta en estos territorios hidrográficos.		
<b>País</b>	Guatemala	<b>Antecedentes Recopilados</b>	Estudio y Proyecto en Cuencas Hidrográficas Estratégicas de Guatemala
<b>Resumen</b>	En este estudio se formulan 6 planes de manejo y proyectos a nivel de factibilidad para 6 cuencas y subcuencas del territorio Guatemalteco		
<b>Aspectos de Interés</b>	El desarrollo del plan de manejo de las cuencas permitió la selección de las áreas de mayor interés, con las que se procedió a profundizar los estudios y formular proyectos de factibilidad		
<b>País</b>	Varios	<b>Antecedentes Recopilados</b>	Políticas aplicadas en distintos países para prevenir daños causados por inundación
<b>Resumen</b>	Este paper da a conocer que actualmente a nivel mundial existe una clara preocupación en la prevención de los daños que se originan por inundaciones. Estados Unidos, Japón, Holanda y Australia, son algunos de los países que ya han incorporado políticas públicas y legislación para una planificación integrada de los recursos.		
<b>Aspectos de Interés</b>	Se hace notar en la necesidad de que los avances en los métodos para controlar aluviones, deben estar acompañados por políticas y legislaciones, entre éstas se pueden mencionar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar las tierras inundables.</li> <li>• Formular para el manejo de recursos hídricos y terrestres análisis económicos.</li> <li>• Usar técnicas de control de inundaciones, políticas que prevengan inundaciones y regulación en uso de la tierra.</li> </ul>		
<b>País</b>	Panamá	<b>Antecedentes Recopilados</b>	Plan Nacional de Control de Inundaciones y Deslizamientos en Panamá.
<b>Resumen</b>	Esta publicación da a conocer los planes a nivel nacional para el control de inundaciones y aluviones en Panamá. En primer lugar se hace un análisis de los principales factores que se relacionan con el fenómeno de las inundaciones; posteriormente se describen los principales aspectos que se pretenden realizar en el plan nacional para el control de inundaciones.		
<b>Aspectos de Interés</b>	El plan nacional de control de inundaciones contempla planes y programas para el manejo integral de las cuencas y sus recursos y además planes de contingencia y desarrollo local en materia de prevención, mitigación y preparación ante inundaciones. Para ello, serán elaborados escenarios de riesgo, monitoreo sistemático de las cuencas y de la precipitación pluvial. Se considera que el costo total del plan nacional asciende a US\$ 120.000.		
<b>País</b>	España	<b>Antecedentes Recopilados</b>	El Tratamiento de los cauces. Protección y defensa de avenidas. Zonas de riesgo. Organismos que regulan la administración hidráulica de las cuencas intercomunitarias
<b>Resumen</b>	Se da a conocer que en España se ha implementado una serie de medidas, actividades de gestión para el tratamiento de los cauces, con la finalidad de prevenir y controlar los daños que se originan durante una crecida. Se da a conocer como esta organizada la administración hidráulica de las cuencas intercomunitarias y las funciones que dicha organización debe efectuar en sus diversas unidades.		
<b>Aspectos de Interés</b>	Entre las actividades de gestión utilizadas se pueden destacar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación del suelo y reforestación de las cuencas. Con esta medida se reduce la erosión de las cuencas, por lo que también se reducen los sedimentos que llegan a los cauces.</li> <li>• Zonificación y regulaciones legales de las cuencas escasamente desarrolladas. En estas se pueden ordenar de manera nacional el uso del suelo.</li> <li>• Implementación de un sistema de seguros, el cual es aplicable cuando se ordena la zonificación de una cuenca, obligando a asegurarse contra las inundaciones los edificios y actividades que desarrollan en las áreas sujetas de inundaciones.</li> <li>• Implementación de un sistema de alarma y previsión, en las cuencas hidrográficas cuya configuración geomorfológica y climática dan origen a constantes inundaciones.</li> </ul>		



**TABLA N°2.11****RESUMEN ANTECEDENTES RECOPIADOS PLANES DE MANEJO EN EL EXTRANJERO**  
**(CONTINUACIÓN)**

<b>País</b>	<b>Ecuador</b>	<b>Antecedentes Recopilados</b>	<b>Control de Inundaciones</b>
<b>Resumen</b>	Se dan a conocer los aspectos más relevantes relacionados con el control de inundaciones y erosión del suelo que afectan el país de Ecuador (situación actual, problemática, objetivos generales, programa, metas y acciones a corto plazo y metas y acciones a mediano y largo plazo).		
<b>Aspectos de Interés</b>	Cabe destacar que la mala planificación de los asentamientos humanos e infraestructura vial y en deforestación de las cuencas altas, han tenido contribuido a aumentar las inundaciones en el país. Para enfrentar los daños ocasionados por las inundaciones, es necesario organizar un programa específico y al mismo tiempo integral. Este debe contemplar la organización institucional, la estructura legal y normativas necesarias para desarrollar con éxito todas las acciones.		

**c) Conclusiones**

De acuerdo al enfoque de Manejo de Cuencas, el de mayor uso y desarrollo en el extranjero para abordar la problemática de desequilibrios de sistemas naturales, el manejo de cauces corresponde a una componente más del marco establecido para el manejo de la cuenca. Esto se traduce en la práctica en que la formulación de un Plan de Manejo de Caudales, necesariamente debe estar inmerso en un Plan de Manejo de Cuencas.

De acuerdo a los antecedentes recopilados, se puede señalar que desde el punto de vista técnico nuestro país se encuentra a un buen nivel, no existiendo diferencias relevantes en la forma estructural de dar solución a los problemas. Donde la diferencia es importante, es en el aspecto “gestión”, en especial en lo referente a la institucionalidad existente en otros países, la que, a través de organizaciones específicas, establece las bases de participación del sector público y privado en el manejo de sus cauces.

**d) Bibliografía**

- Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. N°51, Año 2001, La Gestión del Agua, Volumen II ([www.ispagua.cedec.cl](http://www.ispagua.cedec.cl)).
- Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación Regional. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Secretaría Ejecutora para Asuntos Económicos. OEA 1993 ([www.oas.org/uada/publication/unit/oca65s](http://www.oas.org/uada/publication/unit/oca65s)).
- La Gestión de Ríos en Francia. Jean – Yuesboga Asesor Técnico Agence de l'Eau Adour Garonne. 1999 ([www.lifeguadajoz.org/aguas/corrientes](http://www.lifeguadajoz.org/aguas/corrientes)).
- Perfil del Proyecto: Plan Nacional de Control de Inundaciones y Deslizamientos en Panamá ([www.disaster-info.net](http://www.disaster-info.net)).
- Las Confederaciones Hidrográficas en España ([www.chtajo.es](http://www.chtajo.es)).
- Plan de Ordenamiento del Estado Vargas. Venezuela. CORPOVARGAS. 2002 ([www.corpovargas.gov.ve](http://www.corpovargas.gov.ve)).
- White, Gilbert F. Políticas de Prevención de Daños Causados por Inundaciones, Ambiente y Recursos Naturales, Volumen III, 1999 ([www.bcn.cl](http://www.bcn.cl)).
- Reglamento de Extracción de Áridos en Estados Unidos ([www.tresproblemas.sdsu.edu](http://www.tresproblemas.sdsu.edu)).
- Estudios y Proyectos en Cuencas Hidrográficas Estratégicas en Guatemala. Ministerio de Agricultura y Alimentación. 1998 ([www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)).

## **2.2.- Trabajos de Terreno**

### **2.2.1.- Reconocimiento General**

Como una de las actividades iniciales de la Consultoría, se realizó un reconocimiento general de terreno, el que fue desarrollado por el jefe de proyecto y asesor especialista en Hidráulica Fluvial.

#### **a) Reconocimiento Aéreo**

Como apoyo para los trabajos de terreno, en esta etapa se efectuó un primer reconocimiento aéreo general en avioneta, con la participación del Jefe de Proyecto e Inspector Fiscal del estudio. Este reconocimiento se realizó al inicio del reconocimiento de terreno, para visualizar en forma macro la situación actual del cauce y de sus riberas y detectar zonas en situación especial que requieran de mayor atención.

Durante el vuelo se tomaron fotografías digitales, con las cuales se generó un álbum que se incluye en el presente informe, en el Anexo N°3 y en formato digital en el CD adjunto.

#### **b) Reconocimiento Terrestre**

Se efectuó un reconocimiento terrestre general del sector en estudio, por ambas riberas, el que fue desarrollado por el Jefe de Proyecto y Especialista en Hidráulica Fluvial de la Consultoría. Este reconocimiento permitió formarse una idea general del sector, en especial de las principales obras existentes y zonas críticas.

Durante el reconocimiento se tomaron fotografías digitales de apoyo que complementan las tomadas durante los reconocimientos detallados (catastros de obras y zonas críticas) cuyos resultados se entregan en los puntos siguientes.

### **2.2.2.- Vuelo Fotográfico y Mosaico Georreferenciado**

#### **a) Ejecución del Vuelo y Toma de Fotografías**

Se realizó un vuelo fotográfico, del tramo del río Cachapoal en estudio (desde la Ruta 5 hasta el embalse rapel). La longitud total cubierta, es de aproximadamente 85 km, cubriendo una superficie del orden de 16.000 ha.

Durante el vuelo efectuado, se generó un registro fotográfico completo con fotos verticales centradas en el eje del cauce, en colores, con 60% de traslape longitudinal, lo que permite visión estereoscópica. Las fotos permiten la visualización tanto del cauce, como de las zonas afectadas por inundaciones, considerando un cubrimiento que comprende las riberas y un ancho hacia cada lado. El ancho cubierto por cada fotografía, para la escala 1:10.000 solicitada, es de 2.000 m mínimo.

El vuelo se realizó utilizando una avioneta del tipo ala alta, provista de plataforma fotogramétrica y dispositivos para el accionamiento a distancia, asegurando de esta manera la verticalidad de la toma fotográfica, así como el control de deriva en el rumbo, alabeo y pitch. Las fotografías se obtuvieron mediante una cámara digital de alta resolución (Sobre 8 megapíxeles), generando material fotográfico en color para ampliaciones con formato de 20 • 25 cm.

La planificación del vuelo contempló los siguientes elementos de diseño:

- Escala final de las fotos aéreas (escala 1:10.000).
- Traslape longitudinal de las fotos (60%).
- Velocidades de crucero y sobrevuelo.
- Distancia focal y formato de chasis.
- Datum / líneas de vuelo.
- Longitud media de las líneas de vuelo.
- Tiempo de reconocimiento.

Los antecedentes anteriores permitieron definir aspectos fundamentales para la ejecución del sobrevuelo tales como: los requerimientos de memoria, el área efectiva por foto, las distancias para el isocentro longitudinal, distancias para el isocentro lateral, tiempos mínimos de sobrevuelo y número de reabastecimientos por misión. Asimismo se calcularon, utilizando los modelos matemáticos adecuados, los parámetros de diseño:

- Altura de sobrevuelo.
- Tiempo de obturación.

Las fotografías aéreas fueron tomadas en forma vertical, centradas en el eje del cauce, y comprenden tanto el cauce mismo, como las riberas y un ancho adecuado para su estudio, especialmente en los casos de sectores en los que el cauce posee un mayor ancho.

Como resultado del vuelo se obtuvo un total de 129 fotogramas, que cubren todo el sector de estudio, con el traslape suficiente.

En las Figuras N°2.8-A y N°2.8-B adjuntas, se presenta la localización de los centros de los fotogramas aéreos.

Adjunto al presente Informe se entrega un CD que contiene los archivos originales de los fotogramas, en 129 archivos del tipo #.jpg.

## **b) Georreferenciación de Fotografías Aéreas**

### **• Conceptos Básicos**

La georreferenciación consiste en definir la posición de los datos nativos de la imagen (foto aérea de reconocimiento) situándolos en concordancia con un sistema de proyección, datum y sistema de coordenadas cartográficas; por lo tanto esta georreferenciación permitirá que los datos puedan ser visualizados, consultados y/o analizados en conjunto (concordantes) con otros datos geográficos (referidos a los mismos sistemas cartográficos), que serán parte del proyecto.

El método utilizado para referenciar los datos fuente es el proceso de **Rectificación Polinomial**, que consiste aplicar un modelo de interpolación espacial que ajusta el conjunto de puntos de control ubicados en la imagen (foto sin georreferenciar) por medio de ecuaciones de colinealidad, a un conjunto de puntos de control, de los que se conoce su referencia geográfica en la ortofoto de referencia. En términos simples, la rectificación es la corrección de la geometría interna de la foto (proyección cónica) a una proyección ortogonal mediante una malla de puntos conocidos.

**FIGURA N°2.8-A**  
**LOCALIZACIÓN FOTOS AÉREAS**

**FIGURA N°2.8-B**  
**LOCALIZACIÓN FOTOS AÉREAS**

- **Metodología**

- i) **Generalidades**

En primer lugar, se procedió a efectuar un procedimiento preliminar utilizando las 129 fotografías aéreas digitales de reconocimiento, antes señaladas, rectificándolas contra una base de referencia constituida por ortofotos digitales vuelo CONAF - CONAMA, escala 1:115.000 referidas al Datum PSAD 56. Como producto se obtuvo una cobertura rectificada al Datum de referencia con una escala de compilación 1:10.000 y error máximo inferior al milímetro (en la escala de compilación).

Una vez obtenida la cobertura, se procedió a seleccionar las fotografías que permitieron generar posteriormente un fotomosaico de todo el sector. Para estos efectos, se seleccionaron finalmente 69 fotografías de reconocimiento, las que fueron georreferenciadas en forma individual, para posteriormente reunir las en un único archivo gráfico georreferenciado.

- ii) **Metodología Georreferenciación**

Se creó un proyecto en ArcGis 8.2, en el cual se setearon para el Data Frame los parámetros cartográficos a utilizar: Proyección UTM, Huso 19 Sur, Datum PSAD 56. Posteriormente se cargaron las ortofotos vuelo CONAF - CONAMA 2001, escala 1:115.000 y se validó que se ajustaran al sistema de referencia.

Con estos antecedentes listos y validados se procedió a cargar una a una las fotos de reconocimiento aplicando las tres fases que a continuación se detallan:

► **Localización de los Puntos de Control:** Mediante exploración visual se definieron un conjunto de puntos comunes entre ambas imágenes (claramente identificables y que corresponden a elementos permanentes en el tiempo). Con las herramientas de Georreferenciación de ArcGis se procede a “pinchar” el primer punto en la imagen de reconocimiento y luego se “pincha” su correspondiente en la imagen de referencia (ortofoto). Este procedimiento se aplica para cada uno de los puntos a utilizar en la imagen; una vez terminada la “carga” de puntos se verifica la Tabla RMS (Error Medio Cuadrático) en donde para cada punto ingresado se establece el error de “llegada” y el Error Medio Cuadrático general para la imagen.

En esta fase se procede a eliminar y/o corregir los puntos que presenten mayores errores y que permiten reducir el Error Medio Cuadrático general para la imagen.

► **Ajustes de las Ecuaciones de Deformación:** De acuerdo a la cantidad de puntos de control resultantes de la fase “a”, es posible definir el orden a utilizar para la Ecuación Polinomial.

Ejemplo:

Ecuación	Nº de Puntos Mínimos
1º orden	3
2º orden	6
3º orden	10

La mayoría de las fotos fueron rectificadas con Polinomial de 3<sup>er</sup> orden, sin un máximo de puntos de control. Para los casos de las fotos correspondientes a sectores de meandros muy cerrados (por lo tanto con mayores distorsiones geométricas internas, debido a que fueron tomadas cuando el avión se encontraba girando) se procedió a rectificar con Polinomial IDW, con un mínimo de 18 puntos de control (lo que implica un

mayor calce en el centro de la foto y mayor distorsión hacia los extremos de las imágenes).

- **Transferencia de las Coordenadas de Imagen a la Nueva Posición Real:** Una vez definido el conjunto de puntos y el orden de la Polinomial a utilizar, y verificando que el Error Medio Cuadrático general para la imagen es inferior al milímetro a la escala de compilación, se utilizó como criterio de cálculo en la rectificación polinomial el “Vecino próximo (nearest neighbor)”, debido a que éste se ajusta de mejor manera a la tipología de los datos fuentes.

### iii) Metodología utilizada para el Mosaico

Se procedió a seleccionar el conjunto de imágenes rectificadas que proveían cobertura total para el área de estudio, esto es un total de 69 fotos rectificadas.

Este conjunto de imágenes (GeoTiff) fueron importadas en el Software ERDAS (formato IMG) para producir el Mosaico.

Con el menú de ERDAS Data Prep se seleccionan las herramientas del Mosaic Images y utilizando las Mosaic Tools se procedió a trabajar con el AOI (área de interés). Luego se procedió a cargar en el Mosaic Image List las imágenes en orden de traslape definido en el proceso de rectificación.

Una vez listada todas las imágenes, se procedió a verificar el orden y traslapes. Con la data verificada se utilizó el método del Image Matching “overlap area” procediendo a cortar los traslapes bajo el criterio de Intersection Type “Cut/Feather”.

Una vez definidos la data y procedimientos de generación del Mosaico, se definió como salida del proceso “Union of All Inputs”, a objeto de que el producto resultante sea una imagen única de la cobertura total del área del proyecto.

### iv) Metodología Utilizada para Generar los Archivos de Impresión (para AutoCad)

A continuación se realizó el procedimiento anterior (creación de mosaico) para tramos parciales de 3 Km de longitud, con traslape de 500 m. Los archivos resultantes se exportaron a formato GeoTiff con el fin de que pudieran ser cargados georreferenciados en el software Autodesk MAP versión 2004 en formato \*.dwg. Posteriormente estos archivos se transformaron a formato CAD, cambiando su orientación (Norte hacia arriba en Geo Tiff) para acomodarse al papel, con el río en dirección aproximadamente horizontal.

#### ● Limitaciones del Procedimiento

La calidad (precisión) de la corrección de las distorsiones no siempre es óptima y dependerá, de la escala de compilación y de los antecedentes de apoyo; a lo anterior le debemos agregar la calidad de la imagen y de la experiencia del consultor en la ubicación certera de los puntos de control. La ecuación polinomial mueve los puntos seleccionados a las localizaciones definidas y “amolda” matemáticamente el resto de la imagen. Por lo tanto, sólo los puntos movidos tienen valores de coordenadas conformes, y para el resto de la imagen las coordenadas son valores sistematizados.

En relación al número de Puntos de Control necesarios, sabemos que la teoría de las Orientaciones nos indica que debemos considerar al menos 3 Puntos de Control por modelo para satisfacer las ecuaciones de colinealidad; no obstante lo anterior, sólo en muy pocos casos se utilizó este mínimo, siendo lo más general un mínimo de 12 puntos debido a la calidad de los antecedentes entregados.

Es preciso destacar que, aunque las técnicas para rectificar fotografías aéreas son procedimientos matemático-estadísticos, éstos no son exactos y están sujetos a errores que sólo son minimizados por un experto, debido a que en algunas ocasiones puede no haber una correspondencia exacta con la base cartográfica usada. Lo anterior se debe a lo siguiente:

- ▶ El procedimiento corresponde a una *rectificación polinomial "Simple"*, que es a una técnica de desplazamiento de vectores de una imagen sin referencia espacial a una serie de puntos con referencia espacial y no corresponde a procedimientos de *rectificación diferencial* por la naturaleza de la fotografía aérea, que no tiene orientación interna (marcas Fiduciales).
- ▶ Al no controlar todos los factores de distorsión de la fotografía aérea (escala, altura de vuelo, distancia focal, etc.) como en los procedimientos diferenciales, las distorsiones del producto se acrecientan en los bordes de la fotografía.
- ▶ Otro posible efecto de no correspondencia entre la base y el producto georreferenciado corresponde a la diferencia temporal entre ambas fuentes de información, ya que el paisaje sufre transformaciones que pueden alterar el producto.

En función de la calidad de los antecedentes y de los Términos de Referencia, se entiende como rectificación exitosa a aquella en la cual el Error Medio Cuadrático resultante es inferior a un milímetro a la escala de compilación; esto es un error menor a 5 m en terreno.

#### ● Productos Generados

Se generaron los siguientes productos:

- ▶ **Productos de la Rectificación:** Archivos Computacionales de las 69 imágenes rectificadas en ArcGis que dan cobertura total al área de estudio, en un fichero GeoTiff (N.tiff y N.tfw. N=1 a 69).
- ▶ **Productos del Mosaico:** Archivo único georreferenciado (GeoTiff) llamado mosaico.tiff de forma que pueda ser leído por un programa gráfico.

### 2.2.3.- Catastro y Monografía de Obras Existentes y Extracciones de Áridos

Esta actividad consultó la realización de un catastro y monografías de la totalidad de las obras existentes en el cauce del río Cachapoal para el sector en estudio, correspondientes a obras de defensas fluviales y a otras obras, en las cuales se incluyen puentes, bocatomas, descargas, etc., además de las faenas de extracción de áridos detectadas.

A partir de los antecedentes levantados en terreno se obtuvo una caracterización completa de las obras existentes, así como del estado de conservación que éstas presentan.

Para cada obra catastrada se elaboró una ficha, la cual contiene la siguiente información:

- N° de Ficha:

- ▶ Primera letra : E : Obra existente
- ▶ Segunda letra : B : Bocatoma  
C : Descarga  
D : Defensa  
Ex : Extracción de áridos  
P : Puente (los puentes sólo tienen segunda letra)



► Tercera letra : D ó I : Ribera (D = derecha e I = izquierda)

► Guión

► N° de 4 cifras : Kilometraje.

Ejemplo: EBI-6321 = Bocatoma existente en la ribera izquierda, en el Km. 63,21

- Foto relacionada
- Fecha del catastro
- Nombre de obra
- Tipo de Obra
- Cauce
- Provincia
- Comuna
- Sector
- Ribera
- Coordenadas de localización de la obra
- Kilometraje
- Cota de la obra
- Descripción de la Obra
- Observaciones
- Monografía

En las siguientes tablas se entrega un resumen de las obras, extracciones de áridos catastradas y puentes en el río Cachapoal por ribera.

**TABLA N°2.12**

**LISTADO DE OBRAS RIBERA IZQUIERDA**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Estado
0,04	EBI-0004	Compuerta Canal Olivar	Bocatoma con compuerta	En buen estado
1,82	EDI-0182	Defensa Lo Conti	Defensa fluvial	En regular estado.
5,35	EDI-0535	Defensa Fundo La Marina	Defensa Fluvial con espigones	En buen estado
8,92	ECI-0892	Descarga Planta de Tratamiento Localidad de Gultro	Emisor de aguas tratadas	No fue posible observar el emisor, por la vegetación presente en el lugar.
13,00	EBI-1300	Bocatoma canal Copequén	Compuerta	En buen estado y funcionando.
13,25	EDI-1325	Defensa Olivar Bajo N° 1	Defensa fluvial	En buen estado de conservación.
14,81	EDI-1481	Defensas Olivar Bajo	Defensa fluvial con enrocado	Defensa en buen estado de conservación.
15,80	EDI-1580	Defensa Coinco	Defensa Fluvial	En buen estado
19,83	EDI-1983	Defensa Puente Coinco	Defensa fluvial	Se observa abundante vegetación en el sector.
20,79	EDI-2079	Defensa Coinco	Defensa fluvial de enrocado	La defensa está cubierta de abundante vegetación.
22,03	EDI-2203	Defensa 3 Puentes	Defensa fluvial de enrocado	Estado de conservación bueno.
25,41	EDI-2541	Defensa Chillehue	Defensa Chillehue	Defensa Chillehue
32,44	EDI-3244	Defensas Millahue	Defensa fluvial	En general, sin deterioro y con vegetación en gran parte de ella.
35,45	EDI-3545	Cabezal de roca Bocatoma canal Punta del Viento	Defensa fluvial	
35,66	EBI-3566	Compuerta Canal Punta del Viento	Compuerta bocatoma	
36,18	EDI-3618	Defensas Romeral de Zúñiga N°1 (Punta del Viento)	Defensas Fluviales	
36,94	EDI-3694	Defensas Romeral de Zúñiga (Punta del Viento)	Defensas Fluviales	
37,67	EDI-3767	Defensa Romeral de Zúñiga (Punta del Viento)	Defensas Fluviales	

**TABLA N°2.12**

**LISTADO DE OBRAS RIBERA IZQUIERDA**  
**(CONTINUACIÓN)**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Estado
42,66	EDI-4266	Defensa Monte Lorenzo	Defensa Fluvial	Se encuentran enterradas
42,79	EBI-4279	Bocatoma Canal Monte Lorenzo	Compuertas Bocatoma	
46,66	EDI-4666	Espigones Monte Lorenzo	Defensas Fluviales	
48,07	EDI-4807	Defensa Toquihua Abajo	Enrocado ribera	Estado menos que regular. Con vegetación (sauce, mora y otros).
49,00	EDI-4900	Defensa Tunca Abajo (Defensa Aguas Arriba Puente Peumo y aguas Abajo río Clara)	Defensa Fluvial	
51,72	EDI-5172	Defensa Tunca Abajo a Pencahue Abajo (Defensa Las Cruces)	Defensa fluvial	Con sectores en buen estado y sectores con deteriorados.
54,50	EDI-5450	Defensa canal Almahue	Defensa fluvial	La defensa fue reparada en el año 2004
54,80	EBI-5480	Compuerta bocatoma canal Almahue	Compuerta	
55,18	EDI-5518	Defensa Lo Argentina	Defensa fluvial de enrocado	Defensa en buen estado de conservación.
57,25	EDI-5725	Defensa Viceparroquia	Defensa fluvial	En buen estado en general.
57,97	EDI-5797	Defensa Santa Cecilia	Defensa fluvial	En general en buen estado de conservación y cubierta de abundante vegetación
60,37	EDI-6037	Defensa Fundo San Ignacio	Defensa fluvial con enrocado	Defensa en buen estado de conservación.
61,05	EBI-6105	Bocatoma Canal Pichidegua	Bocatoma precaria	
62,95	EBI-6295	Bocatoma canal El Molino	Compuerta	En buen estado de conservación y en funcionamiento.
63,83	EDI-6383	Defensa Mal Paso de Larmahue	Defensa fluvial	En buen estado.
71,35	EDI-7135	Defensa Canal Vilelano	Defensa fluvial	
72,11	EBI-7211	Bocatoma Canal Vilelano	Bocatoma	
72,92	EBI-7292	Bocatoma Canal Santa Elena	Bocatoma	En buenas condiciones y funcionando.
74,70	EDI-7470	Sistema Defensa Pataguas Orilla	Defensa Fluvial	En regular estado
78,58	EDI-7858	Espigón Puente Las Cabras	Espigón de protección estribo izquierdo oriente	

**TABLA N°2.13**

**EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RIBERA IZQUIERDA**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Observaciones
0,67	EExI-0067	Áridos Leiva	Mecanizada	Extracción de parte central del río, acumulación de grandes volúmenes de descarte en ribera izquierda que llegan a una altura aproximada de 15m.
1,58	EExI-0158	Áridos artesanales Lo Conti	Artesanal	Muy poco movimiento, acumulación de bajos volúmenes de descarte en ribera en forma de hileras.
2,42	EExI-0242	Áridos artesanales	Artesanal	Muy poco movimiento, acumulación de bajos volúmenes de descarte en ribera.
4,56	EExI-0456	Áridos Carlos Pérez Rodríguez	Mecanizada	Sin movimiento actual, hay acumulación de descarte desde cuando la planta operaba, en forma de hilera en la ribera con caminos por entre cerros de material.
8,15	EExI-0815	Áridos Olivar Alto	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte, ni desvío de caudal.
49,40	EExI-4940	Áridos Carlos Cancino	Mecanizada	Extracción mecanizada, poseen maquinaria chancadora por lo cual no hay descarte.
50,10	EExI-5010	Áridos San Vicente	Mecanizada	Extracción mecanizada, poseen maquinaria chancadora por lo cual no hay descarte.

**TABLA N°2.14****LISTADO OBRAS RIBERA DERECHA**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Estado
0,04	EBD-0004	Bocatoma Canales Unidos	Bocatoma	Todas las estructuras se encuentran en buen estado de conservación y funcionamiento.
0,21	EDD-0021	Espigón Ruta 5 Sur	Defensa fluvial	
2,29	EDD-0229	Defensa La Puente Alta	Defensa	La obra se presenta en regular estado de conservación. De las 6 cabezas 4 se encuentran destruidas.
2,98	EDD-0298	Defensa Puente Cachapoal By Pass	Defensa fluvial	Se encuentra en buen estado y funcionando.
4,04	EDD-0404	Defensa Canal de Relave	Espigones	Se observa en buen estado y en funcionamiento.
4,17	EDD-0417	Defensa artesanal Los Suspiros	Defensa artesanal	Mal estado, defensa de pata de cabra, temporal.
7,92	EDD-0792	Defensas Punta de Cortes	Defensa fluvial	Buen estado, protege la desembocadura del Estero La Cadena
8,60	EBD-0860	Bocatoma Canal Lo Miranda	Bocatoma	La estructura de la bocatoma se encuentra en buen estado y operativa.
9,25	EDD-0925	Defensa fluvial Los Gallineros	Defensa de enrocado	En general en buen estado;
9,37	EBD-0937	Bocatoma Canal Isla Grande	Compuerta	
14,94	ECD-1494	Emisor de aguas tratadas	Tubo de descarga	Obra en buen estado y en funcionamiento.
15,55	EDD-1555	Defensa California	Defensa fluvial	Abundante vegetación en el costado paralelo al río, principalmente sauces y mora. En general se encuentra en buen estado de conservación,
17,40	EBD-1740	Bocatoma Canal Doñihue Parral	Compuerta de Bocatoma	En buen estado y funcionando, cubierta de vegetación.
20,40	EDD-2040	Defensa Coinco	Defensa fluvial	Con abundante vegetación,
23,73	EBD-2373	Bocatoma Canal Lo Cuevas Parral	Compuerta de Bocatoma	En buen estado de conservación y cubierta de abundante vegetación.
23,91	EBD-2391	Bocatoma Canal El Almendro	Compuerta de Bocatoma	Buen estado conservación y en funcionamiento, cubierta de abundante vegetación.
25,29	EDD-2529	Defensa Santa Luisa	Defensa fluvial	La ribera está cubierta con abundante vegetación,
26,16	EBD-2616	Bocatoma canal Monte Grande	Compuerta de Bocatoma	Compuerta en buen estado y funcionando con abundante vegetación a su alrededor.
29,11	EDD-2911	Sistema de Defensa Los Marcos	Defensa fluvial y espigones	En buen estado de conservación.
32,69	EBD-3269	Bocatoma Canal El Bajo	Bocatoma	Se encuentra en desuso, por quedar fuera de cota.
32,97	EDD-3297	Defensa Santa Julia de Coltauco	Defensa fluvial	Varios espigones se encuentran cortados, incluso el N°7, de oriente a poniente, está totalmente destruido.
36,45	EDD-3645	Defensa A. Sánchez	Defensa fluvial	Cubierta de vegetación, principalmente mora.
37,02	EDD-3702	Defensa con espigón Fundo San Luis	Defensa fluvial	En buen estado de conservación,
38,95	EDD-3895	Espigón La Palma – San José	Espigón	Buen estado, está aislado. Considerada insuficiente por los ribereños
42,00	EDD-4200	Defensa Idahue 1	Defensa fluvial	
44,00	EDD-4400	Defensa Idahue 2	Defensa fluvial	Cubierta de abundante vegetación por ambos lados.
49,99	EBD-4999	Compuertas Bocatoma Canales Unidos de Peumo	Bocatoma	Buen estado, buena mantención.
50,13	EBD-5013	Compuertas Bocatoma Canal Cocalán	Compuerta Bocatoma	Buen estado, construcción sólida.
53,22	EDD-5322	Defensa Fundos El Molino y La Granja	Defensa fluvial	Toda la defensa está cubierta de abundante vegetación en la ribera del río y sobre la defensa misma,

**TABLA N°2.14****LISTADO OBRAS RIBERA DERECHA**  
**(CONTINUACIÓN)**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Estado
56,83	EDD-5683	Defensa O. Burmester	Defensa fluvial	Buen estado, tiene sectores con depósito de escombros.
57,15	ECD-5715	Descarga planta de tratamiento de aguas de Peumo (ESSBIO)	Emisor de aguas tratadas	En buen estado.
58,54	EDD-5854	Defensas Fundo Sofruco de la Sociedad La Rosa	Defensa fluvial	Las obras se encuentran con abundante vegetación.
61,23	EDD-6123	Defensas La Ratонера	Defensa Fluvial con espigones	Buen estado.
67,29	EDD-6729	Defensa Fundo La Rosa	Defensa fluvial	Buen estado
74,54	EDD-7454	Defensa Fundo Santa Briscila Tramo 1	Defensas fluviales	Después de construida fue cubierta en forma parcial con material fluvial y escombros por los propietarios del predio.
74,93	EDD-7493	Defensas Fundo Santa Briscila 2	Defensas fluviales	Las obras se encuentran en regular estado, no presentan fundación adecuada que permita el control de procesos de socavación a que pueden encontrarse expuestas.
75,14	EDD-7514	Defensas Fundo Santa Briscila, Tramo 3	Defensas fluviales	El primer espigón se encuentra destruido en su punta.
82,91	EDD-8291	Espigón El Seminario	Espigón	Destruída en el invierno siguiente de su construcción.

**TABLA N°2.15****EXTRACCIÓN DE ÁRIDOS RIBERA DERECHA**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Observaciones
0,09	EExD-0009	Áridos Artesanales Santa Julia	Artesanal	Trabajan el área asignada por la Dirección de obras del Municipio, que es la franja entre los kilómetros 1 y 2 y 3,5 a 4. No se observa acumulación de descarte en la ribera, movimiento reducido.
0,71	EExD-0071	Áridos José Farías	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte en la ribera, actualmente con poco movimiento. Extracción en el centro del río, no se observa desvío de cauce.
0,93	EExD-0093	Áridos artesanales Santa Julia	Artesanal	Trabajan el área asignada por la Dirección de obras del Municipio, que es la franja entre los kilómetros 1 y 2 y 3,5 a 4. No se observa acumulación de descarte en la ribera, movimiento reducido.
14,70	EExD-1470	Áridos California	Mecanizada	Extraen en el medio del río. No se observa acumulación de descarte en la ribera
25,72	EExD-2572	Áridos Monte Grande	Mecanizada	Extracción al parecer de material completo, no hay acumulación de descarte, no se ve desvío de cauce
76,46	EExD-7646	Áridos Cabaña Blanca	Mecanizada	Se observa camino al interior del río por sobre el curso de agua., con tubo que permite no desviar el curso de agua, debería ser eliminado en invierno. Extracción controlada por el municipio, no se observa acumulación de descarte.
82,88	EExD-8288	Áridos El Seminario	Mecanizada	No se observa acumulación de descarte, ni desvío de caudal

**TABLA N°2.16****LISTADO DE PUENTES**

Km.	Ficha	Nombre	Tipo	Estado
0,00	EP-0000	Puente Cachapoal	Puente Carretero	En buen estado
0,02	EP-0002	Puente Cachapoal	Puente Ferrocarril	Se observa en buen estado.
3,00	EP-0300	Puente Cachapoal Poniente By Pass	Puente Carretero	En buen estado, Se le realizó reforzamiento en las cepas los años 2005 y 2006.

**TABLA N°2.16****LISTADO DE PUENTES**  
**(CONTINUACIÓN)**

<b>Km.</b>	<b>Ficha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Estado</b>
20,03	EP-2003	Puente Coinco	Puente Carretero	En general en buen estado, pero sufre congestión en algunas horas del día. Se cayó una parte en crecida del 21-22/05/2008.
49,99	EP-4999_1	Puente Peumo FFCC	Puente Ferrocarril	En desuso para trenes, carpeta de asfalto a todo lo largo. Actualmente se usa para tránsito peatonal y de bicicletas.
49,99	EP-4999_2	Puente Peumo	Puente Carretero	Se aprecia en buen estado de conservación, con alto tráfico.
61,91	EP-6191	Puente Codao	Puente Carretero	En buen estado y con bastante circulación de vehículos.
78,61	EP-7861	Puente Las Cabras	Puente Carretero	Puente en buen estado de conservación, en su estribo izquierdo posee espigones de protección.

En el Anexo N°1 se entregan las fichas de las obras catastradas y faenas de extracción de áridos.

En las Figuras N°2.9-A y N°2.9-B se entrega la localización de las obras catastradas para el río Cachapoal en el sector en estudio.

**2.2.4.- Zonas de Riesgo de Inundación**

En el presente capítulo se entregan los antecedentes relativos a las zonas afectadas por inundación y/o erosión de ribera, que el área en estudio ha presentado en distintos eventos de precipitación extrema ocurridos en los últimos años.

La fuente de información utilizada corresponde principalmente a los antecedentes obtenidos en los recorridos de terreno efectuados por profesionales de esta Oficina Consultora.

Durante los reconocimientos de terreno, y en especial a partir de la información obtenida de las entrevistas con habitantes ribereños, se identificaron las áreas que han sido afectadas por inundaciones y/o erosiones de riberas, determinando en cada caso los años de ocurrencia de los eventos, origen de las inundaciones, áreas afectadas y daños directos asociados.

Para cada una de las zonas afectadas por inundación y erosión de ribera identificadas, se elaboró una ficha de catastro; dichas fichas se entregan en el Anexo N°2.

En cada una de las zonas afectadas se tomó una o más fotografías digitales, las cuales se incorporaron al álbum de fotografías terrestres. Este material será incorporado posteriormente al sistema computacional (SIG) en desarrollo.

En la Tabla N°2.17 se entrega un resumen de las Fichas de Inundaciones y Figura N°2.10 Áreas de Inundaciones. En el Anexo N°2 se entregan Fichas Zonas Afectadas por Inundaciones.

**FIGURA N°2.9-A**

**LOCALIZACIÓN OBRAS Y EXTRACCIONES DE ÁRIDOS**

**FIGURA N°2.9-B**

**LOCALIZACIÓN OBRAS Y EXTRACCIONES DE ÁRIDOS**

**FIGURA N°2.10-A**

**ÁREAS DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN DE RIBERAS**



**FIGURA N°2.10-B**

**ÁREAS DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN DE RIBERAS**

TABLA N°2.17

**RESUMEN FICHAS INUNDACIONES RÍO CACHAPOAL**

Km		Sector	Año Inundación	Origen de la Inundación	Daños		
Inicio	Final				Agricultura (há)	Vivienda (N°)	Infraestructura (Km. camino)
Ribera Derecha							
0,0	1,0	Santa Julia	1986	El agua penetró por el lado poniente del puente carretero Cachapoal, Ruta 5 sur, entrando por la bocatoma del canal Unidos Nor-Poniente. Los entrevistados informan que en 1986 se produjo la inundación más grande conocida.	8	1	S/I
1,0	4,2	Puente Alta	1986	El río se desbordó aguas abajo de la actual extracción de áridos del Sr. Farías (sector Santa Julia), inundando y erosionando suelo agrícola. .El agua siguió bordeando la ribera sin hacer grandes daños, hasta el sector ubicado en el actual puente By-pass continuó hasta el sector Los Suspiros y descargó en el río en Punta Cortés.	4	S/I	S/I
4,2	5,5	Los Suspiros	1986, 2000, 2004	En inundación extraordinaria de 1986, el agua que provenía desde el sector de La Puente Alta inundó y socavó la parcela de Don Iván Sánchez y otros predios. En inundaciones ordinarias el agua también socava la ribera.	48	6	2,100
5,5	8,0	Punta de Cortés	1986, 1992, 2002	El río se desbordó en el sector de los Suspiros, inundando y socavando hasta el Estero La Cadena.	62	12	3,000 0,200 *
8,0	15,0	Lo Miranda	1982, 1986, 1992, 1996, 1997	El río se desborda en el sector El Chaco y la inundación continúa hasta el sector California.	85,5	4	1,5 0,200 *
15,0	20,0	California	1986, 1990, 2000	El río se desbordó en la Isla Chica, lugar donde desemboca el Estero Seco, se juntaron las dos aguas produciendo una inundación desde ese punto hasta la calle Cachapoal en Doñihue. En el 2000, en el sector Paraguay paradero 17 la inundación sobrepasó la defensa inundando el sector.	172,5	120	S/I
20,0	21,0	Doñihue	1982, 1986, 2002	En grandes inundaciones el río se desbordó en el sector California, atravesó la ruta H30 e ingresó al pueblo por la calle la calle Cachapoal y continuó por el canal Cerrillos. En inundaciones habituales el río se desbordó en el sector Cerrillos paradero 17 El bamby y llegó hasta la laguna de estabilización de aguas servidas de Essel, no causando daños.	111,5	19	1,700
21,0	27,0	Santa Luisa	1986, 1992	El río se desbordó en el canal El Almendro y Lo de Cuevas Parral, llegando el agua hasta el pueblo de Coltauco sin causar daños a la población.	70	S/I	2,00 *
27,0	28,0	El Molino Población El Alamo	1992, 2005	El agua del río vino del sector Doñihue, por el canal El Almendro que llega a Los Marcos lugar donde parten derivados, inundando la población El Alamo	S/I	271	1,700 *
28,0	30,5	Monte Grande Arriba, Monte grande Abajo, El Almendro.	1972, 1982 , 1986 2005	El río se desbordó en el sector Santa Luisa, inundando el sector de El Molino y continuando en el sector de Monte Grande Arriba, Monte Grande Abajo y El Almendro.	320	55	10,000 *
30,5	36,5	San Luís- Santa Julia	1986, 1992	El agua se desbordaba por toda la ribera y se juntaba con la inundación que venía del sector Montegrande.	387	36	0,800
36,5	37,5	Fundo San Luís	1986, 1992, 2005.	En el sector Punta del Viento de la ribera izquierda, el agua del río choca y se desvía hacia la ribera derecha, inundando y socavando el Fundo San Luís en toda su ribera.	83	1	300 300 *

TABLA N°2.17

**RESUMEN FICHAS INUNDACIONES RIO CACHAPOAL**  
**(CONTINUACIÓN)**

Km		Sector	Año Inundación	Origen de la Inundación	Daños			
Inicio	Final				Agricultura (há)	Vivienda (N°)	Infraestructura (Km. camino)	
Ribera Derecha								
36,5	37,5	Fundo San Luís	1986, 1992, 2005.	En el sector Punta del Viento de la ribera izquierda, el agua del río choca y se desvía hacia la ribera derecha, inundando y socavando el Fundo San Luís en toda su ribera.	83	1	300 300 *	
37,5	49,0	Idahue y Cuesta Hidahue	1986, 2002	El río inunda por la ribera de las propiedades ribereñas y por el estero Purén que se represa cuando el río crece.	1300	35	2,300	
49,0	58,0	Aguas Claras	1986, 2002	El agua de la inundación penetró por la compuerta de los Canales Unidos en el sector del puente Peumo y por algunos sectores de la ribera de los predios.	384	47	S/I	
58,0	59,5	Sofruco	1982, 1986	El río se desborda por las compuertas de los Canales Unidos y Cocalán, por la ribera del predio y por aguas de inundación de los predios: El Molino, La Granja y por la propiedad de Orlando Busmester.	251	S/I	0,300 *	
59,5	62,0	La Ratonera	1986, 2005	El río inundó por la ribera de los predios agrícolas y por la inundación desde el sector del Fundo Sufruco.	261	32	8,000 *	
62,0	66,0	Codao	1986	El río inundó desde el sector de La ratonera cortando el camino público Codao-Pichidegua, también inundó por la ribera de los predios agrícolas.	144	18	0,050	
66,0	71,0	La Rosa	1982	La inundación se origino en el canal Aguas Claras y por la ribera del predio.	160	S/I	S/I	
71,0	77,0	La Pereira Cabaña Blanca	1986, 2002	La inundación viene desde el sector La Rosa y por los predios que tienen ribera en el río Cachapoal.	470	17	S/I	
77,0	81,0	Santa Julia 1	S/I	No se reportan inundaciones. Existe una barranca hasta donde llega el agua del río Cachapoal.	S/I	S/I	S/I	
81,0	82,5	El Carmen, La Luchana y Seminario	1986, 2005	El río inunda y socava por la ribera de los predios agrícolas del sector.	450	S/I	S/I	
82,5	86,0	Las Juntas Lago Rapel	S/I	No se reportan daños por inundaciones.	S/I	S/I	S/I	
Ribera Izquierda								
0,0	2,0	Gultro Lo Conti, Población Villa El Bosque	1986, 2006	En 1986 el río se desbordó en el sector Los Copihues, aguas arriba del Puente carretero Cachapoal, Ruta 5 sur, entrando la inundación por Gultro e inundando el sector Lo Conti. En 2006 el río se desbordó por la compuerta del canal Olivar inundando el sector Lo Conti.	S/I	226	S/I	
2,0	10,0	Olivar Alto	1977, 1986, 2000	El río se desborda aguas arriba de la propiedad de Don Braulio Fernández, por el Fundo La Marina en el sector La Alpargata y por la compuerta del canal Olivar.	230	20	0,700 7,000 *	
10,0	14,0	Olivar Bajo	1986, 2000, 2002, 2006	Las inundaciones provienen del sector Olivar Alto, la corriente del río también se desborda por la parcela La Capellanía y por la ribera de los predios agrícolas.	150	5	0,200 3,000 *	
14,0	21,5	Copequén	1968, 1986, 2000	El sector se inunda por aguas que provienen del sector Olivar Bajo, se desbordó por el sector Los Aromos en el límite de las comunas de Coinco y Olivar, y por desbordes en la ribera de los predios agrícolas.	125	65	6,500 3,500 *	
21,5	25,0	Tres Puentes	1986, 2000, 2005	El agua de inundación viene desde Olivar Bajo, se desborda también por el, puente Coinco y por la ribera de los predios agrícolas.	430	22	4,000 8,000 *	
25,0	28,0	Chillehue Los Ajos	1968, 1986, 2000, 2005	El río se desborda en el sector Los Tres Puentes y por la ribera de los predios agrícolas.	230	61	9,500 8,000 *	

TABLA N°2.17

**RESUMEN FICHAS INUNDACIONES RIO CACHAPOAL**  
**(CONTINUACIÓN)**

Km		Sector	Año Inundación	Origen de la Inundación	Daños		
Inicio	Final				Agricultura (há)	Vivienda (N°)	Infraestructura (Km. camino)
Ribera Izquierda							
28,0	32,5	El Rulo	1982, 2000, 2002	La inundación viene del sector Coinco y también se desborda por la ribera de los predios agrícolas.	430	25	2000 *
32,5	35,0	Millahue	1986	El río se desborda por la Puntilla de Millhue y por la ribera de los predios agrícolas.	165	S/I	2,000 *
35,0	41,0	Romeral-Zúñiga	2000, 2005, 1986	El río se desborda en el sector de La Punta el Viento donde existe bocatoma unificada de los canales toquihua y Zúñiga, y también inunda por la ribera de los predios agrícolas. En inundaciones habituales como 2005, el río se desborda por la Punta el Viento inunda hasta el camino a Zúñiga y sin causar daños a la población.	400	40	5,600 6,000 *
41,0	43,0	Monte Lorenzo Arriba, Monte Lorenzo Abajo.	1986, 2000, 2005	El río Cachapoal se desborda en el sector Romeral por el camino Campo Sport a Zúñiga, por agua que viene de Punta El Viento en Romeral y por la ribera de los predios agrícolas.	500	20	8,200 5,000 *
43,0	47,0	Toquihua Abajo	1982, 1986, 2000, 2005	El río inunda por la propiedad de la Sra. Cristina Rodríguez en el sector Monte Lorenzo Abajo y por la ribera de otros predios agrícolas.	150	15	1,700
47,0	50,0	Tunca Bajo	1986, 2000	El sector se inunda por la ribera de los predios agrícolas. El Cachapoal inunda una parte del sector, el resto de suelo inundado lo hace con el río Claro, que se represa con el Cachapoal.	115	3	3,000 *
50,0	54,0	Pencahue Abajo Los Niches, Las Cruces.	1986, 2005	La inundación se origina en el Puente Peumo y por el represamiento de las aguas del Cachapoal que se junta con el Estero Zamorano en la puntilla Cerrillos y aguas arriba se juntan a su vez con el Estero Cucharón, inundando el sector.	290	30	10,000 *
54,0	56,0	Lo Argentina	1986, 1994, 2005	La inundación se origina por la compuerta del canal Almahue, por el represamiento del río Cachapoal, en la Estrechura de Cerrillos, que en este sector llega a un ancho de aproximadamente 80 m., y el Estero Zamorano que se junta con un brazo del Cachapoal aguas arriba. Han estado ejecutando trabajos en la ribera derecha construyendo defensas y encausando el río, desviando la corriente de agua en forma directa contra las compuertas del canal Almahue el cuál en presencia de inundaciones habituales como en 1994 inunda hasta cerca del camino Pichidegua-San Vicente sin dañar las viviendas.	180	21	1,000
56,0	68,0	Mal Paso-Viceparroquia de Larmahue	1972, 1982, 1986, 2005	El río se desbordó a 1 km. aproximadamente aguas abajo del puente Codao en la propiedad de Las Parra, desde el sector Lo Argentina y por la ribera de los predios.	450	50	32,000 *
68,0	72,0	La Torina	1986, 2005	La inundación ingresa desde el sector Mal Paso y por las ribera de los predios agrícolas. En 2005 el río se desbordó por detrás de los espigones que protegen la manga de acercamiento y a la compuerta del canal Villelano..	169	S/I	S/I
78,5	80,0	Patagua Cerro	1986, 2005	El agua del río inunda por la ribera de los predios agrícolas.	170	S/I	S/I
80,0	86,0	Las Juntas Pichidegua	1982, 1986, 2005	Inundaciones se originan por represamiento del Tinguiririca cuando desemboca en el Cachapoal y también se inunda el sector por la ribera de los predios agrícolas.	430	1	0,100 1.500 *

\* privado

### 2.2.5.- Antecedentes Topográficos de Detalle

Se efectuó un levantamiento topográfico de perfiles transversales en tramos específicos del río Cachapoal, los que se utilizarán básicamente para análisis hidráulicos de dichos tramos. El levantamiento consideró 25 perfiles transversales batimétricos del río Cachapoal, con anchos suficientes para contener caudales de crecidas.

La selección de los tramos donde se desarrolló la topografía, se realizó en conjunto con la Inspección Fiscal. Para este objeto, el equipo profesional de Prisma Ingeniería realizó diversas reuniones de trabajo para formular un diagnóstico preliminar que permitió definir y proponer a la Inspección Fiscal los tramos donde se considera conveniente contar con información topográfica.

A objeto de distribuir los perfiles a levantar, se definió en primer lugar, la separación entre ellos, lo que determina la longitud total de cauce a levantar. Al respecto, considerando el ancho del cauce, se propuso un distanciamiento del orden de 500 m entre perfiles, lo que, permite una precisión adecuada para el nivel del estudio. De acuerdo al distanciamiento definido, la longitud cubierta es del orden de 11 km de cauce.

El criterio para determinar los tramos se basó en la definición de las zonas más críticas, tomando en cuenta la posibilidad de ser afectadas por las crecidas y la calidad de lo que sería afectado, dando mayor importancia a las áreas pobladas y de infraestructura.

De acuerdo a lo anterior, los tramos de topografía definidos son los siguientes:

**TABLA N° 2.18**

#### **TRAMOS DE TOPOGRAFÍA**

Tramo N°	Localización	Longitud (km)	N° de Perfiles	Justificación
1	Entre Ruta 5 antigua y nueva (By pass). Ribera izquierda (sur): sectores Olivar Alto y Gultro. Ribera derecha (norte): Rancagua. Km. 0 a 3	3	7	Por ribera izquierda al poniente Ruta 5 antigua, sector Lo Conti, Villa El Bosque, afectada por inundaciones frecuentes; asimismo, ha sido afectado el camino ribereño. Por ribera derecha, existe importante obra de protección fluvial de la Ruta 5 nueva (By pass) que se extiende por unos 1.200 m; aguas arriba existen defensas antiguas que sería conveniente evaluar, dada la importancia de lo defendido (canao de relaves de El Teniente, camino a Doñihue y Coltauco e importantes zonas pobladas de Rancagua)
2	Ribera izquierda: Sector Monte Lorenzo Ribera derecha: Idahue Km. 41 a 44,5	3,5	8	Desbordes e inundaciones importantes, los que han afectado áreas pobladas e infraestructura en la ribera izquierda (sur).
3	Ribera izquierda: Estero Zamorano - Lo Argentina-Larmahue. Ribera derecha: Peumo. Km. 54 a 58,5.	4,5	10	Desbordes e inundaciones importantes, los que han afectado áreas pobladas e infraestructura en la ribera izquierda (sur).

Los 3 tramos de levantamiento antes definidos, se amarraron mediante GPS Geodésico, al sistema de cotas IGM y al sistema de coordenadas UTM (PSAD 56). Para el amarre inicial de coordenadas, se utilizó el punto IGM Orocoipo, situado en el cerro del mismo nombre, ubicado a unos 3,5 km al oriente de la Ruta 5 antigua. Para el amarre en cota, se utilizaron puntos acotados disponibles en el puente Ruta 5 antigua, colocados en otros trabajos realizados por el Geomensor en ese sector.

En cada uno de los tramos, se instalaron PRs para posterior referencia, lo que fueron monumentados mediante monolitos, con un fierro en su centro.

La toma de los perfiles transversales consideró lo siguiente:

- Detalle tanto de los cauces principales como de los secundarios, incluyendo riberas, pelos de agua, cotas de fondo del lecho, infraestructura, obras de defensa, bocatomas, líneas de cercos, caminos y calles, etc.
- Donde fue posible se tomaron niveles máximos de inundación registrados en crecidas (marcas de crecidas).
- Su ubicación exacta se indica mediante las coordenadas de sus puntos extremos, determinadas mediante el uso de un GPS geodésico.
- Los perfiles cubren todo el sector del lecho, más una franja de cada ribera que depende del relieve y de las características del sector.
- Los perfiles transversales se dibujan de acuerdo al escurrimiento de las aguas, es decir, de aguas arriba hacia aguas abajo.
- Los perfiles se entregan indicando: “Distancia Acumulada (kilometraje) y Cota”, para no presentar dudas al ser leídos e interpretados. Todos los puntos de quiebre de terreno y que constituyen el perfil mismo, llevarán indicadas explícitamente su cota y distancia.

Adicionalmente al levantamiento de los perfiles transversales, se tomaron puntos de las riberas entre perfiles. Utilizando los puntos de los perfiles mismos, así como los tomados entre ellos, se generó una planta de cada sector, con curvas de nivel cada 1 m; en dicha planta se localizaron los perfiles tomados.

Para la ejecución del levantamiento topográfico se utilizaron estaciones totales con memoria interna e interfaz directa para vaciamiento de puntos y desarrollo bajo software topográfico. Todos los puntos de los perfiles fueron tomados directamente en terreno, con posicionamiento de alarifes.

En las láminas incluidas al final del presente informe, se presentan los planos generados en el levantamiento antes descrito. Se generaron 5 láminas, según el siguiente detalle:

- Lámina 1 de 5: Perfiles Transversales y Planta Tramo 1
- Lámina 2 de 5: Perfiles Transversales Tramo 2
- Lámina 3 de 5: Planta Tramo 2
- Lámina 4 de 5: Perfiles Transversales Tramo 3
- Lámina 5 de 5: Planta Tramo 3

### **2.3.- Estudio Geomorfológico**

En el presente capítulo se entrega un resumen del estudio geomorfológico desarrollado para el cauce y áreas adyacentes del río Cachapoal. El estudio en extenso se entrega en el Anexo N°4.

#### **2.3.1.- Antecedentes Generales e Información Disponible**

##### **a) Fuentes de Información Geomorfológica, Geológica e Hidrogeológica**

De acuerdo con las investigaciones de Börgel (1981), se pueden aproximar ideas, en cuanto a los rasgos fundamentales de la evolución geomorfológica de las formas, como elementos de respuesta

a procesos fluviales en el curso medio del Río Cachapoal, específicamente en el Paisaje de Valle hasta su desembocadura en el Embalse Rapel.

El Valle Central se encuentra interrumpido por ríos y cerros islas (de hasta unos 150 m en relación al llano circundante), los cuales han generado incisiones y formación de terrazas adyacentes a los cauces actuales. El llano del Valle Central tiene la forma de un extenso cono aluvial, conformado por gruesos espesores de materiales sedimentarios provenientes del macizo andino y movilizado por el transporte fluvial hacia la red de drenaje, teniendo en cuenta, que la superficie del Valle Central disminuye en altura de norte a sur.

#### **b) Antecedentes Cartográficos**

Los antecedentes cartográficos utilizados para el área en estudio, corresponden a las cartas digitales del Instituto Geográfico Militar (I.G.M) referidos al datum PSAD 56 proyección UTM 19 Sur escala 1:50.000.

#### **c) Antecedentes Aerofotográficos e Imágenes Satelitales**

Se utilizaron las cubiertas aerofotográficas a escala 1:10.000 de Octubre de (2007) color verdadero, aerofotos SAF 78 Vuelo CH30 Escala 1:30.000 y Ortofotos vuelo CONAF – CONAMA (2001) Escala 1:115.000 color verdadero para análisis geomorfológico comparativo.

Imagen Landsat ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) año 2003 e Imagen Landsat MSS (MultiSpectral Scanner) año 1975 y DEM (Digital Elevation Model) SRTM (The NASA Shuttle Radar Topographic Mission) obtenidos del servidor de Imágenes Landcover que se ocuparon para análisis fluvial multitemporal y Ortorección de aerofotos 2007.

### **2.3.2.- Metodología**

De acuerdo a la información disponible para el área en estudio, la metodología aplicada se basó fundamentalmente en fotointerpretación geomorfológica, de fotogramas escala 1:10.000 y 1:30.000 complementada con tratamiento de imágenes satelitales, modelos de elevación digital y recorridos de terreno. La representación gráfica final fue realizada en escala 1:50.000 (escala oficial del proyecto), lo cual implica ciertas limitaciones (detalles) en la compilación de las unidades cartográficas identificadas.

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Se realizó la fotointerpretación geomorfológica (fotogramas escala 1:10.000; 1:30.000, e Imágenes Satelitales), asistida por software PCI Geomatica V 9.1, para identificar unidades de geoformas, desde el punto de vista morfológico y morfogenético.
- Se verificó en terreno las unidades identificadas en las fotointerpretaciones sucesivas de los tipos de formas y tipos de trazado de cauces.
- Se determinaron, por fotointerpretación y exploración de terreno, los tipos de canales de escurrimiento fluvial y el balance de disección.
- Se trazaron digitalmente sobre las aerofotos las unidades identificadas con una simbología literal y numérica adecuada a las características geomorfológicas más relevantes para el análisis de los sectores en estudio.
- Se realizó el tratamiento de imágenes satelitales para determinar, la dinámica de las riberas, su altura con respecto al eje fluvial y el respectivo análisis geomorfológico fluvial multitemporal de procesos y formas.

- Se preparó una cartografía digital base georeferenciada a escala 1:50.000, usando como base las aerofotos 2007 rectificadas al datum de la cartografía base, conformada por archivos formato shape file (\*.shp) utilizando el software ArcGis V 9.2., Global Mapper 8.0, PCI Geomatica V 9.1

### 2.3.3.- Resultados

#### ● Rasgos Morfográficos

**Río Cachapoal:** El río Cachapoal en el área de estudio, atraviesa de este a oeste, dos regiones morfoestructurales: la depresión central conformada por los conos de deyección distal de la región andina, compuestos de cenizas y morrenas removidas por la acción fluvial, la fosa tectónica que corresponde a un llano de sedimentación continental, lahárico, fluvio-glacial y glacial delimitada por cuencas tectónicas graníticas y de relleno aluvial y por el cordón montañoso costero conformado en la vertiente norte por un muro que corresponde geológicamente a rocas cretácicas terciarias sedimentario volcánicas, que se ven interrumpidas en la vertiente norte y que están dominadas por inselbergs (cerros islas) producto de la profunda incisión que hacen los ríos de origen andino.

El río Cachapoal en su recorrido de 86 km, correspondiente al trazo en estudio Puente Ruta 5 (500 m.s.n.m.) hasta su desembocadura en el Embalse Rapel (120 m.s.n.m.) presenta un desnivel de 380 m y una gradiente de 4,4 m/km, esto indica mayor energía y materia en los procesos fluviales.

#### ● Formas Fluviales

En los párrafos siguientes se describen y analizan las formas de los ambientes fluviales asociados a lechos móviles, específicamente referidos a los tipos de geoformas básicas y la clasificación de los tipos de canales o cauces activos del Río Cachapoal.

#### Formas Fluviales Asociadas a Lechos Móviles en Río Cachapoal

##### i) Geoformas Básicas

Se definieron 11 tipos de geoformas básicas asociadas a procesos fluviales, los cuales se resumen en la Tabla N°A11.3 (Anexo N°4, Estudio Geomorfológico).

**TABLA N°2.19**

#### **TIPOS DE GEOFORMAS RIO CACHAPOAL**

<b>Tipo de Geoformas</b>	<b>Simbología</b>	<b>Tipo de Geoformas</b>	<b>Simbología</b>
Cuenca Sedimentaria	Cs	Terraza Fluvial	T
Cerro Isla	Ci	Lecho Mayor	LM
Cordillera de la costa	CC	Roca Fundamental	R
Cono de Deyección	Cd	Formaciones Superficiales	Fs
Depósitos Coluviales	C	Confluencia	Cf
Fondo valle aluvial	Va		

##### ii) Tipos de Cauces Predominantes en el Río Cachapoal

El funcionamiento fluvial actual de los cauces activos se manifiesta en una tendencia a presentar canales meandriformes únicos y múltiples, mayoritariamente de sinuosidad media y canales múltiples anastomosados caracterizados por el desarrollo de numerosas barras o bancos laterales y bancos mediales estables. La dinámica hidrológica para la cuenca es media y esta influenciada por el ambiente morfoclimático, siendo el transporte de materiales sedimentarios diferencial entre los distintos tramos, la característica más sobresaliente.



Predominan los cauces únicos meandriformes (U/M) sobre los canales múltiples de tipo meandriforme (M/M) y múltiples anastomosados (M/A), tanto en extensión como en número de tramos. En sus tramos también predomina un balance de disección negativa (tendencia a depositar) lo que es indicativo de que al río le cuesta evacuar los sedimentos acumulados en su cauce. La tendencia del escurrimiento superficial es a ocupar más de un canal, describiendo difluencias (anastomosis) en el interior del lecho menor u ordinario en aguas estivales.

En la Tabla N°A4.4 (Anexo N°4) se resumen los tipos de cauces identificados a lo largo del río Cachapoal.

### iii) Inventario de Procesos Geomorfológicos

Para los propósitos de localizar los tramos afectados, actuales y pasados, por procesos geodinámicos de las crecidas, se procedió a realizar un mapa inventario a partir de las ortofotos 2001 y aerofotos actuales: Complementariamente se utilizaron imágenes del satélite Landsat ETM (2003) y MSS (1975) para las áreas no cubiertas por el vuelo 2007. Los procesos geodinámicos fueron detectados e identificados por fotointerpretación y en base a evidencias obtenidas en la exploración de terreno de las unidades fluviales definidas anteriormente (ver Tabla N°A4.5, Anexo N°4, Estudio Geomorfológico).

### iv) Vulnerabilidad Geomorfológica

Con la información recopilada se procede a entregar los resultados del análisis, por tramos, de la vulnerabilidad geomorfológica del cauce en estudio; este concepto se asimila al de fragilidad en estudios de geomorfología ambiental.

La toma en consideración de la fragilidad geomorfológica intrínseca en esta fase permite delimitar los tramos más vulnerables, aquellos en los que habrá mayor riesgo ante posibles procesos de degradación y agradación por procesos fluviales (ver Tabla N°A4.6, Anexo N°4, Estudio Geomorfológico).

**TABLA N°2.20**

**SÍNTESIS PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS, ESTADO DE RIBERAS,  
NIVEL DE RIESGO Y TIPO DE VULNERABILIDAD**

Tramo	Km	Resumen Procesos	Procesos Riberas		Nivel* Riesgo		Tv**	
			Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq
1	0-6,5	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Tendencia a la erosión de riberas	Riberas Bajas y con puntuales problemas de desborde	2	2	2	2
2	6,5-10	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Sedimentación	Mayor parte del tramo presenta ribera alta.	1	0	0	0
3	10-18	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Sedimentación	Riberas Bajas y con puntuales problemas de desborde	1	2	1	2
4	18- 19	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Sedimentación	Riberas Bajas	1	2	2	2
5	19- 22	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Tendencia a la erosión de ribera. Puntual problema de desborde Km. 22	Riberas Bajas	2	2	2	2

**TABLA N°2.20**

**SÍNTESIS PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS, ESTADO DE RIBERAS,  
NIVEL DE RIESGO Y TIPO DE VULNERABILIDAD  
(CONTINUACIÓN)**

Tramo	Km	Resumen Procesos	Procesos Riberas		Nivel* Riesgo		Tv**	
			Der	Izq	Der	Izq	Der	Izq
6	22- 26	Curva de obstrucción del cauce por control litológico.	Riberas Bajas	Ribera de altura media	2	2	2	1
7	26- 34	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Ribera de altura media. Puntual problema de desborde Km. 29	Procesos de erosión Km. 29-30	1	2	2	2
8	34-46	Procesos asociados a erosión y a la activación de canales de crecida.	Activación de canales de crecida	Riberas bajas con problemas de desborde	1	2	1	2
9	46-48	Curva de obstrucción del cauce por control litológico.	Remoción de conos coluviales	Erosión de orilla de choque en situación de crecida	0	2	0	2
10	48-49	Curva de obstrucción del cauce por control litológico.	Remoción de conos coluviales	Descarga río Claro, aumento de la turbidez y aumento de caudal.	0	2	0	2
11	49-55	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Desde el puente Peumo hasta el Km. 54 riberas bajas con puntuales problemas de desborde.	Desde el puente Peumo hasta el Km. 55 riberas bajas con puntuales problemas de desborde.	1	2	2	2
12	55-59	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Procesos asociados a erosión, en riberas bajas , sobre orillas de choque	Acreción y formación de bancos laterales	2	2	2	2
13	59-69	Procesos asociados a erosión y a la activación de canales de crecida.	Procesos asociados a erosión, en riberas bajas , sobre orillas de choque	Obstrucción por control litológico sector puente Codao. Posteriormente se presentan riberas bajas	2	1	2	2
14	69-73	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Acreción y formación de bancos laterales	Riberas Bajas y con puntuales problemas de desborde	2	2	2	2
15	73-76	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce.	Procesos asociados a erosión, en riberas bajas , sobre orillas de choque	Procesos asociados a erosión, en riberas bajas.	2	2	2	2
16	76-86	Procesos asociados a la depositación de sedimentos en el cauce	Proceso de erosión basal sobre orilla de choque en riberas de altura media	Riberas Bajas y con puntuales problemas de desborde	1	2	1	2

\*Nivel Riesgo: 2 (alto), 1 (medio), 0 (bajo) \*\*Tipo Vulnerabilidad: 2 (alto), 1 (medio), 0 (bajo)

### 2.3.4.- Conclusiones

El estudio geomorfológico permitió establecer el comportamiento geodinámico diferencial de alternancias de evacuación y erosión lateral con predominancia a la acumulación (sedimentación) de acuerdo al análisis del balance de disección del cauce en el área de estudio.

Los aportes actuales de sedimentos hacia el río Cachapoal, no son significativos en comparación a la existencia de un voluminoso y complejo relleno sedimentario cuaternario, que particularmente está acumulado en la depresión central, esto es en las partes distales y mediales de los conos de deyección depositados por los ríos afluentes. Por otra parte, de acuerdo al análisis multitemporal de los fotogramas aéreos e imágenes satelitales utilizados, en los últimos años la agradación por acumulación de materiales es más importante que la degradación.

El río Cachapoal presenta una tendencia a acumular los materiales aunque en situación de crecidas extraordinarias evacua sedimentos y erosiona bancos y riberas. En relación a su balance de disección, el 56,25% presenta rasgos de sedimentación que corresponden a los sectores en que las condiciones morfoestructurales permiten el desarrollo de una caja amplia y el 43,75% presenta un balance de disección positivo correspondiendo a sectores donde los flancos del valle excavado en la cordillera de la costa, producen que la caja del río se obstruya por curvas de control litológico que corresponden a sus estribaciones en la ribera derecha (puente Peumo) y a la presencia de cerros isla en la ribera izquierda, lo que provoca la concentración del flujo superficial fomentando excavación y arrastre de material.

En el período analizado para este cauce, la mayor parte de los procesos corresponden a la acomodación de la carga de sedimentos en su lecho, en procesos tales como captura de carga de sustitución desde bancos en el cauce activo. En períodos de caudal alto, hay tendencia a la escisión o división de los bancos de sedimentos que ocupan el cauce y a la inversa, en períodos de caudales bajos, los bancos o islas de sedimentos que ocupan el cauce tienden a reconstituirse, desplazándose hacia una u otra ribera en diferentes crecidas.

La migración de meandros por socavación de las orillas en el Río Cachapoal ocurre fundamentalmente en aquellas, cuyas condiciones de erodabilidad es mayor, lo que está relacionado con el material que las conforman y con el desarrollo de sus márgenes en taludes verticales. Por su parte, aquellas con menor pendiente y que constituyen orillas de desborde, tienden a romperse en crecidas invernales, reactivando canales secundarios de arrastre de sedimentos.

El río Cachapoal en el tramo en estudio presenta una serie de obras de defensa fluvial, que fundamentalmente concentran el escurrimiento superficial al eje del río, ya que de acuerdo a su funcionamiento en el ambiente morfoclimático actual de alternancias de sequía e inundación, el cauce tiende a formar brazos de meandros que dañan las riberas cada vez que estos se activan en situación de crecida. Se puede afirmar que actualmente estas obras han contribuido a mantener el cauce sobre su eje, no obstante en el caso particular del sector del Puente Peumo hay dos fenómenos que asociados a la construcción de obras en la ribera derecha pueden causar problemas de erosión, desborde e inundación en la ribera izquierda.

Estos fenómenos están asociados a procesos fluviales, como es la zona de confluencia aguas arriba que aumenta el caudal de forma significativa en situación de crecida y el otro proceso esta asociado a una geoforma que corresponde a la estribación de la cordillera costera, que guía el curso de las aguas en dirección a la ribera de choque donde se concentra el caudal (ribera izquierda).

De acuerdo a las conclusiones geodinámicas alcanzadas, la hipótesis de acuerdo al análisis general de todos los antecedentes e inspección en terreno del área en estudio, indica mayor acumulación (sedimentación) que evacuación, y esto se relaciona a dos hechos que se pueden presentar en situación de crecidas:

- i) Que el nivel de acreción de bancos mediales y laterales puede ocasionar el embalsamamiento del caudal y posterior inundación, con el consiguiente daño a la población e infraestructura.
- ii) Que los sectores que presentan una consolidación de los sedimentos pueden ocasionar en situación de crecida, que éstos se conviertan en una plataforma que aumente la velocidad del escurrimiento superficial, provocando la rotura de ribera y el desborde del caudal en los sectores que se identifican como “orilla de choque”.